

CORONA

Medlemsblad for Trondheim Astronomiske Forening
og Autronica Astronomiske Forening

Nr. 4 Desember 1999 1. årgang

Tyren i nærmere åsyn



Leonidefyrvkeri

Med TAF og AAF inn i et nytt årtusen

Redaktørens ord

Millenniumsskiftet nærmer seg med stormskritt nå, like fullt har vi i redaksjonen valgt å - om ikke ignorere - i ikke gi det noe *mye* oppmerksomhet. Noe av grunnen kan være juleforberedelser, prøveeksamener og en masse andre dårlige grunner (joda, undertegnede har en lei tendens til å utsette ting...). Uansett, de som føler å få inn noe 2000-årsrelatert astrostoff i bladet får hive seg rundt og skrive noe til *C1/2000*.

Forbedringer

Dere som måtte synes at redaktøren av dette *utmerkede* tidskrift skriver aaaalt for mye, ser akkurat nå på en gledelig nyhet: Dette nummeret består stort sett av artikler fra andre medlemmer. Etter perioder med meteorer, meteoritter, solformørkelser og hva det nå måtte være, er *Corona* nå tilbake der det *bør* være, med mer amatør-/ opplæringsstoff. Også for de som liker å drive med praktisk astronomi og liker seg under

Styret informerer

Styret har besluttet å kjøpe **SkyMap Pro 6** (demo-versjon kan lastes ned fra hovedsiden på TAF VEVEN). Vi får 30% avslag dersom vi kjøper minst 6 programmer. I såfall koster det ca. 500 kroner per stk. Vi venter litt med å bestille i håp om at mange nok melder sin interesse. Ta i såfall kontakt med TAF v/Birger Andresen snarest mulig.

Det er tid for betaling av **medlemsavgiften** for år 2000. Giro er vedlagt. De som betaler med telegiro bes om å gi beskjed om dato for betalingen til TAF v/Birger Andresen slik at vi er sikre på å kunne koble innbetalingen til riktig person. Vær snill å overholde fristen for betaling.

Styret takker for et positivt og produktivt år, og håper vi kan ha det tilsvarende trivelig også neste år.

Nye medlemmer

Trondheim Astronomiske Forening har fått 8 nye medlemmer siden 1. oktober. Styret ønsker velkommen til: *Bjørn Bue, Ingvill Julie Bækø, Rune Jensen, Stein Johansen, Dag-Steinar Johnsen, Einar Normann, Eivind Wahl og Geir T. Øye.*

Ved inngangen til år 2000 er vi 67 medlemmer.

Birger Andresen, leder i Trondheim Astronomiske Forening

stjernemylderet er dette nummeret 'et sprang i riktig retning', da det er med både artikler om stjernehimlen i første kvartal og *Taurus* (Tyren), samt et nytt "Dypdykket".

2000

Også i neste årtusen får noen fine begivenheter. Merk spesielt den første store hendelsen; den totale måneformørkelsen den 21. januar. Det er over tre år siden forrige gang vi nordmenn fikk oppleve en slik begivenhet (*se artikkelen "Månen kler seg i rødt"*). En annen gledelig "nyhet" er at etter årets Leonidefest er det ting som kan tyde på at også 17. november 2000 kan bli en av de bedre meteorkveldene.

Det er nå med glede jeg nå ønsker dere alle lykke til videre med denne fantastiske hobbyen, en "forsinket God Jul" og "Godt Nyttår/Millennium"!

Thomas Jacobsson



Trondheim Astronomiske Forening

REDAKSJONEN

Redaktør:

Thomas Jacobsson
Nedre Flatåsvei 290
7099 Flatåsen

Tlf priv: 72 58 62 23

Mobil: 936 51 787

E-post:

thomasjacobsson@hotmail.com

Layout:

Birger Andresen
Alfred Trønsdals veg 15
7033 Trondheim

Tlf: 73 93 22 69

E-post:

birger.andresen@fesil.no

Medarbeidere dette nr.:

Terje Bjerkgård
Brit Kristiansen
Øyvind Kristiansen
Tove Selliseth

INTERNETT

Både TAF og AAF har egne hjemmesider på internett.

TAF:

http://www.nvg.org/org/taf/

AAF:

http://www.nvg.ntnu.no/org/galaksen/

BIDRAG: Artikler sendes til redaktøren (med kopi til Birger ved bruk av e-post). Elektroniske bilder sendes på samme måte. Uscannede bilder sendes til Birger.

Corona

Nr. 4 Desember 1999

Innhold

Artikler

Side 4:

Venus og solflekker fra Torget

TAF "viser seg frem" i midtbyen.

Av Tove Selliseth

Side 5:

Natt med Leonidene

Rapport fra TAFs Leonide-natt.

Av Tove Selliseth

Side 6:

Observasjon av Leonidene fra byen

Av Øyvind Kristiansen

Side 7:

Oppsummering av Leonidene

Av Birger Andresen

Side 8:

Leonider på Månen

Av Terje Bjerkgård

Side 10:

Medlemsgalleriet – Tett på Brit Kristiansen

Av Brit Kristiansen

Side 11:

Månen kler seg i rødt.

Om den totale måneformørkelsen i januar.

Av Thomas Jacobsson

Side 13:

Den flotte Tyren (Taurus)

Interessante objekter i stjernebildet Tyren.

Av Birger Andresen

Side 20:

Variable stjerner (Del II) – Pulserende stjerner

Cepheider, RR-Lyrae stjerner og Mira-stjerner.

Av Birger Andresen

Faste sider

Side 2:

Redaktørens ord

Styret informerer

Nye medlemmer

Side 25:

Nyheter

- Solsystemets fjerneste objekt
- Er solas planet X en brun dverg ?
- Månen, ikke eneste himmellegeme som kretser rundt Jorda ?
- Gasslekkasje på Månen
- Nova oppdaget 1. desember

Side 29:

Stjernehimmlen i januar - mars

Hva skjer der oppe i første kvartal år 2000.

Av Birger Andresen

Side 30:

Dypdykket

Thomas går i dybden i Perseus.

Av Thomas Jacobsson

Diverse

Side 9:

Løsning på Astro-kryss nr. 3/99

Side 12:

Kjøp og Salg

Forsiden:

-8 mag Leonide gjennom Orion fotografert av Arne Danielsen, Oslo fra Dagali kl. 02.25 UT 18. november 1999 med 24mm f/2.8 linse.

Eksponeeringstid 5 minutter med Super Fuji G Plus 400 film.

Innfelt: Pleiadene

Venus og solflekker fra Torget

Av Tove Selliseth

En fredag i oktober fant Birger Andresen på at vi i TAF skulle ha stand på Torget hvis været ble bra. Lørdag 16. oktober var det fint og klart høstvær. Dette var perfekt til å observere venus og solflekker.

Birger var førstemann og i full gang med montering av det store 11" (28cm) teleskopet da undertegnede ankom torget ved 10-tiden. Etter hvert kom også Tone-Lill Seppola og Thomas Jacobsson som også skulle hjelpe til med arrangementet. Vi fikk låne strøm fra billettbusen til UKA for å kunne bruke motoren på teleskopet slik at objektet som ble observert holdt seg i synsfeltet uten manuell justering. En 20x80 prismekikkert var montert på fotostativ.

Mange lurte nok på hva vi drev på med. Såpass mange av dem kom bort og spurte, eller ble invitert bort av oss, til at det nesten hele tiden var folk som så gjennom kikkerten. Folk syntes det var kjempemoro å kunne se på Venus og solflekker. Mange TAF-medlemmer og noen fra Autronica Astronomiske Forening var også innom.

Kø på Torget for å se Venus på høylys dag. Birger Andresen til høyre for kikkerten.



Thomas Jacobsson

Venus kunne en se i kikkertene som en halvmåne denne lørdagen hvor ca. 41% av overflaten var belyst. Dessuten hadde Birger solfilter slik at folk kunne se på solflekker også i det store teleskopet. Enkelte lurte litt på om solflekken egentlig var rusk på linsene, men de godtok raskt våre forsikringer om at dette var områder på sola som så mørke ut fordi temperaturen er ca. 1000°C lavere enn på resten av soloverflaten.

Natt med Leonidene

Av Tove Selliseth

Onsdag 17. november var kvelden (og natten) kommet for å oppleve Leonidene. Vi var 13 forventningsfulle personer fra TAF som reiste opp til Jonsvannet ved 22 tida. Far til en av TAF's medlemmer stilte hytta si til disposisjon som varmestue og serverte varm suppe til frosne medlemmer utover natta.

Det startet ved 23 tida med 3 sporadiske stjerneskudd. Det var noe overskyet i horisonten og oppover på himmelen der hvor Løven skulle reise seg, men det var ikke verre enn at ved tolv – halv ett tida startet det med flere meteorer, og det bare økte på.

Det var ca. -8°C og noe fuktig luft, så det ble ganske kaldt for de fleste selv om vi var godt kledd. Selv fikk jeg låne en campingseng med 2 liggeunderlag, sovepose og ullteppe. Det var perfekt å kunne ligge flatt og se opp på himmelen. Vi kunne se stjerner ned til mellom fjerde og femte størrelsesklasse mesteparten av natta.

Ved 3 tida fikk vi maksimum. Det var helt utrolig flott å se så mange Leonider. Aktiviteten var spesielt høy i ca. 30 minutter. Jeg har aldri opplevd noe lignende. En del Leonider etterlot seg ”røykspor” som vi vel kunne se noen sekunder før de forsvant. Hovedtyngden av Leonidene mener jeg var like kraftig og kraftigere enn f.eks. de sju stjernene i Karlsvogna. Vi noterte ikke lysstyrker for hver enkelt meteor.

Det var god stemming blant oss med mye hoiing når Leonide etter Leonide åpenbarte seg. Vi så også to kraftige ”eksplosjoner” som gjorde at horisonten ble opplyst med kraftige lys ned bak tretoppene. Vi målte ikke hvor mange meteorer som ble sett pr. minutt, men flere av oss så nok 3-5 samtidig på det meste. Thomas Jacobsson og Bernhard Røsch mente at de kunne se mellom 10 og 20 Leonider på et minutt når det var på det mest hektiske.

Vi reiste fornøyde hjem ca. kl. fire.

Visste du at ...

Eklipnikken er den banen som sola beskriver på himmelen i løpet av et år. I realiteten er eklipnikken jordas baneplan i solsystemet avtegnet på stjernehimmlen. Langs eklipnikken finner vi de 12 stjernebildene som utgjør *dyrekretsen*, og som mange kjenner fra astrologien. I tillegg ligger Slangebæreren (Ophiuchus) i eklipnikken, men det passet åpenbart ikke med 13 stjernebilder i astrologien. Det er en utbredt misforståelse at sola på din fødselsdag alltid står i det stjernetegnet som astrologien ”tildeler” deg da du blir født. I såfall måtte det ha vært 12 stjernebilder i eklipnikken, og hvert av dem måtte ha dekket ca. 15° langs eklipnikken. Dette er ikke tilfelle. Væren er for eksempel et svært lite stjernebilde, mens Fiskene er svært stort. Månen og planetene, med unntak av Pluto som er litt spesiell, har baner som ligger i nesten samme plan som jorda. Derfor finner du alltid disse objektene svært nær eklipnikken. BA

Jordas hastighet i sin bane rundt sola er ca. 30 km/s. Strekningen Oslo – Trondheim tilbakelegges på 15-20 sekunder med denne hastigheten. Jorda bruker $12\,756\text{ km} / 30\text{ km/s} = 425$ sekunder = 7 minutter og 5 sekunder på å flytte seg en jorddiameter langs sin bane. Hvorfor merker vi ikke denne store hastigheten, tenker du kanskje? BA

Observasjoner av Leonidene fra byen

Av Øyvind Kristiansen

Igjen var det tid for Leonidene, og dertil mediastyr, men jeg må nok innrømme at jeg hadde liten tro på at Leonidene faktisk skulle komme på det spådde tidspunkt i spådde mengder og med klarvær i Trondheim. Men alle tre klaffet jo faktisk i år; det ble til og med litt flere meteorer enn den internasjonale meteororganisasjonen IMO hadde forutsagt.

Selv observerte jeg fra 00:15 til 00:45 norsk tid under dårlige forhold uten å se noen Leonider. Dette var jo ventet med så lav radiant. Litt før kl. 03 da maksimum var spådd å inntreffe, stod jeg opp og kikket ut for å bekrefte at det var overskyet. Men overraskelse: Det var klart og jeg så 3 Leonider på ca 1 minutt utenfor døra. Jeg hadde tenkt å dra opp på Kuhaugen ved Tyholt, og syklet i den retningen som en galning, men ble så stresset at jeg ikke fant Kuhaugen.....



Leonide fotografert av Arne Danielsen, Oslo, kl. 03:00 UT 17. november 1998 med Pentax 35mm f3.5 linse. Eksponeringstid : 10 minutter. Film : Fuji Super G Plus 400.

Jeg stoppet i en villavei på Tyholt uten så mye lys, og fikk med meg maksimum der. Jeg så et halvt dusin Leonider før jeg begynte å telle. Fra 03:10 til 03:17 så jeg 20 Leonider selv i disse forholdene! Jeg har aldri opplevd så store rater, og det var stort å se at beregningene for en gangs skyld hadde slått til og vel så det! Det var litt disig, og bylyset sjenerte, så jeg anslo grensemagnituden til 4.5. Med populasjonsindeks $r=2.5$, tilsvarer det $ZHR=2000$, som er litt lavere enn IMO's 3250 ± 250 . (ZHR og r er forklart i boksen nedenfor).

Så kom skyene, og jeg så 10 stykker mellom og gjennom skyene fra 03:17 til 03:27. Så ble skydekket ugjennomtrengelig. Flere av stjerneskuddene hadde grønnlige lysspor, eller ioniseringsspor, som er vanlig for Leonidene som kommer fra en komet og ikke en asteroide. Ikke mange var særlig lyssterke, men jeg så én delvis gjennom skyene på slutten som blinket opp, og som jeg anslår til ca mag. -7 . Selv om man skulle vært på et mørkere sted, var det gøy å få med seg dette.

Visste du at ...

En meteorsverms populasjonsindeks, r , angir hvor mange ganger flere meteorer svermen har for hver størrelsesklasse. Eks: $r=2.5$ betyr at det er 2.5 ganger så mange meteorer av lysstyrke 5 mag. som av 4 mag., og 2.5 ganger så mange av 6 mag. som av 5 mag. osv. Populasjonsindeksen beregnes ut fra den observerte magnitodefordelingen. Den kan variere betydelig i løpet av noen timer. De fleste svermene har verdier mellom 2.5 og 3.0. BA

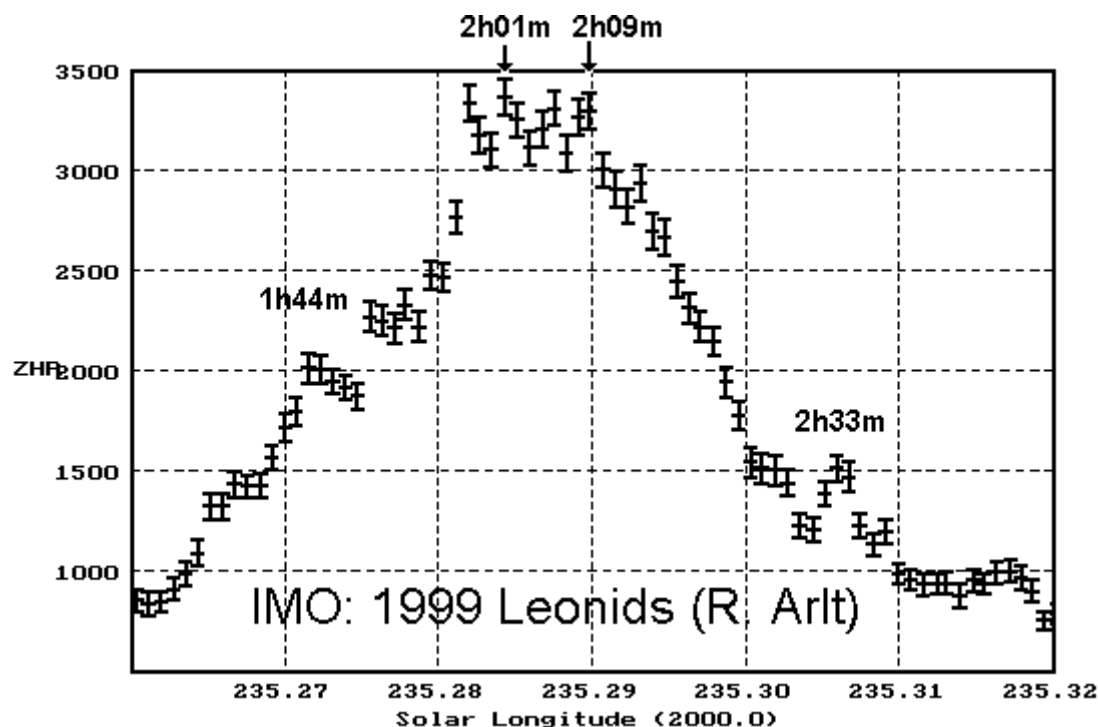
ZHR = Zenithal Hourly Rate = Timerate i senit = Standard mål på antall meteorer en erfaren observatør kan se i løpet av en time dersom observasjonsforholdene er perfekte (skyfritt og med svakeste synlige stjerne = 6.5 mag) og svermens utstrålingspunkt er rett opp (i senit). Ofte ser en observatør i praksis 20-50% av ZHR-verdien, og kanskje enda mindre. BA

Oppsummering av Leonidene

Av Birger Andresen

Jeg har kikket gjennom en del rapporter på Internet. Observasjonene tyder på timerater på over 1 000 meteoror ved perfekte forhold i en periode på ca. 1 time med midtpunkt ca. kl. 03 norsk tid. Rapporter fra svært erfarne observatører som observerte under svært gode forhold og med radianten høyt på himmelen i Jordan gir maksimum på mellom 7 000 og 10 000 pr. time (<http://www.jas.org.jo/leo99r.html>). Mange av observatørene mener å ha sett inntil 7 Leonider samtidig. En observatør tellet 2965 meteoror i løpet av 3.3 timer, og en annen 3162 på 3.6 timer. Tallene er selvfølgelig unøyaktige siden det er uhyre vanskelig å registrere data når ratene er så høye selv om man bruker diktafon eller andre hjelpemidler.

Rapporter fra Internasjonal Meteor Organisation (IMO) gir et kortvarig maksimum på ca. 5000 pr. time kl. 02:04 UT (= 03:04 norsk tid). Dette maksimum er av ukjente årsaker utelatt fra IMO's siste ZHR-diagram (nedenfor) som viser aktiviteten i en periode på ca. 1½ time rundt maksimum. Diagrammet er laget på bakgrunn av 42 718 Leonider observert av 72 erfarne observatører. Detaljer finner du på <http://www.imo.net/leo99/leo99index.html>



Nær Dagali så norske meteorentusiaster som reiste til sammen 700 km denne natta på jakt etter klarvær, inntil 5 Leonider samtidig under rimelig bra forhold (grensemagnitude 5.85 ved maksimum). Dette tilsvarte ZHR (se boks på side 6) ved maksimum på ca 2 500. Bildet på forsiden av Corona viser en -8 mag. Leonide som Arne Danielsen fotograferte fra Dagali.

Fra Jonsvannet så 13 medlemmer av TAF inntil 3-5 Leonider samtidig under langt fra perfekte forhold (grensemagnitude mellom 4 og 5). Seriøse tellinger for å bestemme timerater ble ikke forsøkt. Se egen artikkel "Natt med Leonidene".

Gratulerer til alle som fikk oppleve nærkontakt med 1899-halen til komet Temple-Tuttle.

Leonider på Månen

Av Terje Bjerkgård

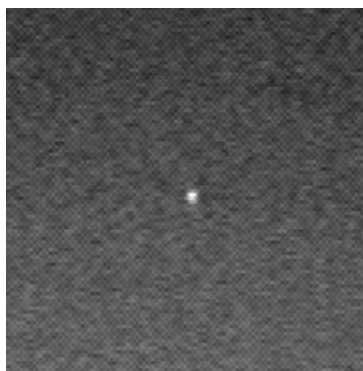
Da Jorda passerte gjennom støvskyen etter kometen Tempel-Tuttle den 18. november, var det ikke bare vår planet som var skyteskive for de småpartiklene. Månen passerte også gjennom partikkelskyen.

Her på Jorda brenner partiklene opp i atmosfæren og danner stjerneskudd før restene når ned til jordoverflaten mange dager senere som ørsmå støvpartikler. Månen derimot har jo kun en ekstremt tynn atmosfære slik at partiklene vil treffe overflaten med tilnærmet samme hastighet som de har ute i rommet, dvs. nær 70 km/s. Under en meteorstorm slik som Leonidene, ville nok derfor ikke månen være det tryggeste stedet å oppholde seg ! Spørsmålet er om nedslag av partikler på måneoverflaten kan frigjøre nok energi til at det kan observeres fra Jorda. Det er beregnet at nedslag av en ett grams partikkel vil generere ca. 10^{23} til 10^{24} fotoner i det synlige spektrum, som vil si ca. 1 mill. fotoner per kvadratmeter her på Jorda. For å se så svakt lys trengs det store teleskoper. Dersom partikkelen derimot skulle ha en vekt på 1 kg, skulle det kunne generere et lysglimt av magnitudo 9-15.

Under Leonidene i 1998 ble det ikke observert noen direkte nedslag på Månen. Imidlertid ble de sett indirekte og det inntil to dager etter maksimum ! Det har seg slik at Månens atmosfære inneholder blant annet elementet natrium. Like over måneoverflaten er det ca. 50 natriumatomer per kvadratcentimeter. Til sammenligning er det hele 10^{19} atomer (1 etterfulgt av 19 nuller) i Jordas nedre atmosfære! Med spesielle kameraer er det likevel mulig å spore natrium opptil flere måneradier vekk fra Månen. Så i november i fjor så en gruppe forskere i Boston etter spor av natrium fra Månen. De fant faktisk en klar natriumfleck i jordatmosfæren den 17. november. Den økte i lysstyrke inntil 19. november, for så å slukne hen. Flekken kunne forskerne spore til månen, og de mener at når meteoroidene traff overflaten ble det frigjort natrium til atmosfæren. Slik ble måneatmosfæren litt tykkere og Månen fikk en hale av natrium etter seg. Denne traff så Jorda to dager seinere. Tilsvarende ble det forøvrig lett etter vann da NASA lot sonden Lunar Prospector krøse på månen i juli i år.



Sannsynlig meteor-nedslag fotografert av Leon Stuart i 1953



Video-opptak av leonidenedslag på månen 18. nov. i år. Lysglimet har mag. 3. (David Dunham).

Så hva med årets Leonider? Jo, for første gang ble det med sikkerhet sett nedslag direkte på månen, ikke bare ett, men fem! Et sannsynlig meteorittnedslag ble imidlertid fotografert i 1953 av Leon Stuart. Den første av årets "måne-leonider" ble sett fra USA, som et 3-4 magnitudes lysglimt på den mørke halvdel av månen ca. kl. 04.45 UT den 18. november, det vil

si nesten 2 timer etter maksimum av svermen. Dette glimtet og tre til ble faktisk filmet med video av David Dunham som er president i en internasjonal okkultasjonsgruppe. Han brukte et 5-tommers Schmidt-Cassegrain teleskop. To glimt ble også videofilmet av en annen observatør.

Oversikt:

Tid (UT)	Mag.	Observatør	Månekoord.	Nedslagssted
3:49:40.5	3	D. Palmer	48V 1 N	175 km SV for Kepler
4:08:04.1	5	D. Palmer	70V 15 S	175 km S for Grimaldi
4:46:15.2	3	B. Cudnik	71 V 14 N	50 km ØNØ for Cardanus
5:14:12.9	7	P. Sada	58 V 15 N	200 km VNV for Marius
5:15:20.2	4	P. Sada	59 V 21 N	75 km S for Schiaparelli

Som tabellen viser, traff disse Leonidene Månen 1-2 timer senere enn maksimum her på Jorda. Det er akkurat som forventet, utfra Månens forskjellige beliggenhet i forhold til partikelskyen.

Så i de nærmeste årene, med ugunstig måne kan en jo se Leonider på månen i stedet. Lysstyrken på de som ble sett i år er i hvert fall høye nok for selv en prismekikkert. En forutsetning er at månen har en stor uopplyst del i den retningen månen beveger seg, dvs. er voksende. Det er viktig at en får skygget bort den opplyste delen av månen, ellers vil glimtene forsvinne i månelysset. Derfor er nok det beste å bruke et teleskop og rimelig stor forstørrelse.

Kilder: NASA og David Dunham, IOTA.

Visste du at

Prismekikkerter (turkikkerter) karakteriseres av to tall; forstørrelsen og diameteren på hvert av de to objektiven (linsene). En 7x50 prismekikkert forstørrer 7 ganger og har linser med diameter 50 mm. Dersom linsediameteren divideres på forstørrelsen får man den såkalte utgangspupillen i millimeter. For en 7x50 prismekikkert blir utgangspupillen $50/7 = 7.1$. Den maksimale utgangspupillen øyet kan nytte seg av er 7mm. En slik kikkert gir et maksimalt lyssterkt bilde med det objektivet som kikkerten har. Dette er ofte en fordel når vi ser på stjernene. Store og mellomstore prismekikkerter har ofte utgangspupill betydelig mindre enn 7 fordi store linser er svært dyre å lage. Typiske mellomstørrelser er 16x70 og 20x80. BA

Løsning på Astro-kryss nr. 3/99.

P	R	O	T	U	B	E	R	A	N	S	■	Å
L	U	N	A	■	E	■	O	R	I	O	N	■
E	■	D	U	E	R	■	M	I	D	L	E	R
I	O	■	S	V	E	T	T	E	■	F	A	R
O	B	E	■	A	N	■	E	S	E	L	■	-
N	O	V	A	■	I	L	L	■	R	E	A	L
E	■	A	V	E	C	■	E	I	■	K	R	Y
■	B	■	S	P	E	■	S	N	I	K	E	R
M	A	R	E	■	S	A	K	■	■	■	S	A
I	N	A	■	R	■	P	O	E	S	I	■	■
R	A	S	P	E	■	U	P	■	P	O	D	E
A	N	T	A	R	E	S	■	V	E	N	U	S

MEDLEMSGALLERIET

- TETT PÅ BRIT KRISTIENSEN

Av Brit Kristiansen



Astronomi - ordet skaper så mange assosiasjoner og fantasier at man kan bli svimmel. Universet, uten grenser, uten ende. Alt er mulig - ingenting virker umulig - i hvert fall ikke i fantasien. Da jeg var seks år kjøpte min far en bok om naturen. Bak i boka var det et kapittel om stjerner og planeter. Og dermed var min interesse tent - selv om jeg enda ikke kunne lese ordene i boka. Pappa fortalte, og jeg spurte, og lurte, og ble aldri lei av å høre hva han hadde å fortelle om stjernehimmelen.

Da jeg var 15 år gammel kjøpte jeg en stjerneikkert på postordre. Annonsen viste en stor, flott kikkert. Den skulle kunne forstørre femti ganger. Jeg var fyr og flamme. Og en dag kom kikkerten i byggesett. Men det som kom var ikke et blankt, flott teleskop. Nei, tre-fire grå papphylstre og to linser var alt som kom sammen med bruksanvisningen! Jeg svelget skuffelsen, malte pappen med svart tusj, og limte rørene sammen med tape. Gule stjerner ble malt på, og joda, den forstørret vel femti ganger, men alt var jo snudd på hodet! Til og med gutten jeg smugtittet på kom gående med føttene opp og hodet ned. Det var ikke helt som jeg hadde tenkt meg. Men jeg sluttet ikke å interessere meg for astronomi for det (og ikke for gutter heller)! På ungdomskolen greide jeg å få "alle" stiloppgaver til å handle om stjerner. Enten det var en spesiell opplevelse vi skulle skrive om eller noe annet. Jeg husker at en av oppgavene skulle hete "Ulykken". Da skrev jeg om romskipet som skulle lande på månen og som kom i vanskeligheter. Selv syntes jeg stilen ble spennende og veldig realistisk, men læreren var ikke helt enig. Det var ikke akkurat en slik ulykke han hadde tenkt seg. (Dette var flere år før månelandingen.) I naturfagtimene kunne jeg mer enn læreren, og fikk undervise klassen. Jeg var nok litt stolt da, ja.

Nå skrives det så mye om astronomi. Vi har egne tidsskrifter med flotte bilder, og det lages filmer og dataspill. Jeg samlet på radio- og tv-programmer om astronomi, og opptak fra månelandingen i 1969. Spesielt var serien til Carl Sagan - "Kosmos" - uhyre spennende da den kom i 1981. Science fiction har også alltid fascinert meg, og enda i dag liker jeg å se "Babylon 5" og "Star Trek", og lurar på om vi er alene i universet eller ...

Den største opplevelsen jeg har hatt når det gjelder astronomi var i 1980. Da skrev jeg til et ukeblad, en såkalt "ønskebrønn", og ønsket meg til USA for å se på stjernene i et av den tidens største teleskoper. Jeg malte ut om interessen i brevet, og trodde aldri at det skulle gå i oppfyllelse. Det gjorde det da heller ikke, men jeg fikk oppleve noe som var like stort. Jeg fikk gratis reise og opphold i fire dager i Tromsø, med besøk på Universitetet der og på Nordlysobservatoriet i Skibotn! En månelys natt i slutten av januar, med nesten tjue kuldegrader, fikk jeg, sammen med astronom Jan Erik Solheim, betjene Norges største teleskop. Det var som en drøm. Jeg så på månen, planetene, ringtåken i Lyra, Andromedatåken, kulehoper med gamle stjerner og mye mer. Jeg dreide kuppelen og teleskopet rundt på stjernehimmelen mens jeg forfrøs fingrene og føttene uten at jeg kjente noe. Jeg var praktisk talt i en annen verden. Det jeg hadde drømt om så lenge var endelig virkelighet!

I 1983 fikk jeg en dag et brev fra en ung gutt ved navn Erik Knain. Han hadde tenkt å starte en astronomiforening i Trondheim. Og den 10. november møttes 8 stykker på Ringve skole. (Jeg som eneste dame, senere kom det en til.) Etter hvert ble møtene lagt til NTH. Vi arrangerte komet Halley-treff på Malvik, og vi hadde mange flotte foredrag og ekskursjoner. Flere av gutta hadde teleskoper, men selv har jeg ikke hatt annet enn et lite teleskop og en Pentax 7 x 50. Vi var også heldig å ha med lederen for meteorgruppa i NAS (Birger Andresen) og leder for kometgruppa (Per Johnny Bremset). Og leder for Deep Sky og fotogruppa (Arvid Fjørtoft) var også med en stund. Men etter 3-4 år ble gruppa nedlagt.

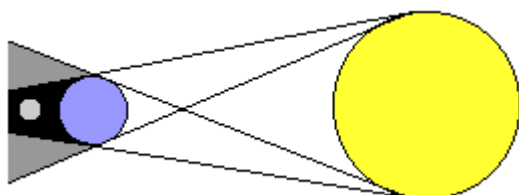
Årene gikk og jeg var ikke fullt så opptatt av praktisk astronomi lenger. Jeg hadde ligget mange netter og frosset og telt meteorer, og jeg begynte å lese mer. Den ene teorien mer fantastisk enn den andre. Mye er vanskelig og ikke så lett å forstå uten å ha utdanning i fysikk og lignende. Så hørte jeg at det skulle være astronomitreff på Autronica på Lade. Og jeg meldte meg på som medlem, og tenkte at det kunne være artig å treffe "astronomifolk" igjen. Og der traff jeg også en av de "gamle" gutta fra den første foreningen. Så nå er jeg i gang igjen, i TAF. Og noe som er bra; jeg er ikke lenger eneste dame. Velkommen etter, jenter!

Månen kler seg i rødt

Av Thomas Jacobsson

De siste årene har vi ikke vært bortskjemte med totale måneformørkelser i Norge, men på morgenen den 21. januar 2000, vil Norge (og Trøndelag) oppleve den første formørkelsen i det nye årtuset. Månen befinner seg på det aktuelle tidspunktet i retning vest-sørvest.

Måneformørkelser inntreffer når fullmånen befinner seg i en *knute*, dvs. at Månen ligger nøyaktig i Jordas vinkelplan i rommet. En måneformørkelse har flere stadier. Den entrer *penumbraen* (halvskyggen), den entrer *umbraen* (helskyggen), den forlater umbraen og forlater til slutt penumbraen.



Under den totale fasen av en måneformørkelse, vil månen få en rødlig farge. Dette skyldes at sollys brytes i atmosfæren, og det røde lyset krummes så kraftig at det lyser opp Månen. Dette fenomenet inntreffer imidlertid *kun* ved totale formørkelser, eller partielle formørkelser *svært* nær 100%. Dette er fordi sollyset Månen reflekterer er langt kraftigere enn det avbøydte røde lyset. Formørkelsen neste år vil være synlig fra hele landet.

Formørkelsen

På morgenen den 21. januar kl. 3.03 entrer Månen penumbraen. Formørkelsen har nå begynt, men er i praksis ikke merkbar for det menneskelige øyet. Først 58 minutter senere, klokken 4.01, entrer Månen umbraen, og nå kan Månens bevegelse gjennom den svarte skyggekjeglen fra Jorda følges. Maksimum inntreffer klokken 5.44. Klokken 7.25 forlater den umbraen igjen, og det hele avsluttes klokken 8.24 - litt over en time før månen går ned.

Den totalt formørkede Månen er betydelig mørkere enn en vanlig fullmåne. Dessuten er fargen, som nevnt, en ganske annen. Prøv og se om du kan se andre fargetoner idet rødskjæret kommer. Rapporter fra den *partielle* formørkelsen den 23. mars 1997 forteller om mange fargenyanser av rødt, oransje og mer grønnlige farger. Dette var altså ikke noen total formørkelse, som den som kommer nå i januar 2000. Følg derfor med når den partielle fasen går mot slutten. Slike "fageshow" er riktignok

Knuter

Månebanen har en helning i forhold til Jordas baneplan, og av og til krysser Månen dette planet. Disse krysningspunktene kalles månebanens knuter. I enkelte tilfeller faller knutepunktet sammen med fullmånen, og vi opplever en måneformørkelse. Dersom knuten krysses ved nymåne, får vi en solformørkelse.

Red.

ikke vanlige, men en kan jo håpe. En så rikt farget måne, som en får *håpe* på, kan en jo ikke gå glipp av...

Ta bilder av hendelsen

Som allerede nevnt, er Månen atskillig mørkere under en formørkelse enn vanlig ved fullmåne. Dette fører til at lengre eksponeringstider er påkrevd. For å kompensere litt for dette, er det klokt å velge en "rask" film med fin kornighet og fargegjengivelse. Gode filmer til dette formålet kan være Fuji Superia 800/Super G 800 Plus, Fuji Superia 400/Super G 400 Plus, Kodak PJ800 Ektapress og Kodak Portra 400VC. De to filmene fra Fuji er vanlige, og fås kjøpt stort sett overalt. Ektapress og Portra er ikke fullt så vanlige, men det gjør egentlig ikke så mye. Hvis jeg skal få si min egen mening, er Fujis 800-film det beste valget. Den gir, sammen med Ektapress, best lysstyrke (800 ISO), god fargegjengivelse og svært fine korn - lysstyrken tatt i betraktning. For å få en anelse av hva slags eksponeringer som egner seg, kan den følgende tabellen være til hjelp.

Filmhastighet	Fullmåne	Partiell i umbraen	Total
400 ISO	$1/250 - 1/125$ sek	$1/125 - 10$ sek	$10 <$ sek
800 ISO	$1/500 - 1/250$ sek	$1/250 - 5$ sek	$5 <$ sek

Blender

- ✓ For fullmånen gjelder eksponeringene for blender 16
- ✓ Når Månen kommer i kontakt med umbraen, blir det brått mer interessant. Nå kan skyggen fra Jorden sees på Månen, og eksponeringene må økes betydelig frem mot totaliteten. Det samme gjelder blanderen, som bør ligge på 5.6-11
- ✓ Nå kommer høydepunktet. Månen er blitt mørk - og rød. Nå må lange eksponeringer til, og blanderen bør åpnes til noen av de mest lyssterke trinnene.

Da skulle det vel bare være å runde av, og håpe på fint vær den 21. januar. Skulle det være noe du lurer på, kan jeg nås på tlf. 72 58 62 23/936 51 787.

KJØP OG SALG



Selges

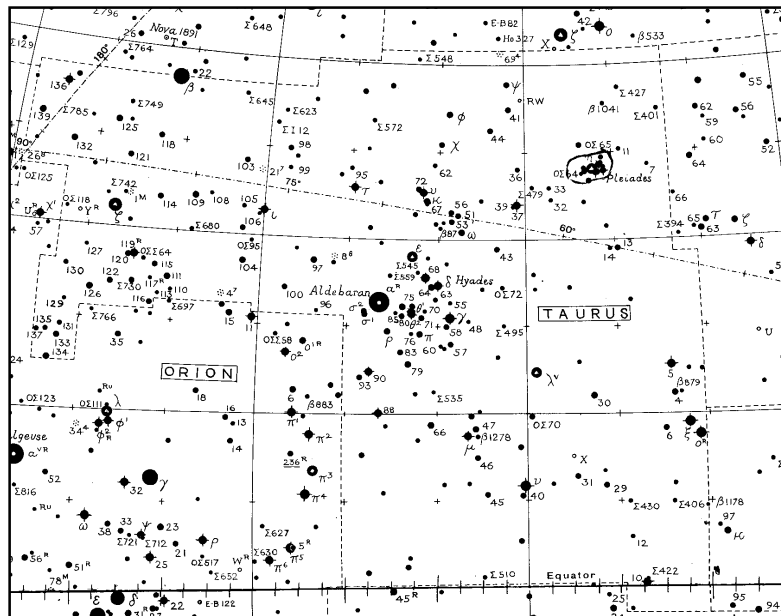
Meade 4500 Starmaster, 4.5" (114 mm) newtonreflektor (f/8). Gir et svært lyst og klart bilde. Maksimal forstørrelse er på 325x. Teleskopet har en stødig ekvatorialmontering med finjustering i begge aksene. Leveres med 2x Barlowlinse (dobler forstørrelsen), Meade Super Plössl 9.7mm okular og kameraadapter (1.25" fatning). *Selges for kr. 5999,- (nypris 8399,-)*. Ta kontakt på tlf. 984 34 258.

Rune Vegard Godtland

Den flotte Tyren (Taurus).

Av Birger Andresen

Ting som blir omtalt spesielt i denne artikkelen er okkultasjoner, stjernenes egenbevegelse, åpne stjernehop, kulehop, supernovaer, pulsarer og nøytronstjerner.



Tyren er et flott stjernebilde nord-vest for Orion som vist på kartet til venstre som er fra Norton's Star Atlas. Det står fint til i øst, sør eller vest fra november til mars, og inneholder noen av de mest interessante og fineste objektene på himmelen.

Aldebaran (α -Tauri).

Aldebaran er himmelens 13de klareste stjerne med en lysstyrke som varierer svakt fra 0.78 til 0.93 mag. Den ble av de gamle Persere betraktet som en av de fire kongelige stjernene. De tre andre var Antares i Skorpionen, Regulus i Løven og Fomalhaut i De Sydlige Fiskene.

Aldebaran er en rød-orange moderat stor kjempestjerne med diameter ca. 40 ganger større enn solas. Den blir derfor en pusling i forhold til de virkelige superkjempene som Betelgeuse i Orion (se Corona nr. 2/99). Aldebarans lysstyrke er omtrent 125 ganger større enn vår egen sol. Dens avstand er rundt 68 lysår, og den fjerner seg fra oss med en fart på drøyt 50 km/sekund. Dette er en moderat hastighet i astronomisk sammenheng. Overflatetemperaturen er lav, som for alle rødlige stjerner, nemlig rundt 3100°C. Dens gjennomsnittlige tetthet er så lav som 1/20 000 av solas tetthet.

Okkultasjoner av Aldebaran.

Aldebaran er en av de få virkelig sterke stjernene som måneskiven kan blokkere lyset fra ved at den passerer mellom oss og stjernen. Dette kalles på fagspråket en okkultasjon (tildekking). De skjer da gjerne mange måneder etter hverandre. Enkelte ganger, som i 1978, kan Aldebaran faktisk okkulteres hver måned i gjennom et helt år. Så kan det gå lang tid til neste gang dette skjer. Vi avsluttet en slik bølge av okkultasjoner i september 1999. Den neste perioden er februar til desember 2015.

Okkultasjoner av sterke stjerner som Aldebaran og Regulus er spesielt spennende å se i store og moderat store kikkerter når stjernen forsvinner på den siden av månen som ikke er belyst. Dette betyr at okkultasjonen må skje før månen er full siden månen beveger seg østover i ekliptikken (se egen boks på side 5). Helst skal det skje når månen er mindre enn halv. Da blir fenomenet lite sjenert av månelyset.

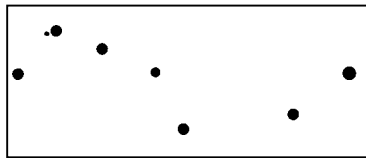
Det er månens manglende atmosfære som gjør slike okkultasjoner så spennende. Det er ingen luft som gradvis slukker stjernen når måneskiven nærmer seg. I stedet ser det ut som om Aldebaran "henger" på måneranden en stund før den plutselig blir borte.

Okkultasjonen av Aldebaran i 509 e.Kr. avslørte stjerners egenbevegelse.

Okkultasjoner har spilt en viktig rolle opp gjennom astronomiens historie. Her har man nemlig på en enkel måte kunnet måle månens presise bane og stjerners nøyaktige posisjon på himmelen. Det var for

eksempel en okkultasjon av Aldebaran sett fra Aten i år 509 e.Kr. som gjorde at vi oppdaget at stjernene slett ikke står stille på himmelen slik vi gjerne tror. Edmund Halley regnet nemlig ut månens posisjon ved denne okkultasjonen, og fant at Aldebaran måtte ha flyttet seg merkbart i løpet av de drøye 1200 årene som var gått siden den gang. På bakgrunn av dette offentliggjorde han i 1718 sin oppdagelse av det vi kaller en stjernes egenbevegelse ("Proper motion" på engelsk). Dette er et tall som angir hvor mye en stjerne flytter seg på himmelen i forhold til de aller fjerneste stjernene fra et gitt tidspunkt til akkurat samme tidspunkt året etter. Som regel er denne bevegelsen for liten til å merkes i løpet av et menneskes liv.

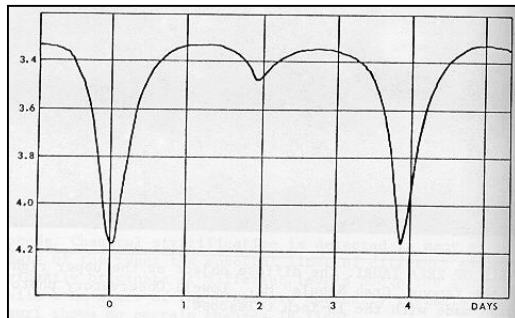
Stjerner som er nær jorda, og som har stor hastighet på tvers av siktelinjen mellom oss og stjernen, har størst egenbevegelse. Nyere beregninger viser at Aldebaran beveger seg ca. 7' (buesekunder) i løpet av 2000 år. Månens utstrekning på himmelen er til sammenligning ca. 30'. Aldebaran beveger seg altså ca. ¼ månediameter i løpet av 2000 år. Det er Barnard's stjerne i Slangebæreren (Ophiuchus) som har den største kjente egenbevegelsen med 1° (to månediameterer) på 351 år. Dette er såpass mye at bilder tatt med moderat store amatørteleskoper med noen års mellomrom tydelig viser at stjernen har flyttet seg.



Så himmelen er altså ikke riktig så uforanderlig som vi gjerne tror. Karlsvogna vil for eksempel se helt annerledes ut om 50 000 år som vist på denne figuren. Det er bare det at vi ikke lever lenge nok til å legge merke til dette med mindre vi altså vet akkurat hvilke stjerner vi skal undersøke.

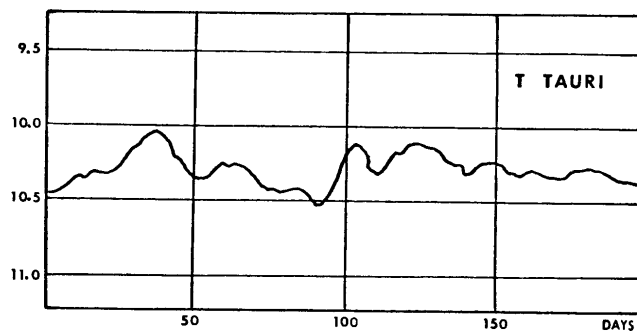
Variable stjerner.

λ -Tauri (lambda Tauri) er en av de klareste formørkelsesvariable stjernene på himmelen. Dens maksimale lysstyrke er 3.35 mag., og den faller med 3.953



dagers mellomrom til et minimum på 4.18 mag. Dette betyr at lysstyrken er $100^{0.2*(4.18-3.35)} = 2.512^{0.83} = 2.15$ ganger større ved maksimum enn ved minimum. Den kan derfor lett følges uten kikkert hele tiden, og forskjellen i lysstyrke er lett å se. Sekundærformørkelsen har et minimum på ca. 3.5 mag. Stjernen er av β -Lyrae typen (se Corona nr. 2/99). Den har derfor en gradvis lysforandring gjennom hele perioden som vist på denne figuren fra Burnham's Celestial Handbook.

T Tauri er en ganske pussig stjerne. I tillegg til å variere svært uregelmessig, så har den en variabel gasståke litt vest for seg. I tiårene etter oppdagelsen i 1852 var den synlige delen av gasståken (når den var synlig) 40" sørvest for T Tauri. Det er altså andre deler av ståken som lyser i dag. Den har blitt merkbart sterkere de siste 70 årene. Ståken består av minst fire overlappende filamenter som til sammen



danner en ca. 60° bue rundt T Tauri. Stjernen selv kan ha lange perioder hvor lysstyrken nesten ikke varierer. Plutselig finner den det imidlertid for godt å endre lysstyrken fra 9. til 13. mag. eller omvendt i løpet av noen uker. Dette tilsvarer en endring i lysstyrke på $100^{0.2*(13-9)} = 100^{0.8} \approx 40$ ganger. Lysstyrken er ofte mellom 10. og 11. mag. som vist på denne figuren fra Burnham's Celestial Handbook. Stjernen egner seg neppe for teleskoper mindre enn 6 tommer.

T Tauri er en dvergstjerne med en energiutstråling som er omtrent som for sola. Ekspertene er enige om at disse stjernene er født helt nylig fra de tåkene som alltid ses i nærheten av dem. Brede absorpsjonslinjer i stjernens spektrum tyder på hurtig rotasjon.

RR Tauri og *RV Tauri* er andre variable stjerner av sjeldne typer. De varierer svært uregelmessig.

Stjernehopper.

To av himmelens nærmeste og mest spektakulære åpne stjernehopper finnes i Tyren. De heter Pleiadene og Hyadene.

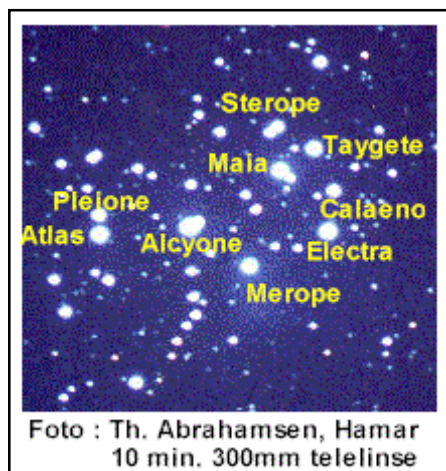
Stjernehopper er grupper av stjerner som er omtrent på samme avstand fra oss og er fysisk knyttet til hverandre slik at de beveger seg med tilnærmet samme retning og hastighet gjennom universet. Dette skyldes at stjernene er født i en og samme store gassky. Dette gir gjerne det som kalles åpne hopper hvor stjernene er plassert ganske tilfeldig i forhold til hverandre, og ikke spesielt tett sammen. Disse hopene ser derfor relativt ustrukturerte og "åpne" ut fra jorda. Vi finner dem spredt rundt i spiralarmene og innover mot sentrum av vår galakse. De er dannet opp gjennom hele galaksens historie, og flere dannes stadig vekk. De inneholder fra noen titalls til mange hundre stjerner hver. En ny stjernehop er antakelig i ferd med å dannes i Oriontåken.

Tidlig i galaksenes historie utviklet det seg også en annen type hopper hvor tusenvis av stjerner dannet tette, og nesten kuleformede, ansamlinger av stjerner. Disse finnes stort sett utenfor galaksens plan, og altså i et område hvor det ellers er lite stjerner. De kalles kulehopper på grunn av sitt kuleformede utseende. Det finnes ingen store kulehopper i Tyren. M13 i Herkules er den fineste kulehoppen som er synlig fra Norge.

Pleiadene.

Denne åpne stjernehoppen er også kjent under navnet sjustjerna, de syv søstre, de syv duene og M45 (Messier 45). I følge et av sagnene i Gresk mytologi var de døtre av Pleione og kjempen Atlas. Sistnevnte ble av gudene dømt til å bære himmelhvelvingen oppe på sine skuldre slik at den ikke falt ned på jorda. Dette var en straff for Titanenes (kjempenes) kamp mot gudene. Vi finner ham forstenet som den kjente Atlas-fjellkjeden i Nordvest-Afrika.

Sagnet sier videre at Pleiadene passet på den hellige Tyren, Taurus, og at de pådro seg den mektige jegeren Orions vrede når de lo av ham en gang han mislyktes i å fange Tyren. De reddet seg ved å be gudinnen Afrodite forvandle seg til duer slik at de kunne fly i sikkerhet mot himmelen. De fikk så i oppdrag å hente mat og drikke (ambrosia og nektar) til gudene. Som takk for lang og tro tjeneste fikk de evig liv på stjernehimlen ved siden av sin høyt elskede Tyr som hele tiden vokter dem mot Orion som fremdeles jakter på dem. Se <http://www.nvg.org/org/taf/tema/orion.htm> for detaljer.



Uten kikkert ser Pleiadene vanligvis ut som en tett ansamling av 6 eller 8 stjerner. Enkelte påstår imidlertid at de kan se minst 11-14 stjerner under helt perfekte forhold. Faktisk har hele 20 stjerner lysstyrker som gjør at de teoretisk skulle være mulige å se uten kikkert. I praksis er dette umulig fordi stjernene befinner seg for nær hverandre og for nær de klareste stjernene i hopen slik at disse blander bort de svakeste. De sju søstrene er Alcyone (2.86 mag.) Electra (3.70 mag.), Maia (3.86 mag.), Merope (4.17 mag.), Taygete (4.29 mag.), Celaeno (5.44 mag.) og Sterope (dobbel, 5.64 og 6.41 mag.). I tillegg er far Atlas (3.62 mag.) og mor Pleione (variabel, maks. 5.09 mag.) en del av hopen. Alle disse ni stjernene ligger innenfor et område på 1°. I en avstand på ca. 410 lysår betyr dette at de ni stjernene befinner seg innenfor et område på ca. 7 lysår. De er

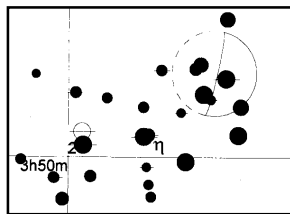
alle blå kjempestjerner som er innhyllet i et blålig tåkeslør fra den gasskyen de ble dannet fra. Tåkesløret består av stjernelys som reflekteres i støv og kanskje også litt større partikler og steiner. Tåkesløret

kan komme frem på bilder tatt med minst 5 minutters eksponeringstid med f.eks. 300mm telelinse. Ved gode forhold er tåken rundt Merope synlig i 6 tommer teleskoper. Stjernehopen er trolig "bare" 20 millioner år gammel. Stjernene i den beveger seg en månediameter på himmelen i samme retning i løpet av litt mer enn 30 000 år.

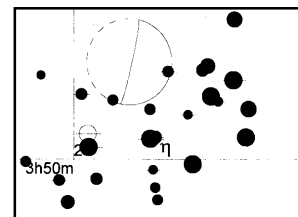
Hele 78 stjerner ble nedtegnet av Hooke i 1664 med et 5 cm teleskop, og ca. 625 stjerner med lysstyrke 14 mag. eller sterkere er synlige. Moderne teleskoper viser over 2 000 stjerner i området. Av disse er trolig ca. 500 virkelige medlemmer av stjernehopen. De andre ligger bare tilfeldigvis i samme retning sett fra jorda.

Pleiadene er et vakkert syn under gode forhold i en 16x70 eller 20x80 prismekikkert. Selv i en 7x50 prismekikkert er den usedvanlig flott. Hopen inneholder en rekke både fysiske og optiske dobbeltstjerner. Fysiske dobbeltstjerner er fysisk nær hverandre og går i bane rundt et felles tyngdepunkt, mens optiske dobbeltstjerner bare tilfeldigvis står i samme retning sett fra jorda.

Pleiadene ligger bare 4° fra ekliptikken. Månen kan derfor passere rett over hopen. Ved første øyekast tror de fleste at måneskiven kan dekke hele hopen samtidig. Dette er imidlertid langt fra riktig. Mange tror det ikke før de ser det, men hele måneskiven får faktisk plass mellom Alcyone og Electra eller mellom Merope og Taygete. Kikk opp på Pleiadene selv en kveld, og se hva du synes. Vent så på beviset. Men du må være tålmodig, for månen passerer ikke gjennom de sentrale delene av Pleiadene igjen ved mørk himmel fra Trondheim før høsten 2006. De beste passasjene blir først i januar og februar 2008 og 2009. Passasjen rundt midnatt 23. februar 2007 burde også bli flott. Denne passasjen er vist nedenfor. Månens posisjon kl. 23:30 til venstre, og kl. 00:30 til høyre. Figurene viser at månen er omtrent halv og voksende. Beregningene er gjort og figurene er laget med SkyMap Pro 6.



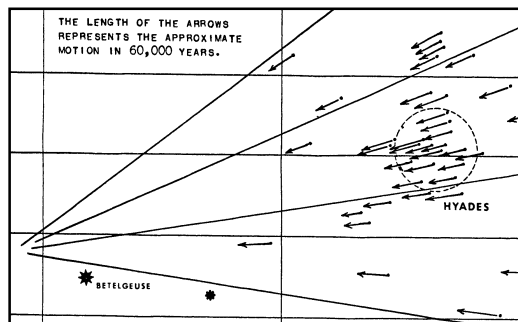
En voksende halvmåne passerer gjennom Pleiadene natten mellom 23. og 24. februar 2007. Kl. 23:30 til venstre og kl. 00:30 til høyre.



Hyadene.

Hyadene var i følge Gresk mytologi døtre av Atlas og Aethra, og altså halvsøstre av Pleiadene. Zevs gav dem det ærefulle oppdraget å ta vare på Baccus da han ble født. For dette ble de belønnet med en evig plass på himmelen.

Hyadene finner du i et ca. 3.5° stort område rundt og vest for Aldebaran. En rekke av stjernene er synlige uten kikkert. Hopen inneholder ca 130 medlemmer med lysstyrke 9 eller sterkere. Den er så nær oss at det ved første øyekast kan være vanskelig å forestille seg den som noe annet enn en uvanlig stor tilfeldig ansamling av stjerner. I en prismekikkert ser du et mylder av stjerner i området. Synet blir spesielt flott fordi sterke og rød-orange Aldebaran er i samme felt. Det finnes medlemmer av denne stjernehopen som er hele 24° fra hverandre på himmelen. Sola hadde lyst med en styrke på 7.7 mag dersom den hadde vært i sentrum av Hyadene.



Hyadene beveger med samme hastighet gjennom verdensrommet i retning av et punkt noen få grader øst for Betelgeuse i Orion som vist på denne figuren fra Burnham's Celestial Handbook. Stjernene fjerner seg fra jorda med en hastighet på ca. 40 km/s. Det er avstandsøkningen som gjør at stjernene ser ut til å samle seg i dette punktet i Orion. Om 50 millioner år vil Hyadene være en svak stjernehop med utstrekning på bare 20'. Vi må da bruke kikkert for å se den godt.

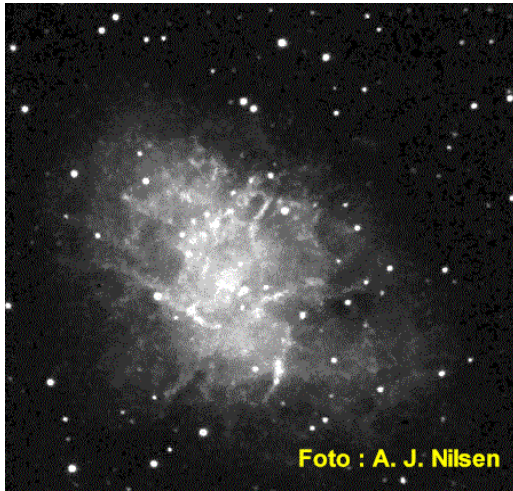
Hyadene er en av de viktigste stjernehopene på himmelen fordi den er så nær jorda at vi kan måle avstanden til den ganske nøyaktig. Verdien er i følge Burnham's Celestial Handbook 130 lysår til sentrum av hopen. Dette er viktig blant annet fordi slike hoper inneholder mange stjerner. Den relative fordelingen av lysstyrker og spektra til stjernene i slike hoper forventes derfor å være omtrent den samme for hoper med samme alder. Av samme grunn forventer man at de sterkeste stjernene i hoper som ligner hverandre har omtrent lik lysstyrke. Disse tingene kan man bruke til å beregne avstanden til fjernere hoper dersom man kjenner avstanden til de nærmeste hopene. Man kan også finne stjernehopene i andre galakser slik at disse kan brukes sammen med andre metoder for å anslå avstanden til disse galaksene. Dette skal vi komme mer detaljert tilbake til i senere utgaver av Corona.

En annen viktig ting med at Hyadene er så nær oss, er at vi kan observere også små/svake stjerner som er usynlige for oss i fjernere hoper. På denne måten får vi et bedre bilde av hele hopen enn det vi ellers gjør. Dette forteller oss mye om hvordan stjernedannelse skjer i store gasskyer.

Vi finner ingen tåkerester rundt stjernene i Hyadene slik vi gjør i Pleiadene. Dette kommer av at Hyadene er en mye eldre stjernehop enn Pleiadene. En alder på 400 millioner år er foreslått. Stjernedannelsen er derfor ferdig for lenge siden slik at større konsentrasjoner av gass ikke finnes lenger. Dette ser vi også ved at hopen ikke inneholder noen blå kjempestjerner med høy overflatetemperatur slik som Pleiadene gjør. Dette er nemlig svært store stjerner som lever korte, men intense liv, og som derfor bare kan forekomme i stjernehop hvor stjernedannelse fremdeles pågår eller sluttet for kort tid siden.

Krabbetåken.

Krabbetåken er himmelens mest berømte gassky fra en supernova eksplosjon. Den ble oppdaget av John Bevis i 1731. Større betydning fikk det imidlertid at Charles Messier "gjenoppgadet" den i 1758 da han observerte en komet. Han la merke til et diffust lysende objekt 67' nordvest for ζ -Tauri (zeta Tauri). Objektet lignet til forveksling en svak komet. Messier bestemte seg da for å lage en katalog over objekter som kometjegerne også senere kunne komme til å forveksle med komet. Dette ble etter hvert til en liste med drøyt 100 objekter som alle er godt egnet for små og moderat store amatørteleskoper. Det flotte bildet til venstre er tatt av Alf Jacob Nilsen 11. november 1999 med et 10" LX200 f/7.9 Meade teleskop med Lumicon "Deep Sky" filter og AO7/ST7 (9x9 micron) CCD kamera. Eksponeringstiden er 1200 sekunder. Nilsen har justert bildet med billedbehandlingsprogrammet Photoshop.



Noen av Messier objektene er synlige uten kikkert, blant annet M31- Andromedatåken, M42 – Oriontåken og M13 – kulehopen i Herkules. Andre er vanskelige å se selv i ganske store amatørteleskoper dersom forholdene ikke er gode eller observasjonen gjøres fra et sted som er sjenert av for mye lys. Objektene betegnes med bokstaven M for Messier etterfulgt av et tall som viser rekkefølgen han katalogiserte objektene i. Krabbetåken, som er det første objektet Messier førte opp i sin katalog, har derfor betegnelsen M1. Listen inneholder galakser, stjernehop, gasståker og planetariske tåker. Mange hobbyastronomer "jakter" aktivt på Messier-objekter for å finne flest mulig av dem.

En massiv stjerne dør.

Krabbetåken er et resultat av en av universets mest dramatiske hendelser; en stor stjernes voldsomme død. Dette er stjerner som har en masse på 2-3 ganger solas masse når de dør. Etter hvert som de går tom for hydrogen og helium i kjernen, starter de å brenne karbon til tyngre grunnstoffer. Alle disse kjernereaksjonene produserer store mengder energi. Temperaturen i kjernen øker til 100 millioner°C! Mye av denne energien forsvinner ut som nøytrinoer, som er partikler som nesten ikke vekselvirker

med annen materie. Dersom massen er stor vil dette kunne pågå helt til det dannes jern. Dannelse av jern og andre tunge grunnstoffer krever imidlertid energi snarere enn å frigi energi. Stjernen kommer i en energikrise som ødelegger den balansen det tidligere var mellom tyngdekraften som virker innover mot sentrum av stjernen og strålingstrykket som virker i motsatt retning. Tyngdekraften får fullstendig overtaket siden strålingstrykket reduseres kraftig, og stjernen bryter sammen for sin egen gravitasjonskraft i et enormt gravitasjonskollaps. Stjernens faller sammen mot sitt sentrum.

Vi vet alle hva som skjer når vi slipper en stein på for eksempel fem kg fra ti meters høyde. Den har da en såpass ubehagelig stor bevegelsesenergi når den tar bakken at det er relativt ugunstig å ha foten under steinen når den frigir denne energien. Det er da lett å skjønne at det er enorme energimengder som frigjøres når milliarder av tonn masse i løpet av kort tid styrter hundretusener av km innover i et enormt sterkt tyngdefelt. Denne energien kan umulig forbli i stjernes kjerner. I stedet kastes de ytre delene av stjernen ut i verdensrommet med hastigheter på over 1000 km pr. sekund i en vanvittig eksplosjon. Temperaturen og tettheten blir så enorm i denne prosessen at også de aller tyngste grunnstoffene lages. Dette er faktisk den eneste måten disse grunnstoffene kan lages på. Og nova/supernova eksplosjoner er de eneste som kan sende dem ut i verdensrommet.

Krabbetåken eksploderte for ca. 7300 år siden. På jorda levde vi imidlertid i uvitenheten om stjernes dramatiske skjebne i ytterligere 6300 år fordi avstanden til objektet er 6300 lysår. Først i år 1054 e.Kr. kom lyset fra eksplosjonen frem til oss. Det er kinesiske astronomer som har etterlatt seg rapporter om en stjerne som var synlig på høylys dag i 23 dager der vi i dag finner Krabbetåken. De så den første gang 4. juli dette året. Indianere i Nord-Amerika har gjort nedtegninger som bekrefter rapportene fra Kina. Det er imidlertid rart at det ikke finnes noen rapporter om objektet fra Europa, spesielt siden objektet var synlig i omtrent et år. Det har vært spekulert på om kirken av en eller annen grunn har nedlagt forbud mot å nevne objektet.

På sitt sterkeste sendte stjernen alene ut like mye lys som omtrent 400 000 000 soler. Tilsvarende kraftige eksplosjoner har skjedd i vår galakse bare to ganger siden; Tycho's stjerne i Cassiopeia i 1572 og Keplers stjerne i Slangebæreren (Ophiuchus) i 1604.

Observasjoner av Krabbetåken.

Krabbetåken har en samlet lysstyrke på ca. 9 mag., og en total utstrekning på ca. 5' x 3'. Den ligger 67' nordvest for ζ -Tauri. Den er et relativt lett objekt i en kikkert med speil eller linse på 10 cm (3-4 tommere) eller mer forutsatt at himmelen er helt mørk og forholdene ellers er gode. Den ovale formen begynner å komme fram med kikkerter fra 6" (15 cm) og oppover. Krabbetåken har en rekke filamenter som ligner tråder som stråler ut fra tåken. Dette kan være fronter hvor sjokkbølger beveger seg. Disse var den direkte årsaken til at tåken fikk sitt navn fordi Lord Rosse i 1844 syntes de fikk objektet til å ligne en krabbe. Filamentene begynner så smått å bli synlige i teleskoper med åpning større enn ca 10" (25 cm). De kommer imidlertid ikke fram i sin fulle prakt annet enn på fotografier.

Energiutsendelse fra Krabbetåken.

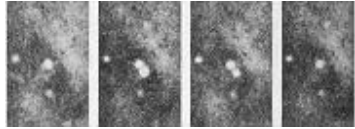
Det kreves en temperatur på ca. 500 000°C for å forklare den nåværende energiutsendelsen fra Krabbetåken som tilsvarende ca. 30 000 ganger den energien sola sender ut. Mesteparten av energien sendes derfor ut i den ultrafiolette delen av spekteret og som røntgenstråling. Røntgenkilden har en utstrekning på ca. 2'. Man regner med at ca. 5% av denne strålingen stammer fra supernovaresten. Resten produseres i gassen som omgir stjernen. En teori går ut på at røntgenstrålingen lages av elektroner med svært høy hastighet som akselereres og bremses hurtig opp i et svært kraftig magnetfelt. Energien som sendes ut som røntgenstråling er ca. 100 ganger større enn den energien som sendes ut i synlig lys.



Slik vi ser tåken i dag, nesten 1000 år etter eksplosjonen, ekspanderer tåken i gjennomsnitt med en hastighet på ca. 1000 km/s. Dette er beregnet på bakgrunn av fotografier som er tatt av tåken med store tele-

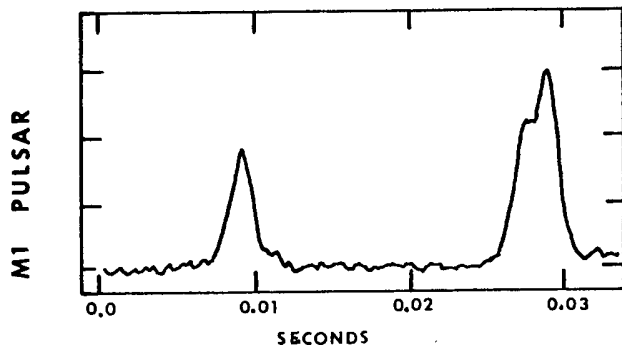
skoper med noen tiårs mellomrom. Eksemplene som er vist her er tatt med 34 års mellomrom. De er hentet fra Burnham's Celestial Handbook. Hastigheten øker noe med tiden. Denne hastigheten stemmer godt overens med tidspunktet for observasjonene av supernovaen fra Kina og Nord-Amerika. På bildet til høyre har tåken nådd helt bort til stjernen litt til venstre for midten av sirkelen.

Krabbepulsaren.



I sentrum av tåken ble det i 1968 funnet en kraftig radiokilde. Den er faktisk blant de 4 sterkeste radiokildene på himmelen. Posisjonen til denne faller sammen med en svak stjerne som også varierer med inntil en faktor 15 i synlig lys. Det som er mest spesielt med denne stjernen er at den gjør ca. 30 oppbluss hvert sekund. Denne billedserien hentet

fra Burnham's Celestial Handbook viser de visuelle lysvariasjonene i Krabbepulsaren. Annen hver puls er noe svakere enn de andre som vist på figuren fra Burnhams Celestial Handbook nedenfor. Om-



trent hvert femte minutt (dvs. omtrent hver 10 000 puls) kommer det en puls som er omtrent 1000 ganger så sterk som en gjennomsnittlig puls.

Resten etter supernovaen i Krabbetåken var en av de første stjernene av denne typen som ble oppdaget. Vi kaller dem pulsarer. Årsaken til fenomenet er at stjernen har et enormt magnetfelt, og at svært mye av energien sendes ut langs dette magnetfeltet. Denne energistrålen følger stjernes rotasjon akkurat

som lysstrålen fra et fyrtårn. Vi ser derfor stjernen blusse opp hver gang energistrålen peker mot jorda. Krabbepulsaren varierer med samme periode også i røntgen-området.

Den korte perioden viser at stjernen roterer uhyre raskt. Dette gjør den fordi den har bevart mesteparten av sin totale rotasjonsenergi samtidig som den har blitt komprimert til et objekt med diameter på bare noen km. Komprimeringen øker rotasjonshastigheten voldsomt på samme måte som en kunstløper roterer raskere når hun/han trekker armene inntil kroppen.

Det er stjernes store masse som gjør at den er blitt så kompakt. Da blir tyngdekraften så stor at selv ikke atomene motstår trykkraftene når strålingstrykket fra kjernereaksjonene opphører. Atomene knuses rett og slett ved at elektronene presses inn i atomkjernene av tyngdekraften og omdannes til nøytroner. Stjernen kalles da en nøytronstjerne. Forskerne har beregnet at tettheten til Krabbepulsaren er så stor at bare 1mm^3 (et volum som tilsvarer størrelsen av et knappenålshode) veier 1 million tonn. Dette illustrere at atomene vi er laget av faktisk består av en bitteliten kjerne omgitt av bittesmå elektroner, men at mesteparten er tomrom. Jorda hadde fått samme tetthet som Krabbepulsaren dersom den hadde blitt presset sammen til en kule med diameter 225 meter.

Så det er all grunn til å gjøre seg noen dype tanker om universets mange fantastiske rariteter neste gang du kaster et blick opp på Tyren.....

Visste du at

Du kan få en fødselsdagshilsen fra verdensrommet. De som er 25 år kan se på Vega i Lyra og se lys som ble sendt ut omtrent samtidig som de selv ble født. De som er 11 år kan se på Procyon i Lille Hund (Canis Minor), og de som er 35 år kan se på Arcturus i Bootes. De som er 42 år kan se på Capella i Kusken (Auriga), og de som er 77 år kan se på Regulus i Løven (Leo). Castor og Pollux i Tvillingene (Gemini) sender fødselsdagshilsner til henholdsvis 52 og 32 åringer osv. BA

Variable stjerner (Del II)

- Pulserende stjerner

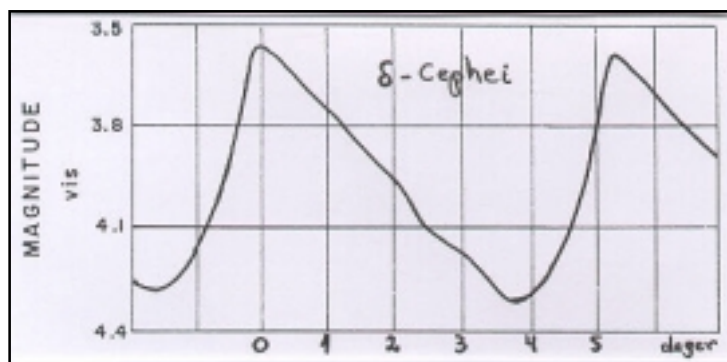
Av Birger Andresen

Del I i denne artikkelserien finner du i Corona nr. 2/99. Den behandlet generelle ting rundt variable stjerner og navnsetting av slike. I tillegg ble formørkelsesvariable stjerner omtalt. Del II tar for seg pulserende stjerner som Cepheider, RR Lyrae stjerner og langperiodiske stjerner. Cepheider og RR Lyrae stjerner brukes til å bestemme avstander i verdensrommet. De er blant de største gruppene av variable stjerner.

Pulserende stjerner varierer i lysstyrke på grunn av reelle endringer i stjernens fysiske egenskaper som f.eks. radius og temperatur. Årsaken til disse variasjonene er ulike former for ustabilitet i stjernens indre eller i dens ytre atmosfære.

Klassiske Cepheider.

Klassiske Cepheider er hvite og gule kjemper og superkjemper med perioder på ca. 1 til 50 døgn. Typiske perioder er 5 - 8 døgn. Lysvariasjonene er helt identiske for hver syklus. Lysstyrken varierer vanligvis mindre enn 1 mag., hvilket betyr at lysstyrken for de fleste Cepheidene øker med en faktor mindre enn 2.5 fra minimum til maksimum. Samtidig øker overflatetemperaturen med ca. 1500°C. Noen få varierer med så mye som 1.5 mag. Det finnes kun et par tilfeller hvor perioden har endret seg såpass som et par sekunder i løpet av 50 år. Slike endringer skjer merkelig nok helt plutselig, og altså ikke gradvis.



Cepheidene har fått sitt navn etter δ -Cephei (delta Cephei) som er den mest berømte stjernen av denne typen. Lysstyrken varierer fra maksimum på 3.6 mag. ved 0 dager på figuren til minimum på 4.3 mag. ca. 3.7 dager senere. Så øker lysstyrken til maksimum igjen i løpet av de neste 1.6 dagene. Perioden er altså ca. 5.3 døgn. δ -Cephei er hele tiden godt synlig uten kikkert, og den står gunstig til på himmelen fordi

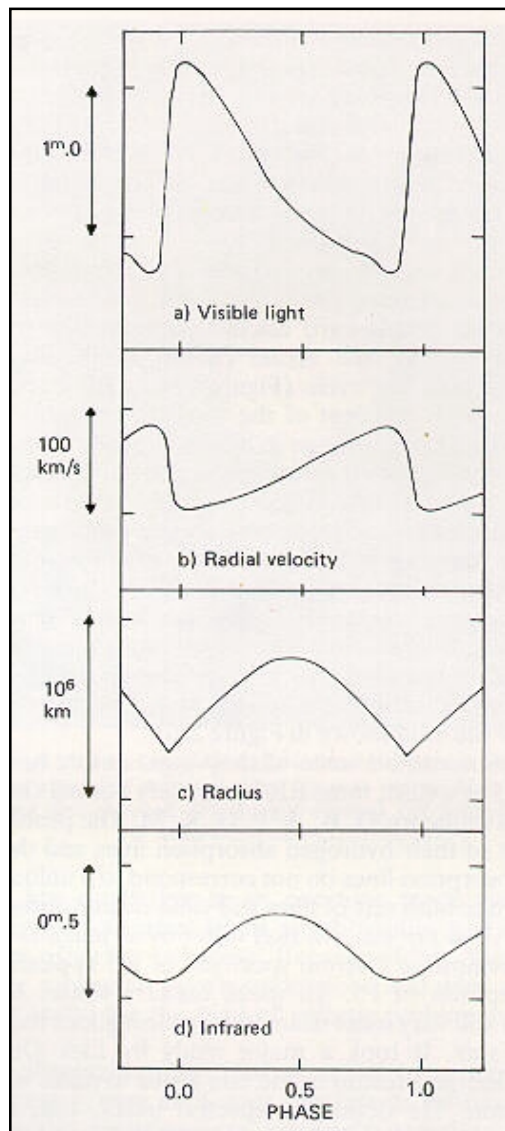
stjernebildet Kefeus (Cepheus) alltid er over horisonten for oss som bor så langt nord. Vi kan derfor observere δ -Cephei når som helst så fremt det er mørkt og himmelen er klar (akk ja!). Økningen i lysstyrke mot maksimum er relativt rask og jevn, mens Cepheidene synker ned mot minimum langsommere, og ofte litt ujevnt.

Det hersker enighet om at hovedmekanismen for variasjonen i lysstyrken er vekselvis utvidelse og sammentrekning av stjernens ytre deler. Stjernen pulserer. Endringen i stjernens diameter og overflatetemperatur (farge) fører til variasjon i lysstyrken.

En stjerne kan starte å pulsere dersom det oppstår en tilfeldig ubalanse mellom gravitasjonskreftene og strålingstrykket. Svingningene dempes imidlertid raskt på grunn av friksjon mellom gass som beveger seg relativt til annen gass dersom det ikke finnes en mekanisme inne i stjernen for å produsere eller lagre energi som motsvarer friksjonstapet når stjernen pulserer. For Cepheidene skjer dette ved at energi stenges inne i visse soner i stjerneatmosfæren som blir lite gjennomtrengelige for stråling når stjernen har sin minste størrelse (største tetthet og temperatur). Spesielt gjelder dette en sone rett nedenfor den synlige overflaten av stjernen hvor helium ioniseres (mister elektroner).

I et forsøk på å forklare dette på en forståelig måte skal vi sammenligne det som skjer med en situasjon der en presenning med mange hull i er spent fast med kraftige strikker foran en stabil vifte. Luftstrømmen fra vifta tilsvarer da strålingen fra det indre av stjernen. Strålingen virker som en kraft som prøver å "blåse" stjernens atmosfære utover akkurat som luftstrømmen fra vifta virker på presenningen med en kraft. Jo større hullene i presenningen er, desto mindre blir kraften på den fra vifta. Strikken strekkes akkurat så langt at den holder presenningen på plass. Strikken tilsvarer stjernens gravitasjonskraft i dette tankeeksperimentet.

Hva skjer så dersom stjernens atmosfære blir mindre gjennomtrengelig for stråling slik at strålingstrykket øker? Dette tilsvarer at hullene i presenningen blir mindre. Kraften på presenningen blir da større, og strikken strekkes mer for å holde presenningen på plass. Problemet er bare det at stjernen ikke kan "strekke strikken" mer fordi dens "stikk"; gravitasjonskraften, ikke kan øke siden stjernens masse jo er den samme. Derfor blir resultatet at stjernens ytre deler "blåses" utover. Dens radius øker. Tettheten avtar da slik at strålingen igjen slipper lettere ut. Samtidig blir stjernen kjøligere slik at den igjen blir gjennomsiktig for strålingen. Dette tilsvarer at hullene i presenningen blir større igjen. Strålingstrykket som virker på stjerneatmosfæren avtar, og den konstante gravitasjonskraften får igjen overtaket. Stjernens ekspansjon snus nå gradvis til sammentrekning. Denne fortsetter inntil temperaturen inne i stjernen blir høy nok til at ionisert helium på nytt gjør gassen så lite gjennomsiktig for stråling at strålingstrykket får overtaket på gravitasjonskraften. Slik gjentas det hele om og om igjen.



I praksis stiller stjernen seg inn slik at det blir likevekt mellom opphopningen av energi når dens atmosfære er lite gjennomtrengelig for stråling og tapet fra friksjonen når stjernens atmosfære beveger seg. Det viser seg at dette gir en helt regelmessig lysvariasjon. Likevekten er imidlertid forskjellig for ulike stjernestørrelser, og den endrer seg litt etter hvert som stjernen eldes. Til slutt stopper svingningene opp. Stjernen kan senere starte å pulsere igjen, men nå på en litt annen måte fordi den i mellomtiden har endret seg noe kjemisk.

RR Lyrae stjerner.

RR Lyrae stjerner pulserer av akkurat samme årsak som klassiske Cepheider, men de har typisk kortere perioder på under et døgn, med 0.45 døgn som gjennomsnitt. Amplituden er typisk 1.5 mag., altså omtrent det dobbelte av en typisk klassisk Cepheide. Lysøkningen er svært rask, mens lysstyrken avtar mye langsommere mot minimum som vist øverst på figuren til venstre som er hentet fra 1984 Yearbook of Astronomy (redaktør Patric Moore). De radielle hastighetene kan komme opp i 100 km/sek. Endringen i radius kan utgjøre 10-20%. Nederst vises energiutendelsen i infrarødt lys (varmestråling).

RR Lyrae stjerner kalles ofte litt misvisende for dverg-Cepheider. Det kan lett få oss til å tro at de to typene er nær beslektet. Det er de ikke. Mens de klassiske Cepheidene stort sett finnes i Melkeveien og er stjerner av nyere dato, så er nemlig RR Lyrae stjernene eldgamle stjerner fra universets tidligste tider. Dette har man funnet ut fra spektralanalyse som viser at de har ekstremt lite tunge grunnstoffer. De er såkalt metall-fattige. Dette tolkes som at de er dannet før universets støv ble tilført merkbare

mengder med tyngre grunnstoffer fra eksploderende novaer og supernovaer. RR Lyrae stjernene fin-

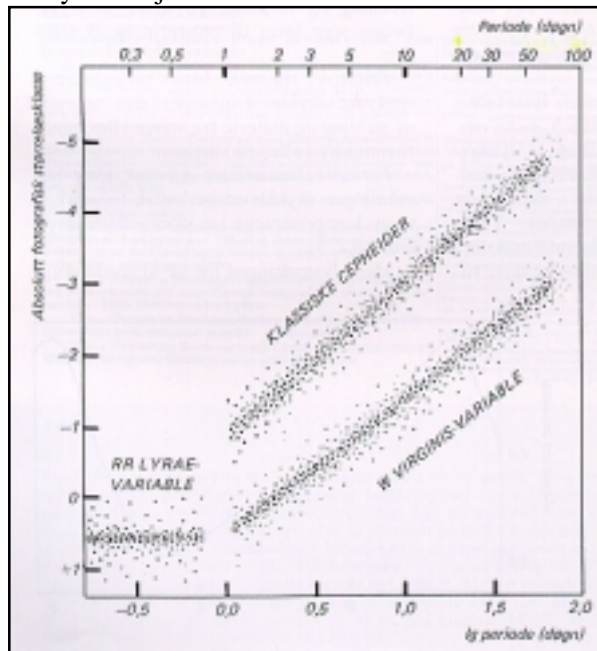
nes ofte langt utenfor galakseplanet i kulehopene som inneholder de aller eldste stjernene i galaksen. De kalles derfor også hop-variable (cluster variables på engelsk). Mangelen på metall er årsaken til at lyskurven og perioden er såpass forskjellig fra klassiske Cepheider.

W Virginis stjerner.

W Virginis stjernene er, i likhet med RR Lyrae stjernene, også eldgamle stjerner langt utenfor galakseplanet. De har imidlertid vesentlig lengre perioder enn RR Lyrae stjernene. De er også metallsvake, men ikke så metallsvake som RR Lyrae stjernene. De kan betraktes som en mellomting mellom de klassiske Cepheidene og RR Lyrae stjernene. W Virginis omtrent dobler sin radius ved pulseringen.

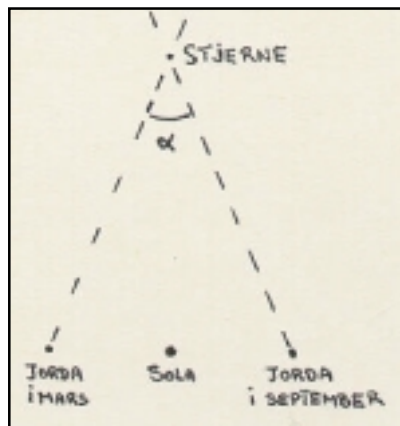
Avstandsmåling med Cepheider, W Virginis og RR Lyrae stjerner.

Cepheidene, W Virginis og RR Lyrae stjernene har vært spesielt viktige innen astronomien fordi deres lysvariasjon er direkte koblet mot deres virkelige (absolutte) lysstyrke. Henrietta Leavitt var i 1908



den første til å oppdage at Cepheider med lik periode i en av våre nabogalakser, den Store Magellanske Sky, så like lyssterke ut fra jorda. Hun la også merke til at lysstyrken endret seg systematisk med perioden. Hun konkluderte helt riktig med at det er en direkte sammenheng mellom den virkelige lysstyrken og stjernens periode siden disse stjernene i praksis er like langt unna oss. Sammenhengen er kjent som Periode-Lysstyrke (P-L) relasjonen, og er vist på figuren til venstre som er hentet fra Ringnes' bok "Klassisk og moderne astronomi". Vi ser f.eks. at en W Virginis stjerne med periode 10 dager (se øverst på diagrammet) lyser med en absolutt (virkelig) lysstyrke på ca. -1. mag, mens en klassisk Cepheide med samme periode har absolutt lysstyrke ca. -3 mag. RR-Lyra stjerner har absolutt lysstyrke ca. +0.6 mag uavhengig av perioden.

Det betyr at vi ut fra stjernens klassifisering (klassisk Cepheide, W Virginis eller RR Lyrae stjerne) og dens periode vet hvor mye lys den faktisk sender ut. To slike stjerner av samme type og med samme periode vil altså sende ut like mye lys. Dersom en av disse er halvparten så langt unna som den andre, så vil den se 4 ganger så sterk ut fra jorda siden lysstyrken avtar med kvadratet av avstanden. Vi har altså en metode som forteller oss hvor mye lengre unna en Cepheide, W Virginis eller RR Lyrae stjerne er enn en annen. Det som gjenstår for å kunne bestemme absolutte avstander i universet er å kalibrere metoden ved å måle eksakt avstand til minst en slik stjerne av hver type.



Problemet har helt til nylig vært at selv de nærmeste Cepheidene, W Virginis og RR Lyrae stjernene har vært for langt unna til at direkte målinger av avstanden til dem har vært mulig. Prinsippet for slike avstandsmålinger ved såkalt parallakse måling er vist på figuren til venstre. Her måles forskjellen i retningen til en nær stjerne med et halvt års mellomrom når jorda har flyttet seg ca. 300 millioner km til den andre siden av sola. Stjernene er mye lenger borte enn figuren antyder. Derfor er vinkelen α svært liten i praksis. En stjerne som er 3.259 lysår unna vil ha en parallakse (= $\alpha/2$) på 1 buesekund ("). Denne avstanden kalles 1 Parsec (**Paral-lax Second**). Det er først i det siste at det er blitt mulig å bestemme avstanden til de nærmeste Cepheidene på denne måten med de

mest moderne instrumentene om bord på satellitter. Men når dette først er gjort, har det endelig blitt

mulig å beregne mer nøyaktige avstander til fjerne Cepheider, W Virginis og RR Lyrae stjerner fra P-L diagrammet. Dette har gjort oss bedre i stand til å gjøre nøyaktige beregninger av avstanden til mange galakser hvor Cepheider, W Virginis og RR Lyrae stjerner er observert.

Nå er riktignok avstandsberegninger ikke helt så enkelt som dette tyder på. Et problem er at rommet mellom stjernene ikke er tomt. I stedet finnes det ganske mye støv både mellom stjernene i vår galakse og mellom galaksene. Dette vil svekke lyset fra stjernene, og dessverre ikke like mye i alle retninger fordi støvet er svært ujevnt fordelt. Problemet blir som å sammenligne to helt like lyskastere f.eks. på Byåsen og på Risvollan fra Tyholtårnet. Dersom tåka er tykkere f.eks. i retning Byåsen, så beregner vi feil avstand. I tillegg viser selv Cepheider, W Virginis og RR Lyrae stjerner noen lokale variasjoner som vist ved spredningen i P-L diagrammet på side 22. Årsaken er trolig små forskjeller i den kjemiske sammensetningen til ellers like stjerner.

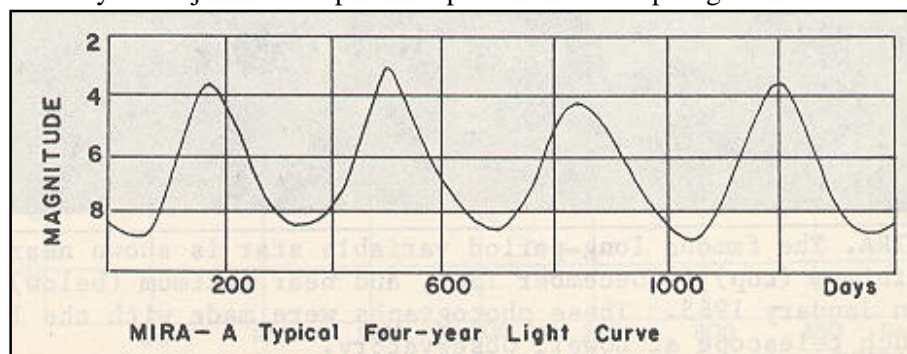
Langperiodiske, semiregulære variable stjerner.

De langperiodiske variable stjernene (Mira-stjernene) utgjør en av de mest tallrike gruppene av variable stjerner. De er røde superkjemper med følgende karakteristiske trekk :

- Lysvariasjonen er svært stor, vanligvis 5-6 størrelsesklasser. Dette betyr at stjernen er 100-250 ganger sterkere ved maksimum enn ved minimum. Av og til kan forskjellen være hele 10 størrelsesklasser, altså 10 000 ganger sterkere ved maksimum. χ -Cygni (Chi Cygni) i Svanen (Cygnus) er et eksempel på en slik ekstrem stjerne.
- Periodene er stort sett 60 til 700 dager med 200 - 400 som det mest vanlige. Stjerner med lange perioder har vanligvis større amplitude og dypere rødfarge.
- Det er betydelige variasjoner mellom to påfølgende sykluser både i periode og amplitude.

Dette er virkelig superkjemper. Mira, o-Ceti (omikron Ceti), i Hvalfisken (Cetus) har f.eks. en diameter målt av Hubble Space Telescope på ca. 700 ganger solas. Det betyr at dersom den hadde blitt plassert der sola er nå, så ville dens ytre atmosfære rekke godt utenfor både vår og Mars's bane. Ja, den ville faktisk nå 2/3 av veien ut til Jupiter. Dens masse er imidlertid kun ca. dobbelt så stor som solas.

Miras lysvariasjon over en perioden på ca 4 år er vist på figuren til venstre. Den viser tydelig at det er



variasjoner fra en syklus til den neste. Maksimum er i gjennomsnitt ca. 3.5 mag, men verdier mellom 2.5 og 4.8 er alle vanlige. I 1779 nådde Mira nesten 1. mag. Den var altså på sitt sterkeste nesten like klar som Aldebaran i Tyren.

Mira hadde sitt siste maksimum i november 1999 da den nådde minst 3.2 mag.

De langperiodiske stjernene er i slutten av sitt liv. De begynner å gå tom for hydrogen som brennstoff i kjernens indre, og de er i ferd med å gå over til neste mulighet som er å brenne helium ved enda høyere temperatur og trykk. Man tror det er prosessen med å sette igang heliumforbrenningen som er årsaken til pulseringene. Trolig forplanter en sjokkbølge seg utover i stjernens atmosfære etter å ha blitt generert langt der nede i dypet av stjernen.

Årsaken til disse stjernenes store lysvariasjon er litt overraskende. Mira's diameter endrer seg kun med en faktor ca. 2 ½. Det er derfor ikke dette som gir den store variasjonen i lysstyrke. Temperaturrendringen er også relativt beskjeden, nemlig en økning fra ca. 1600°C ved minimum til ca. 2300°C

ved maksimum. Beregninger viser at dette gir en økning i den totale strålingen fra stjernen på bare 3.5 ganger. Temperaturendringen er overraskende nok allikevel hovedårsaken til den store endringen i lysstyrke fordi mesteparten av strålingen sendes ut i infrarødt lys når overflaten er så "kald" som 1600°C. Dette lyset ser vi ikke med vårt øye. Ved 2300°C sendes derimot en langt større andel av den totale strålingen ut i den synlige delen av spekteret. Og vips, lysstyrken øker til det 100-dobbelte i den synlige delen av spekteret selv om den totale energiutsendelsen altså varierer bare med en faktor 3.5. Temperaturfallet gjør for øvrig at disse stjernene får en svært dyp rødfarge når de er på sitt svakeste.

En tredje kjent Mira-stjerne er U-Orionis (se omtale i Corona nr. 2/99). Tilfeldighetene gjorde at Mira, U-Orionis og χ -Cygni alle hadde maksimum i november/desember 1999.

Visste du at ...

Et himmellegemes posisjon på himmelen angis med to tall; dets deklinasjon (nord-sør posisjon) og dets R.A. (øst-vest posisjon). R.A., som står for Right Ascension, angis i timer (t), minutter (m) og sekunder (s). Dette tilsvarer lengdegradene på en globus. Dersom to objekter har samme R.A., så ligger det ene rett nord for det andre. Himmelen er delt inn i 24 timer i R.A. Hver av disse er delt inn i 60 minutter. Hvert minutt tilsvarer 60 sekunder. Objektets deklinasjon angis i grader (°), bueminutter (') og buesekunder ("). En grad = 60' og et bueminutt = 60". Derfor er $1^\circ = 60' = 3600''$. Grader regnes fra himmelens ekvator (0°) og oppover til +90° ved himmelens nordpol (like ved Polstjernen i Lille Bjørn) og -90° ved himmelens sydpol. Deklinasjonen tilsvarer breddegrad på en globus. Et objekt med utstrekning en grad (1°) på himmelen dekker et område som er omtrent dobbelt så stort som måneskivens utstrekning. BA

En stjerne eller et stjernebilde kalles sirkumpolart dersom den/det ligger så langt nord (eller syd) på himmelen at det aldri går ned under horisonten sett fra der du observerer. Alle stjerner som ligger på den nordlige himmelkulen er sirkumpolare dersom du observerer fra Nordpolen. Alle sammen roterer da "flatt" rundt himmelpolen som er rett opp. På samme måte er alle stjernene på den sydlige himmelkulen sirkumpolare dersom du observerer fra Sydpolen. På ekvator er ingen stjerner sirkumpolare. Alle stjernene er her under horisonten 12 timer og over horisonten i 12 timer hvert døgn. Vel, for å være pinlig nøyaktig så vil noen få stjerner akkurat ved himmelens to polpunkter være synlig fra ekvator hele døgnet fordi lysbrytning gjør at stjerner nær horisonten "løftes" litt oppover på himmelen. Resultatet er at du faktisk kan se stjerner som står inntil ca. $\frac{1}{2}^\circ$ under horisonten om de bare har stor nok lysstyrke. Dette er for øvrig grunnen til at månen og sola ser litt flattrykte ut når de er svært nær horisonten. Den nedre delen "løftes" jo litt mer enn den øvre delen. Faguttrykket som brukes for dette er **refraksjon**. BA

NYHETER

Solsystemets fjerneste objekt

Astronomene har nå oppdaget et objekt som er fjernere enn noe annet kjent objekt i vårt solsystem. Det har fått den kryptiske betegnelsen 1999 DG8, og tilhører en gruppe objekter som kalles Spredte Kuiper Belte Objekter (SKBO). Objektet befinner seg på en avstand av 60 astronomiske enheter (AE) dvs. 1.5 ganger avstanden til Pluto. 1999 DG8 er antakelig rundt 100 km i diameter og består sannsynligvis av stein og is. Objektet kommer altså opprinnelig fra Kuiperbeltet. Dette beltet er skiveformet og befinner seg utenfor Neptuns bane, omtrent 30-100 AE fra Sola. Det inneholder mange smålegemer bestående hovedsakelig av is. Beltet antas å være kilden til de kortperiodiske kometene. Flere kjente legemer antas å stamme fra Kuiperbeltet, blant annet Chiron, muligens også Pluto og Plutos måne Charon. Til nå er det funnet mer enn 100 objekter i beltet. De spredte objektene (SKBO) er kastet ut av beltet på grunn av Neptuns tyngdekraft, noe som også gjelder de kortperiodiske kometene. 1999 DG8 er enn så lenge det fjerneste objektet kjent i solsystemet; et annet Kuiper objekt - 1999 CF119 som nå ligger nærmere enn 1999 DG8 har nemlig en så avlang bane at det når en avstand på hele 200 AE, altså mer enn 5 ganger så langt ute som Pluto.

Terje Bjerkgård

Er solas planet X en brun dverg?

Forskerne har helt siden Pluto ble oppdaget i 1930 vært på jakt etter en tiende planet lenger ute i solsystemet – en planet X. Pluto og dens måne Charon er nemlig for liten til å forklare uregelmessigheter i banene til Uranus og Neptun. Så langt er ingen større objekter funnet. Nå har det senere vist seg at avvikene i banene forsvinner hvis Neptuns masse beregnes utfra data innsamlet av romsonden Voyager 2.

Likevel hevdes det nå fra flere forskere at en virkelig stor planet eller en brun dverg kan befinne seg i de ytterste delene av vårt solsystem. En brun dverg er en stor gassklode som ikke er massiv nok til at fusjonsprosessene kunne starte i kjernen slik at den kunne bli en stjerne (se egen boks på side 26).

Når det gjelder muligheten for en tiende planet har Professor John Murray i England funnet ut at mange langperiodiske kometer kommer inn i solsystemet langs en bestemt bue og i et plan på himmelen. Han mener at dette ikke er en tilfeldighet, men at det kan skyldes at en stor planet, minst like massiv som Jupiter, forstyrrer kometenes baner i Oorts sky etter hvert som den beveger seg i sin bane rundt Sola. Oorts sky antas å være arnestedet til de langperiodiske kometene, og består av kanskje så mye som hundre milliarder objekter som kretser rundt Sola i en avstand av 10000-50000 astronomiske enheter (AE, 1AE=gjennomsnittsavstanden mellom Sola og Jorda: 149.6 mill. km). Der kretser de rundt inntil de blir forstyrret av et eller annet massivt legeme, og dette kan altså være en planet. I følge Murray er planeten et interstellart legeme som ble fanget inn av Sola. Det skal kretse rundt i en avstand på ca. 32000 AE og med en omløpstid på 6 millioner år. En slik planet vil være meget lyssvak og bevege seg svært sakte i forhold til bakgrunnstjernene. Dette er grunnen til at planeten, om den faktisk eksisterer, ennå ikke er oppdaget.

Dersom denne antatte planeten var stor nok kunne den være en brun dverg, men Murray mener at da burde den vært oppdaget allerede på grunn av størrelsen. Imidlertid, det er akkurat en brun dverg professor Matese og hans kolleger fra USA mener det kan være. Også hans team har studert kometer og deres baner og mener at observasjonene best kan forklares ved at et legeme som minst er 3 ganger så massivt som Jupiter befinner seg nær kometene i Oorts sky. For å observere denne dvergen kan den muligens sees med radioteleskoper eller neste generasjons infrarøde teleskoper. En brun dverg vil sende ut det meste av sin energi i den infrarøde delen av spekteret.

Enten det nå er en planet eller en brun dverg (eller begge deler), vil den/disse altså være svært vanskelig å oppdage, særlig fordi det er meget stor usikkerhet om hvor man skal begynne å lete.

Terje Bjerkgård

Visste du at ...

Et himmellegeme må ha en masse på minst 0.08 solmasser for at fusjonsprosessene skal starte i legemets indre og at det skal bli en stjerne. En stjerne (også vår sol) dannes fra en opprinnelig kald hydrogensky. Gravitasjonskreftene fører til at hydrogenskyen trekker seg sammen og blir varmere. Dersom skyen er stor nok, vil temperaturen i kjernen etter 50-60 millioner år være ca. 10 millioner grader. Dette er den temperaturen som behøves for at hydrogenkjerner skal kunne smelte sammen (fusjonere) og danne helium. Dette frigjør ufattelige mengder energi – en ny stjerne er født! Dette er tall for en stjerne av Solas størrelse. For mer massive skyer vil disse prosessene gå mye raskere, kanskje bare en million år. Dersom massen er for liten, vil ikke kjerneprosessene kunne starte, og legemet vil bli en såkalt **brun dverg**. Dersom vi sammenligner med Jupiter må massen overstige 84 Jupitermasser for at kjerneprosessene skal starte, dvs. 0.08 solmasser, eller ca. 1.7×10^{27} kg.

Den første brune dvergen, Gliese 229B, ble funnet i 1994 med 5 meters teleskopet på Mt. Palomar og bekreftet av Hubble året etter. Den har en masse mellom 20 og 50 ganger Jupiters og har en svært lignende atmosfære som Jupiter, blant annet inneholdende metan. Denne brune dvergen kretser rundt en rød dverg, Gliese 229A, og systemet befinner seg i en avstand på 19 lysår fra Sola. *TB*

Månen, ikke eneste himmellegeme som kretser rundt Jorda ?

Neida, det er ikke snakk om at Jorda har flere måner i vanlig forstand. Nye teoretiske beregninger tyder imidlertid på at Jorda kan fange inn mindre asteroider i semi-permanente baner. Disse vil være påvirket av gravitasjonskreftene til både Jorda og Sola. Beregningene viser at disse asteroidene vil kunne bevege seg i baner som er motsatt av Månens (dvs. retrograd) og sannsynligvis med store vinkler i forhold til Jordas baneplan og i svært avlange baner. De kan også ha andre mer komplekse baner og disse kan være ustabile slik at de etter en stund blir kastet ut. I sine studier har forskerne beregnet at en asteroide kan gå i bane rundt Jorda i opptil 35000 år før den kastes ut.

Det faktum at det finnes en rekke måner i retrograde baner rundt de store gassplanetene støtter de teoretiske modellene. Disse månene kan være asteroider innfanget ved vekselvirkning mellom planetene. Til forskjell fra de som postuleres å kretse rundt Jorda, er imidlertid disse nå fanget inn i permanente baner. Dette mener forskerne kan skyldes at de ble fanget inn tidlig i dannelsen av gassplanetene og at gass-sløret rundt planetene bremsset dem inn i stabile baner. I tillegg kan det skyldes planetenes masseøkning og dermed stadig økende gravitasjonskrefter.

Foreløpig er ingen slike objekter funnet rundt Jorda, men forskerne mener at det kun er et tidsspørsmål. Problemet blir da å definere hvor små objektene kan være for å kunne kalles måner.

Terje Bjerkgård

Visste du at

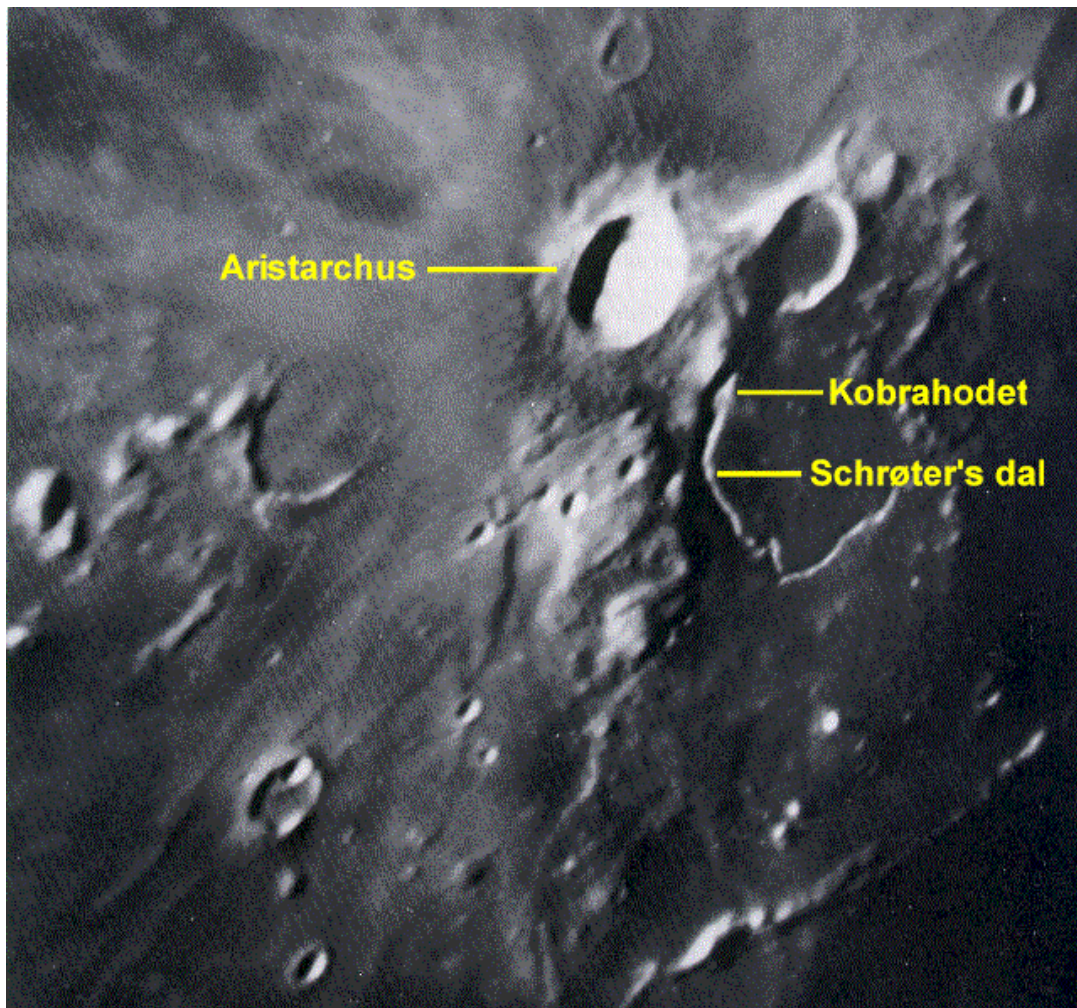
Universet kjemiske sammensetning rett etter Big Bang var 76% hydrogen, 24% helium og en såvidt sporbar mengde litium. Alle andre grunnstoffer er laget senere inne i stjerner ved kjernereaksjoner. En liten del av disse grunnstoffene er kastet ut i verdensrommet i nova og supernova eksplosjoner. Det er derfor riktig å si at vi er barn av stjernene siden grunnstoffene vi består av faktisk er laget inne i stjerner før vårt eget solsystem ble dannet. *BA*

Gasslekkasje på månen ?

I hovedforedraget på medlemsmøtet i oktober ble det nevnt at det fra tid til annen ble observert endringer på måneoverflaten, men at de profesjonelle ikke trodde på det. Slike fenomener, såkalte Transient Lunar Phenomena (TLP), har aldri blitt dokumentert før det ble annonsert i slutten av oktober i år at den amerikanske romsonden Clementine hadde gjort det. Tidsskriftet New Scientist skriver at ca 100 amatørastroonomer rapporterte å ha sett at det ble mørkere nær krateret Aristarchus i ca 40 minutter den 23. april 1994. En NASA-forsker visste at Clementine kartla måneoverflaten da, og ville prøve å se etter endringer i denne regionen. Faktisk kunne han vise at måneoverflaten var tydelig rødere etter hendelsen som var rapportert av amatørerne.

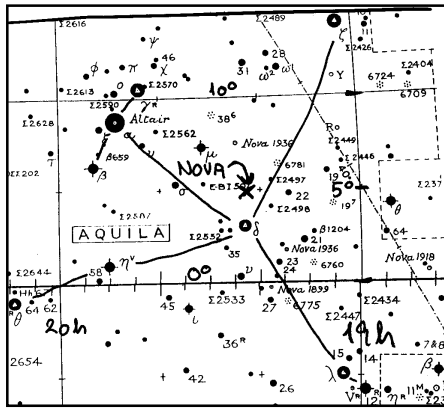
Winifred Cameron, en pensjonert astronom fra Lowell-observatoriet mener at årsaken er et gassutbrudd som har spredt støv rundt seg. Det er kjent at det finnes gasslommer på månen, og fra tid til annen vil noe kunne unnslippe.

Bildet nedenfor er hentet fra boka "The Moon" av Michael Kitt, og viser Aristarchus-området. Det er en stor rille kalt Schrøter's dal like ved krateret. Dette er en kollapset lavagang. Det er en utvidelse i denne rillen som vi kaller Kobrahodet. Det er ikke urimelig at gassutslippet står i forbindelse med denne geologiske formasjonen.



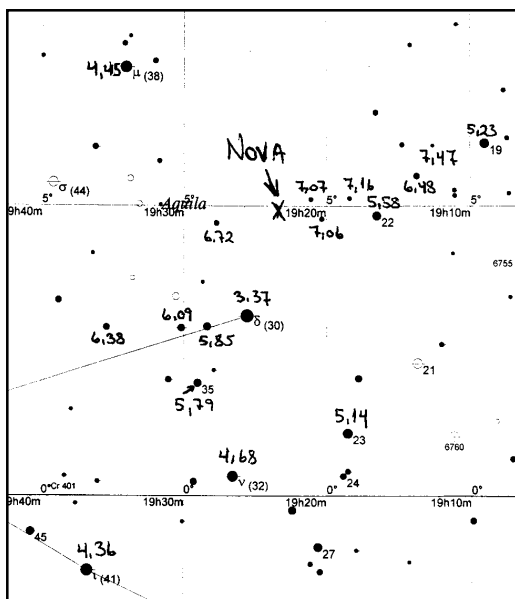
Øyvind Kristiansen

Nova oppdaget 1. desember



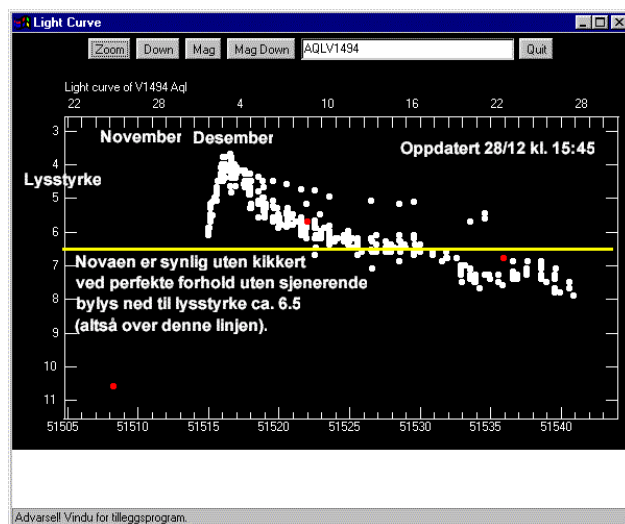
Alfredo Pereira, Cabo da Roca, Portugal, oppdaget 1. desember 1999 en nova, en stjerne som kaster av seg de ytre delene av sin atmosfære i en enorm eksplosjon, i stjernebildet Ørnen (Aquila). Den var da av størrelse 6 mag. som såvidt er mulig å se uten kikkert under gode forhold og uten sjenerende bylys. Novaen ble omtalt på TAFs internettsider allerede morgenen etter (http://www.nvg.org/org/taf/nyheter/nova_aqui.htm).

Novaens posisjon er R.A. 19h 23m 05.38s og Dekl. +04 57' 20.1" som vist på dette kartet. I midten av desember er den synlig fra Norge fra det blir mørkt på kvelden og til ca. kl. 20. I midten av januar går den ned to timer tidligere, men da er det til gjengjeld mulig å se den rett før det lysner om morgenen.



Novaen nådde sin maksimale lysstyrke på ca. 4.0 mag. fredag 3. desember. Da var det finvær her i Trondheim. Minst 5 medlemmer av TAF observerte novaen denne kvelden; Øyvind Kristiansen, Terje Bjerkgård og Birger Andresen observerte den fra der observatoriet skal bygges i Bratsberg, mens Thomas Jacobsson og Helge Hagen observerte den fra der de bor. Siden den gang har novaen falt langsomt i lysstyrke. Den 26. desember var den nede i ca. 7 mag. (se lyskurven nederst på siden). Den forventes å falle langsomt til sin opprinnelige lysstyrke på ca. 15 mag. i løpet mange måneder. Den vil sannsynligvis bli et vanskelig objekt uten relativt store kikkerter i løpet av en måned eller to. Kartet til venstre viser lysstyrken til en del sammenligningsstjerner.

Novaen økte altså lysstyrken på det meste med ca. 11 størrelsesklasser fra ca. 15 til 4 mag. Dette betyr at stjernen lyste ca. 25 000 ganger sterkere enn normalt på det mest intense, hvilket er omtrent som for en gjennomsnittlig nova. Det er planlagt en grundigere omtale av novaer i artikkelserien "Variable stjerner" i en senere utgave av Corona.



Diagrammet viser observasjoner av novaen fram til 28. desember kl. 15:45 hentet ned fra internett på www.kusastro.kyoto.u-ac.jp via TAFs internettsider. Novaen var synlig uten kikkert ved perfekte forhold når dens lysstyrke var over den horisontale linjen ved 6.5 mag. Legg merke til den store vertikale spredning i dataene. Dette er anslag for lysstyrken som er gjort på omtrent samme tidspunkt av ulike observatører. Med et unntak (observatøren som systematisk ligger en til to mag. over de andre etter maksimum), er nok dette et uttrykk for at observatørene vurderer lysstyrken forskjellig snarere enn raske variasjoner i novaens lysstyrke. Det viser at det kreves trening og gode sammenligningsstjerner for å anslå lysstyrken godt.

Birger Andresen

Stjernehimmelen i januar - mars

Av Birger Andresen

Meteorsvermer

Tidlig på morgenen 4. januar bør alle som er interessert i meteorer rykke ut med campingseng og sovepose. Da er **Kvadrantidene** aktive. Dette er en meget fin sverm som gjerne slår til med over 100 meteorer per time. Svermen har større andel sterke stjerneskudd enn noen annen betydelig sverm. Maksimum er beregnet til kl. 6 norsk tid. Kvadrantidene har høy aktivitet kun noen få timer rundt maksimum. Meteorene vil stråle ut fra et punkt mellom Bootes, Lille Bjørn, hodet til Dagen og håndtaket i Karlsvogna. Månefasen er perfekt i år. Ring Birger Andresen på 73 93 22 69 (p) i god tid dersom du ønsker å observere svermen sammen med andre fra litt før kl. fire norsk tid denne morgenen.

Sol, måne og planeter

Sola beveger seg fra Skytten (Sagittarius) ved nyttår til Fiskene (Pisces) i slutten av mars. Dagens lengde øker med 1 time og 18 minutter i januar, 1 time og 54 minutter i februar og 2 time og 13 minutter i mars.

Månen har sin minste avstand fra jorda på lenge ved midnatt natten mellom 19. og 20. januar. Avstanden er da 359 362 km, hvilket er marginalt mindre enn avstanden er ved perihel for en vanlig måned. Det er **full måneformørkelse** tidlig på morgenkysten 21. januar (se egen artikkel). Den 10. januar står månen bare to grader sør for den røde planet, Mars i Vannmannen (Aquarius). Senvinteren og våren er den beste tiden for observasjoner av månen på kveldshimmelen.

Merkur står ugunstig til for observasjoner i første kvartal av år 2000.

Venus er fremdeles et flott syn på morgnehimmelen i januar. Utover i februar "forsvinner" den imidlertid raskt i sollyset på sin vei bak sola, og kommer ikke frem igjen før om ca. åtte måneder. Venus' fase er ca $\frac{3}{4}$ og økende i januar. Det trengs teleskop for å se fasen.

Mars er nå på rask marsj høyere opp på himmelen. I januar passerer den gjennom Vannmannen. Deretter står fiskene for tur før Mars 6. april tar igjen Jupiter i Væren. Avstanden til Jupiter er da ca. 1° , mens avstanden til Saturn og Månen er henholdsvis 4 og 5° . Dette blir en fin samstilling på kveldshimmelen. Avstanden til Mars øker fra 1.85 AE (276 millioner km) 1. januar til 2.32 AE (347 millioner km) 31. mars. I samme periode kommer planeten 26° høyere på himmelen.

Jupiter dominerer kveldshimmelen fram til litt ut i april. Dens avstand øker imidlertid fra 4.61 AE (690 millioner km) ved nyttår til 5.84 AE (873 millioner km) 31. mars. Dette gjør at færre detaljer blir synlige på planetskiven utover våren. Det oppfordres til fortsette observasjonsprosjektet med tegning av posisjonene til Jupiters fire store månene; Io, Europa, Ganymedes og Callisto slik at våre beregninger av omløpstidene blir så nøyaktige som mulig.

Saturn, planeten med ringene, er i Væren nær grensen til Tyren hele perioden. Den beveger seg bare $4-5^\circ$ østover fra nyttår til 31. mars. Avstanden øker fra 8.65 AE (1293 millioner km) til 9.97 AE (1491 millioner km) i samme periode. Det er derfor ingen grunn til å vente med å observere planeten. Avstanden mellom Jupiter og Saturn på himmelen avtar utover vinteren.

Uranus befinner seg på grensen mellom Steinbukken og Vannmannen. Den forsvinner snart inn i lyset fra sola på kveldshimmelen. **Neptun** er for nær sola til at det er mulig å se dem nå. **Pluto** er for langt sør og for svak til at den er aktuell for observasjon.

Dypdykket

Av Thomas Jacobsson

Nok en vinter står for døra, og de klare, kalde, krystallnettene banker på. Julestria og stresset er nå over, og stakkars slitne amatørastronomer kan igjen puste ut og slappe av med det enorme stjernemylderet der ute - så frem til at fanatiske *før-nyttårsaften-skal-også-raketter-sendes-opp-folk* ikke sjenerer oss med alle oppskytingene sine. I alle tilfeller er det gode muligheter for å observere spennende objekter også på denne tiden av året. Et av de mest kjente målene for romjakt er Orion, som er omtalt i et nummer tidligere i år. Denne gangen skal vi ta for oss de tre-fire mest kjente objektene i Perseus, nemlig *Californiatåken* (NGC 1499), *Mirfakhopen* og *Dobbelthopen* (NGC 869 og NGC 884).

Californiatåken

NGC 1499 er et enormt gasskompleks mellom stjernene ϵ (Epsilon) og ξ (Ksi) Perseii - svært nær ξ . Dette er en av himmelens mest lyssterke tåker, men på grunn av størrelsen (over 2.5°) er den i praksis meget diffus og vanskelig å få øye på. Et fint objekt for astrofotografer som opererer med telelenser eller teleskoper med moderat brennvidde. Krav er god blenderåpning, tålmodighet og gode observasjonsforhold.

Visuelle observasjoner krever svært gode forhold. Anvendt instrument bør være det blotte øye eller en prismekikkert (gjerne 7x50, 10x50 eller 11x70).

Mirfakhopen

Dette er en ukjent, men flott, stjernehop. Den består av et stjernemylder samlet rundt stjernen Mirfak (α Per), som er en av de sterkeste i stjernebildet. Gjennom teleskopet tar denne seg ut som en svært åpen og ganske stjermerik hop. Et flott syn både med prismekikkert, spottingscope ("fuglekikkert") og eleskop.



Dobbelthopen

Dette er et flott område bestående av to individuelle åpne hoper, NGC 869 (h Per) og NGC 884 (χ Per). Begge disse er relativt sterke hoper, og sammen utgjør de en enestående duo. Denne hopen befinner seg omtrent midt mellom α Per og γ (Ghama) Cas. Sett gjennom et teleskop vil ikke denne hopen/hopene imponere mange, siden stjernene i den er såpass spredt. Da må i det minste lav forstørrelse og god vidvinkel benyttes. Dobbelthopen er tar seg suverent best ut gjennom prismekikkert eller spottingscope.

Navn	R.A. (2000.0)	Dekl. (2000.0)	Mag.	Størrelse	Type objekt
NGC 1499	04h00m.1	$36^\circ 17'$	4.0	$145' \times 40'$	Gasståke
Mirfakhopen	03h22m	49°	-	3°	Åpen stjernehop
NGC 869 (h Perseii)	02h15m.5	$56^\circ 55'$	5.3	$36'$	Åpen stjernehop
NGC 884 (χ Perseii)	02h18m.9	$56^\circ 53'$	6.1	$36'$	Åpen stjernehop

