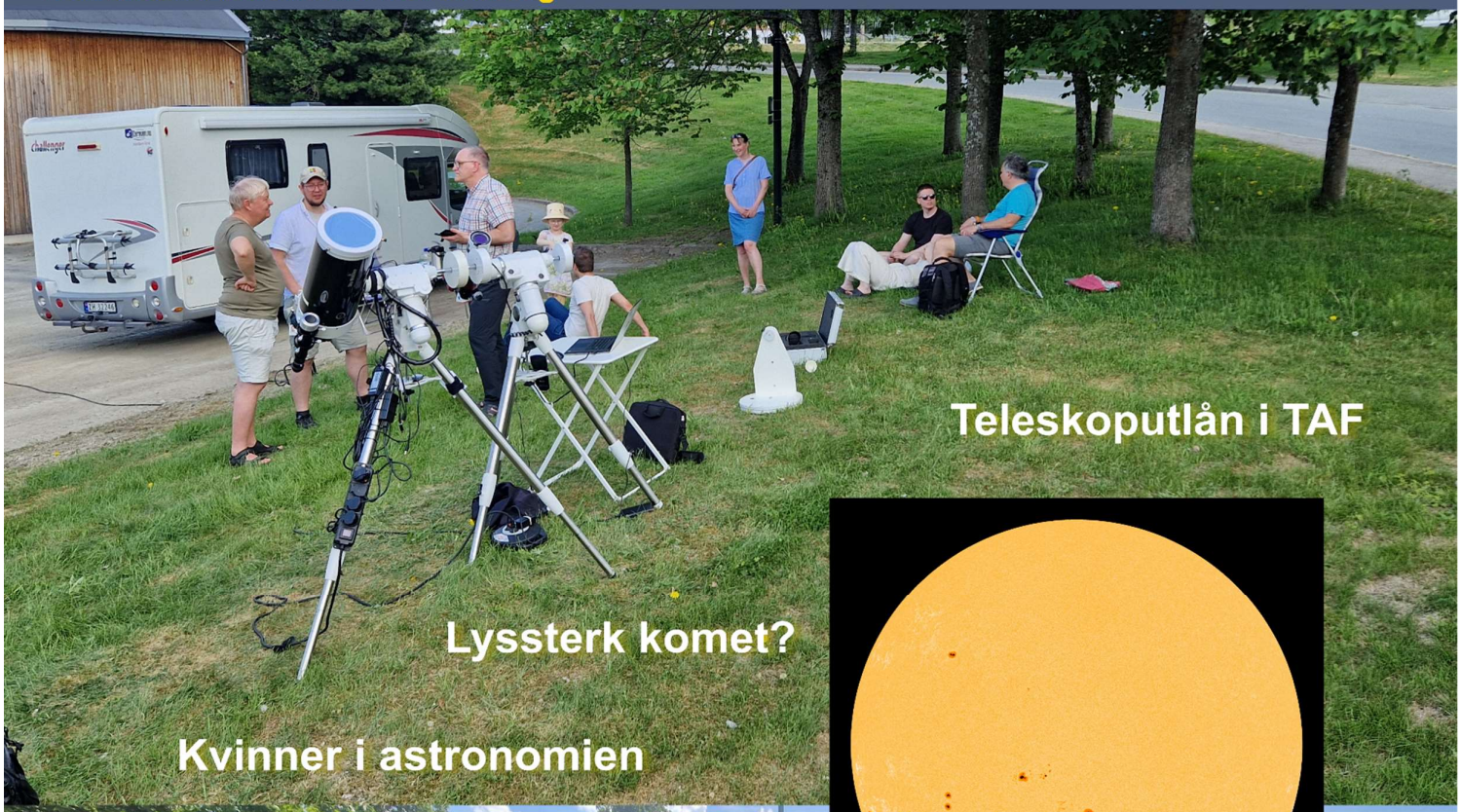
CORONA

Medlemsblad for
Trondheim Astronomiske Forening

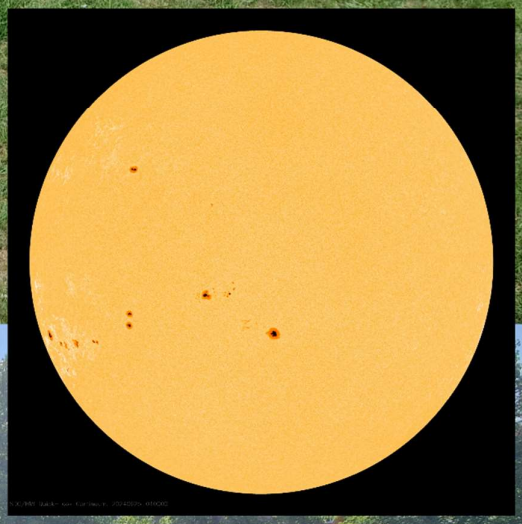
Nr.2 Juni 2024 26. årgang



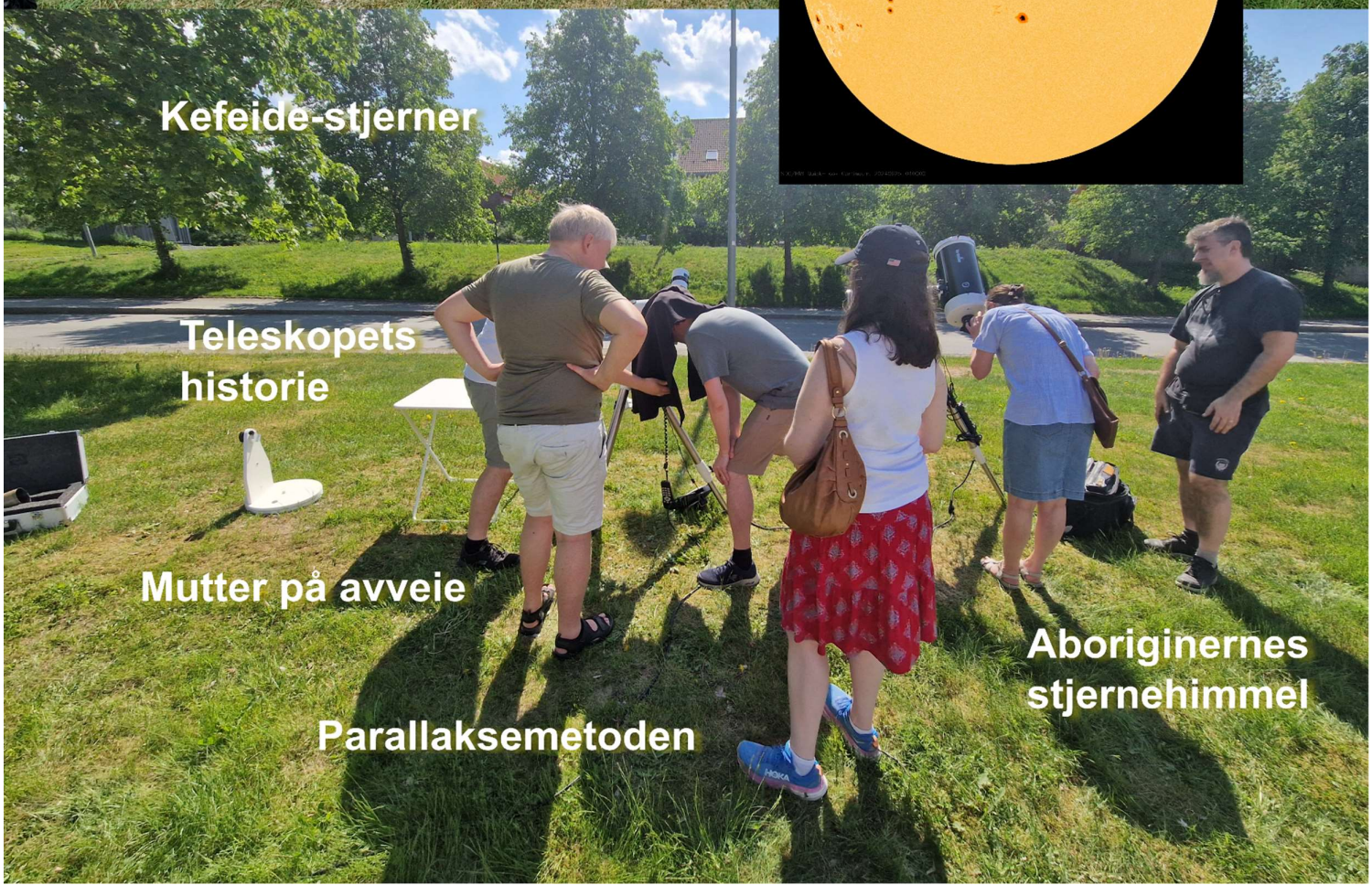
Teleskoputlån i TAF

Lyssterk komet?

Kvinner i astronomien



Kefeide-stjerner



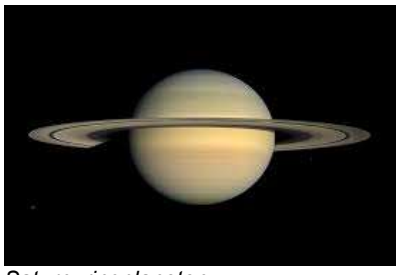
Teleskopets historie

Mutter på avveie

Aboriginernes stjernehimmel

Parallaksemetoden

Redaktørens ord



Saturn, ringplaneten

Nå på sommeren er det ikke så mye å observere, bortsett fra Sola som det heldigvis er mye aktivitet på, med riktig mange og tidvis store solflekker! Den store aktiviteten kan føre til mange og sterke nordlysutbrudd til høsten.

Redaktøren kan med glede meddele at det er hele åtte bidragsytere i dette nummeret av Corona. Det er svært lenge siden vi har hatt så mange forskjellige bidrag og temaer i et og samme blad! I dette nummeret kan du blant annet lese om Henrietta S. Leavitt som i meget sterk grad bidrog til at Universet ble utvidet. Du kan også lære mer om de fascinerende Kefeidestjernene som var de som førte til at Hubble kunne se at Andromedagalaksen måtte være et separat stjernesystem millioner av lysår unna og ikke tilhørte Melkeveien, nettopp basert på Leavitts arbeid. Aboriginernes stjernehimmel kan du også lære om, samt mer om teleskopets historie. Det var også en «skrue» løs på observatoriet i vår…Og vil vi ha en spektakulær komet i høst?

Når du endelig er ferdig med å lese så begynner det kanskje å mørkne igjen og de første planetene blir synlige igjen. Nå kan vi endelig begynne å observere Saturn igjen som er på tur nordover på himmelen. Jupiter, Uranus og Neptun står også fint til og jammen dukker Mars også opp! Merkur er også synlig i september og dersom du vil kan du se Venus på dagtid! Så alle de 8 planetene er altså synlig i høst! Det er altså mye å glede seg til! Men inntil videre får vi glede oss over sommeren og den livgivende Sola, som også er fin å se på (bare husk sikkert solfilter). Riktig god sommer!

Terje Bjerkgård

Styret i TAF informerer

AFs aktiviteter med møter og stjerneobservasjon er i pausemodus nå i sommermånedene.
Sola er det fortsatt mulig å følge med på! Vi hadde en vellykket solobservasjons-seanse i slutten av mai, bl.a. med servering av is og kaffe. Solobservasjon vil vi også arrangere senere i sommer. Følg med på TAF-lista.

Til høsten planlegger vi to kurs for medlemmene. Det ene vil handle om hvordan man kan orientere seg på himmelen med enkle hjelpemidler. På det andre vil vi gi praktisk veiledning om bruk av amatørteleskop. E-post om påmelding kommer på TAF-lista tidlig på høsten.

TAF-medlem Asle Schei har donert et flott goto-teleskop med mye fint tilbehør til foreningen. Det vil bli innlemmet blant utlånsteleskopene. Tusen takk til Asle for dette! Se også egen artikkel om teleskopet inne i bladet.

Styret ønsker dere alle en riktig god sommer!

Nye medlemmer

Ingen nye medlemmer har kommet til siden sist. TAF har per 22. juni 177 medlemmer.

Erlend Rønnekleiv,
Leder i Trondheim Astronomiske Forening

TAF
TRONDHEIM ASTRONOMISKE FORENING

REDAKSJONEN

Redaktør:
Terje Bjerkgård
Hans Finnes gate 37
7045 Trondheim
Tlf : *911 99 521*
E-post: *nestleder@taf-astro.no*

Faste medarbeidere:
Nyhetsredaktør: Eivind Wahl
Generelt stoff: Birger Andresen

Andre bidragsytere dette nr.:
Karl Magne Bostad, Per-Jonny Bremseth, Tom Kristiansen, Joakim Nygård, Erlend Rønnekleiv, Stein O. Wasbø

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

TAFs adresse:

Erlend Rønnekleiv
Sigurd Jorsalfars veg 23b
7052 Trondheim
Mobil: *900 15 407*
E-post: *leder@taf-astro.no*

INTERNETT

TAF: *http://www.taf-astro.no*

TRYKKING :
WACKER Chemicals

FORSIDEN: Fra solobservasjons-seansen i mai ved Gløshaugen. Foto: Joakim Nygård. Innsatt solflekkaktiviteten 25. juni hentet fra Spaceweather.com.

Corona

Nr. 2 juni 2024

Innhold

Artikler

Side 4:
TAF-kurs i observasjon og teleskopbruk
Av Erlend Rønnekleiv

Side 5:
Meade ETX105, nytt utlånsteleskop
Av Erlend Rønnekleiv

Side 8:
Kvinner i astronomi: Henrietta S. Leavitt
Av Birger Andresen

Side 11:
Kefeide-stjerner
Av Birger Andresen

Side 15:
Avstandsmålinger med parallaksemetoden
Av Birger Andresen

Side 17:
Aboriginerne og deres stjernehimmel
Av Stein O. Wasbø

Side 20:
Lyssterk komet på gang!
Av Per-Jonny Bremseth

Side 22:
Mutter'n på ville veier
Av Tom Kristiansen

Side 25:
Fra teleskopets historie 4
Av Karl Magne Bostad

Faste spalter

Side 2:
Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer

Side 28:
Stjernehimmelen juni – september 2024
Av Terje Bjerkgård

Side 30:
Løsning på påskequiz

TAF-kurs i observasjonsteknikk og i bruk av teleskop

av Erlend Rønnekleiv

Til høsten planlegger vi to praktiske kurs for TAF-medlemmer. Det første vil gi tips og trening i hvordan man finner fram på og observerer stjernehimmelen, og vil foregå uten bruk av teleskop. Det andre vil gå over to kvelder, og deltagerne vil få opplæring og veiledning i å sette opp og bruke enkle amatørteleskop. Her kan man gjerne ta med sitt eget teleskop.

Vi vil sende info om dette på TAF-lista og be om påmelding tidlig på høsten. Begge kursene er avhengig av at vi finner en kveld med brukbare observasjonsforhold. Nedenfor finner dere en mer detaljert beskrivelse av hva vi tenker å gå gjennom.

I tillegg til kursene nedenfor vurderer vi også mer spesialiserte kurs, blant annet i praktisk astrofotografering, i prosessering av astrobilder, og en repetisjon av det kurset som vi holdt sist vinter i bruk av det visuelle observatoriet på Bratsberg, og bruk av TAFs «gjestesøyle» for teleskop på Bratsberg. Alt dette avhenger både av interesse fra medlemmene og av kapasitet hos aktuelle instruktører.

Grunnleggende observasjonsteknikk

Dette kurset vil foregå utendørs på en klarværskveld. Deltagerne vil få tips og trening i å finne fram på stjernehimmelen med bare egne øyne, eller med en enkel håndholdt kikkert. Hvordan utnytte kjente stjernebilder for å finne fram til flere objekter? Hvordan ta vare på nattsynet? Betydning av månelys og lysforurensning. Forberedelser med stjernekart. Hvordan flytter objektene seg på himmelen gjennom året og gjennom natta.

Bruk av enkle teleskop og monteringer

Første kurskveld blir innendørs. Deltagerne kan gjerne ta med sitt eget teleskop, eller de kan låne et av TAFs utlånsteleskop. Vi starter med en praktisk gjennomgang av ulike typer teleskop, monteringer, okular, Barlow og filter. Vi vil gi grunnleggende tips om hvordan teleskop og utstyr settes opp og justeres. Deretter vil deltagerne få sette opp sine egne teleskop, få veiledning fra mer erfarne instruktører og teleskopbrukere, og utveksle erfaringer med andre kursdeltagere.

Den andre kurskvelden vil foregå utendørs på en klarværskveld, men kanskje ikke på et altfor mørkt sted. Det blir repetisjon i å sette opp og justere inn teleskopet, og nå kan man dessuten se på stjernehimmelen!

På begge kveldene vil vi sørge for å ha erfarne teleskopbrukere til stede som kan bidra med veiledning, hjelp og tips.

Nytt utlånsteleskop med goto: Meade ETX105

av Erlend Rønnekleiv

TAF-medlem Atle Schei har donert et goto-teleskop av typen Meade ETX105 til foreningen. Teleskopet har en motorisert Alt-Az-montering og et solid stålstativ. Det følger også med et planetkamera som kan kobles til PC med USB. Vi vil innlemme dette utstyret i TAFs samlinger av utlånsteleskop. Dermed får vi nå 5 teleskop med ulike monteringer som vi kan låne ut.

Utlånsteleskopene til TAF er et gratis tilbud som alle medlemmer kan benytte seg av. Nå har vi også fått et flott Goto-teleskop i samlingen, donert fra TAF-medlem Asle Schei. Det følger også med et USB fargekamera, som egner seg godt til å ta bilder av planeter eller utsnitt av månen.

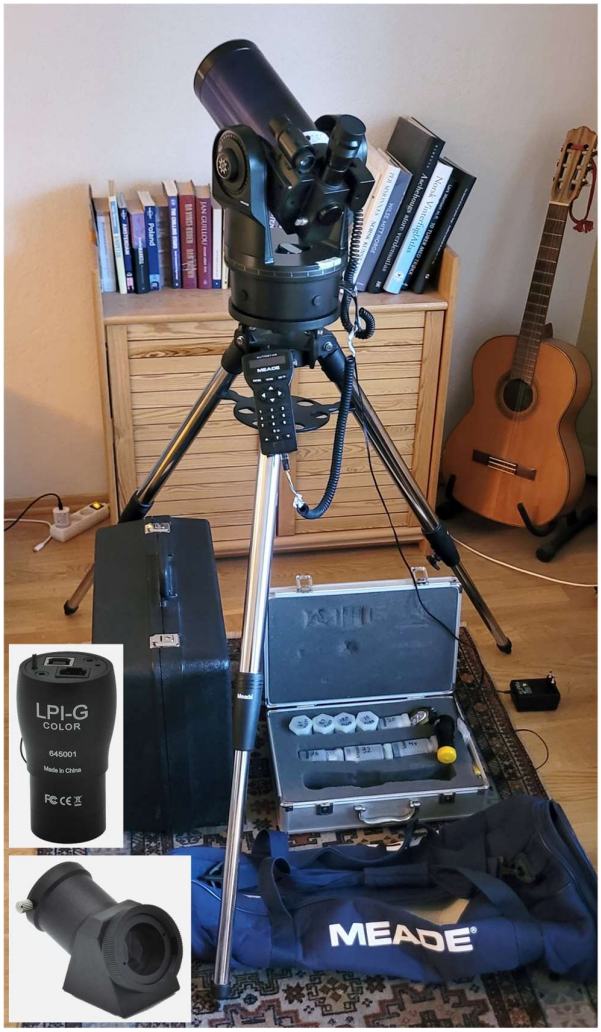
Teleskopet er av type Meade ETX105-AT. Det er et 105 mm f/14 MakCassegrain-teleskop med en lang brennvidde på 1470 mm i en motorisert Alt-Az gaffelmontering med håndkontroller for goto-styring. Det kan enten kobles til en 12V strømforsyning (220V-adapter følger med), eller man kan sette inn 8 AA-batterier på 1.5 volt.

Teleskopet har høy forstørrelse og et synsfelt maksimalt ca. en grad, eller to månediametere. Det egner seg utmerket til å observere planeter, månen og andre relativt små objekter på himmelen.

Kameraet som følger med er av typen Meade LPI-G. Det kan ta stillbilder, eller videosekvenser som deretter kan stakkes (midles) for å få bedre kvalitet, f.eks. med gratisprogrammet AutoStakkert. Dette kan monteres i okularholderen «på ryggen» av teleskopet. Motordrift på teleskopet er en stor fordel for slik fotografering. For å bruke kameraet må man laste ned og installere programmet SkyCapture med drivere fra Meade sin hjemmeside.

Teleskopet har to utganger som man kan observere eller ta bilde gjennom. Man bytter mellom utgangene med en bryter som vipper på et speil inne i teleskopet. En overgang til T2-gjenger kan festes til den bakerste utgangen. Til denne kan man feste et T2-adapter for speilreflekskamera. T2-adapter for Nikon-F følger med. Det følger også med et rettvendingsprisme som passer til den bakerste utgangen (fint for landskapsobservasjon med okular).

Asle har også donert en koffert med en lang rekke Pløssl-okular, som også vil bli tilgjengelig for utlån. Disse har standard 1.25" innfesting, og brennvidder på 5.4, 9.7, 12.4, 15, 26, 32 og 40 mm. Det gir et bredt og fingradert utvalg av forstørrelser som man kan velge mellom. Pløssl-okular er kjent for å ha god optisk kvalitet og brukbar, men ikke veldig stor bredde på synsfeltet. De korteste brennviddene krever kort avstand fra linsa til øyet, og kan ikke brukes sammen med briller.



Figur 1: *Meade ETX105 med transportkoffert til venstre og bag for stativet foran. Okularkofferten er også med på bildet. Medfølgende USB-kamera og rettvendingsprisme er vist nederst til venstre.*

Jeg har testet utstyret, og det ser ut til å være i god stand, med unntak av en ettermontert fokusmotor som mangler en festeskrue. Dette skal vi få reparert, eller kanskje skifter vi tilbake til manuell fokusering slik at teleskopet blir enda litt enklere å bruke for nybegynnere.

Manualer og informasjon om teleskopet med tilbehør vil bli lagt ut på TAFs nettsider www.taf-astro.no under menyvalget Tilbud > Utlån.

Vi vil primært låne ut ETX-teleskopet med de samme vidvinkelokularene, samt Barlow og månefilter, som vi anbefaler for det andre MakCassegrain-teleskopet vi har til utlån (se nedenfor). Kameraet og okularkofferten vil være tilgjengelig for de som ønsker det, enten separat eller sammen med et av TAF-teleskopene. Som nevnt så er det en stor fordel med motorisert goto-teleskop når man fotograferer med et slikt kamera, for å holde objektet innenfor bildet mens Jorda roterer.

Oppdatert oversikt over alle TAFs utlånsteleskop

Figur 2 viser alle teleskopene som TAF tilbyr til utlån. Vi planlegger et kurs for medlemmene i bruk av enkle teleskop tidlig på høsten, hvor disse teleskopene antagelig vil bli brukt. Ta kontakt med undertegnede på epost leder@taf-astro.no hvis du vil låne et av teleskopene etter at kurset er ferdig.

Figur 2. *TAFs utlånsteleskop. A) 80 mm refraktor (kamerastativ medfølger), B) 105 mm MakCas på Alt-Az-stativ med Goto, C) 127 mm MakCas på EQ-stativ, D) 150 mm Newton på mini-Dobson montering, E) alternativt Alt-Az stålstativ for 150 mm Newton, F) 200 mm Newton på Dobson-montering.*

A) 80 mm f/5 linseteleskop med kamerastativ (Orion Short-tube). Vekt ca. 4 kg.

Dette er en liten og lett akromatisk refraktor som er enkelt å sette opp og bruke. Kan vise store felt på himmelen og egner seg godt for større objekter, som for eksempel Månen, Pleiadene, Andromedagalaksen eller Oriontåken. Egner seg dårlig til svært lyssvake objekter eller store forstørrelser.
Lånes normalt ut med to okular, 25 mm Pløssl 52° og 7mm Nirvana 82°, og en Barlow-linse. Mulige forstørrelser og synsfelt står i tabellen nedenfor. Rettvendingsprisme, søkekikkert og gråfilter for måneobservasjon følger også med.

B) 105mm f/14 MakCassegrain med Alt-Az Goto-montering (ETX105). Vekt ca. 11 kg.

Egner seg godt for stor forstørrelse av planeter, og for objekter med utstrekning opp til nesten to månediametere. Det krever litt innsats for å sette opp Goto-monteringen og kalibrere retningene på stjernehimmelen. Deretter kjører den automatisk til de objektene du velger. Vekten er fordelt på stativet i en bag (4,5 kg) og teleskop med montering i en egen koffert (6,5 kg).
Lånes normalt ut med to vidvinkelokular fra Svbony, 20mm 68° og 10mm 62° og en Barlow-linse. Mulige forstørrelser og synsfelt står i tabellen nedenfor. Søkekikkert, gråfilter for måneobservasjon, rettvendings-

diagonal, overgang til T2-gjenger og T2-adapter for Nikon F følger også med. Dessuten et USB-fargekamera for planetfoto av type Meade LPI-G.

C) 127mm f/12 MakCassegrain med EQ-montering (StarMax). Vekt ca. 15 kg.
Egner seg godt for stor forstørrelse av planeter, og for objekter med utstrekning opp til nesten to månediametere. En ekvatorialmontering er litt krevende å sette opp, men gjør det enklere å korrigere for jordrotasjonen. Begrenset synsfelt kan gjøre det utfordrende å finne fram på himmelen. Søkekikkerten er et nyttig hjelpemiddel for dette. Vekten er fordelt på stativ (7,5 kg), motvekt og teleskop.
Lånes normalt ut med to vidvinkelokular fra Svbony, 20mm 68° og 10mm 62°. En Barlow-linse følger med. Mulige forstørrelser og synsfelt står i tabellen nedenfor. Stjernediagonal, søkekikkert og gråfilter for måneobservasjon følger også med.

D) 150 mm f/5 Newton på mini-Dobson montering (Bresser). Vekt ca. 9 kg.
Teleskop med rimelig stor lysåpning som kan brukes til de fleste objekter. Enkelt å sette opp og bruke. Tåler stor forstørrelse, men kan også vise ganske store felt på himmelen. Bør plasseres på et stødig bord, stol/krakk, bilpanser eller lignende for å få en behagelig høyde. Man kan også stå på kne ved siden av teleskopet. Består av to hoveddeler og er enkelt å sette opp.
Lånes normalt ut med to vidvinkelokularer, 24 mm ES 68° og 7 mm Nirvana 82°, og en Barlowlinse. Mulige forstørrelser og synsfelt står i tabellen nedenfor. Søkekikkert, gråfilter for måneobservasjon og solfilter følger også med.

E) 150 mm f/5 Newton på Alt-Az stålstativ. Vekt ca. 15 kg.
Samme teleskop som over, men montert på et solid stålstativ med en SkyTee-2 Alt-Az-montering. Enkelt å sette opp og bruke, med behagelig observasjonshøyde. Finjusteringsskruer for stille retning og kompensere for jordrotasjonen. Kan demonteres til 2 eller 3 hoveddeler.
Lånes ut med samme tilbehør som 150mm Newton på mini-Dobson.

F) 200mm f/6 Newton på Dobson-montering (Orion). Vekt ca. 19 kg.
Allsidig teleskop med stor lysåpning. Egner seg for lyssvake objekter som tåker og galakser, men også for månen og planetene. Dobson-monteringen er enkel å sette opp og bruke. Vekten er fordelt på to omtrent like tunge deler. Tuben får plass i baksetet til en normal bil, mens basen typisk må plasseres i bagasjerommet eller passasjersetet.
Lånes normalt ut med to vidvinkelokular, 24 mm ES 68° og 7 mm Nirvana 82°, og en Barlow-linse. Mulige forstørrelser og synsfelt står i tabellen nedenfor. Søkekikkert, gråfilter for måneobservasjon og solfilter følger også med.

A) 80 mm ShortTube, F = 400 mm	Forst.	Felt
35 mm Pløssl 50°	11x	4° 00'
35 mm Pløssl 50° og 1,5x Barlow	17x	2° 40'
35 mm Pløssl 50° og 2x Barlow	23x	2° 00'
7 mm Nirvana 82°	57x	1° 41'
7 mm Nirvana 82° og 1,5x Barlow	82x	59'
7 mm Nirvana 82° og 2x Barlow	114x	42'

D,E) 150 mm Newton, F = 750 mm	Forst.	Felt
24 mm ES 68°	31x	2° 08'
24 mm ES 68° og 1,5x Barlow	48x	1° 21'
24 mm ES 68° og 2x Barlow	64x	1° 02'
7 mm Nirvana 82°	107x	45'
7 mm Nirvana 82° og 1,5x Barlow	154x	31'
7 mm Nirvana 82° og 2x Barlow	214x	23'

B,C) 105/125 mm MakCas, F ≈ 1500 mm	Forst.	Felt
20 mm Svbony 68°	74x	54'
20 mm Svbony 68° og 1,5x Barlow	107x	34'
20 mm Svbony 68° og 2x Barlow	150x	25'
10 mm Svbony 62°	150x	25'
10 mm Svbony 62° og 1,5x Barlow	215x	17'
10 mm Svbony 62° og 2x Barlow*	300x	12'

F) 200 mm Newton, F = 1220 mm	Forst.	Felt
24 mm ES 68°	51x	1° 17'
24 mm ES 68° og 1,5x Barlow	78x	50'
24 mm ES 68° og 2x Barlow	104x	38'
7 mm Nirvana 82°	174x	28'
7 mm Nirvana 82° og 1,5x Barlow	251x	19'
7 mm Nirvana 82° og 2x Barlow*	349x	14'

Tabell 1. *Forstørrelse og synsfelt på himmelen for ulike kombinasjoner av teleskop, okular og Barlow. Synsfeltet er oppgitt i grader (°) og bueminutt (''). Månens diameter er for eksempel 0,5° = 30''. *Høyeste forstørrelse med MakCas og Dob200 anbefales ikke (krever ekstremt gode forhold).*

Kvinner i astronomien - Henrietta Swan Leavitt

Av Birger Andresen

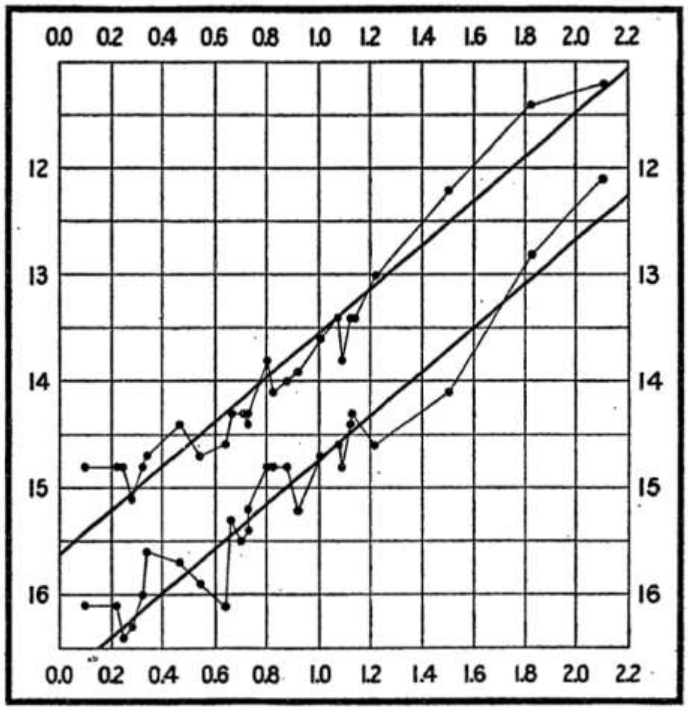
Den amerikanske astronomen Henrietta Swan Leavitt (1868 – 1921) er mest kjent for å ha oppdaget en metode for å måle avstanden til fjerntliggende galakser. Hennes oppdagelse førte til at vår forståelse av universet endret seg. Bakgrunnen for oppdagelsen hennes var at hun jobbet ved Harvard College Observatory med å måle lysstyrken og posisjonen til stjerner fra fotografier tatt med datidens store teleskoper.

På den tiden var trigonometriske beregninger anvendt på måling av parallakser den eneste måten å måle avstander til stjerner på. Denne metoden utnytter at en nærliggende stjerne vil flytte seg relativt til fjerntliggende stjerner etter hvert som Jorda beveger seg i sin bane rundt Sola. Se egen artikkel om avstandsmåling med parallaksemetoden i dette nummer av Corona. Denne metoden fungerte på den tiden kun på stjerner opp til noen hundre lysår unna oss. Leavitts oppdagelse gjorde at man plutselig utvidet denne avstanden til ca. 200 millioner lysår. Metoden hennes gjorde det også mulig å estimere diameteren på Melkeveien, vår egen galakse, til i størrelsesorden 100 000 lysår. I tillegg satte metoden en stopper for diskusjonen om spiraltåkene var små og en del av Melkeveien, eller om de var store, egne galakser utenfor Melkeveien. Og ikke nok med det, Edwin Hubble brukte noen tiår senere hennes metode sammen med målinger av rødforskyvningen for galakser til å vise at universet utvider seg, også kjent som Hubbles lov.

Henrietta Swan Leavitt, en av de mest berømte kvinnelige astronomene fra det tidlige 1900-tallet.

Hva var så hennes banebrytende oppdagelse? Jo, det var å finne en enkel sammenheng mellom periode og energiutsendelse for en bestemt type svært lyssterke variable stjerner; de såkalte Kefeide-stjernene. Den store lysstyrken gjør at disse stjernene kan observeres på svært store avstander. Og perioden til en variabel stjerne, altså tiden det går mellom påfølgende maksimum i stjernens lysstyrke (eller mellom påfølgende minimum i lysstyrken for den saks skyld), er lett å bestemme på hvilken som helst avstand.

Nøkkelen til oppdagelsen var at Leavitt fikk i oppdrag av sin sjef, Edward Charles Pickering, å måle lysstyrken til stjerner på fotografiske plater tatt ved Harward College Observatory. Dette gjorde hun i samarbeid med en gruppe andre kvinner som ble kalt «the computers» (beregnerne). Kvinner fikk på den tiden ikke lov til å operere teleskopene, men alle de vitenskapelige dataene befant seg på bildene, og de fikk de heldigvis lov til å analysere. Hennes spesialoppdrag var å studere variable stjerner i Den Lille Magellanske Sky og Den Store Magellanske Sky, to av våre nabogalakser på den sørlige himmelhalvkulen. Hun identifiserte 1777 variable stjerner i disse galaksene.



I 1908 publiserte hun resultatene sine i «The Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College". Der bemerket hun at de variable stjernene med størst lysstyrke også hadde de lengste periodene.

I 1912 hadde Leavitt laget et diagram med data for 26 Kefeidestjerner i den Lille Magellanske Sky til en publikasjon undertegnet og offentliggjort av Edward Pickering. Det gikk fram av innledningen til artikkelen at det var Leavitt som hadde undersøkt disse stjernene og laget diagrammet. Ved å tegne inn den maksimale og den minimale lysstyrken til stjernene på den vertikale aksen og perioden med logaritmisk skala på den horisontale aksen ble stjernene liggende på to tilnærmede rette linjer; en for maksimum lysstyrke og en for minimum lysstyrke.

Leavitts Periode-Lysstyrke diagram fra 1912 for 26 Kefeidestjerner i den Lille Magellanske Sky.

Logaritmisk skala (med grunntall 10) betyr at en stjerne med verdi x=1 på den horisontale aksen har en periode som er 10 ganger så stor som en stjerne med verdi x=0 på samme akse; altså at perioden $P = 10^x$ og at $x = \log_{10}P$. En verdi x=3 angir da en stjerne som har en periode som er $10^3 = 10*10*10 = 1000$ ganger lengre enn en stjerne med verdi x=0. Man kan bruke andre grunntall enn 10, som kalles den Briggske logaritmen. Den mest brukte er den naturlige logaritme med Eulers tall $e \approx 2{,}7182818$ som grunntall. Det er mange prosesser i naturen som gir lineære sammenhenger (altså at alle punktene blir liggende tilnærmet på en rett linje) når en eller to fysiske størrelser tegnes inn i diagrammer med logaritmisk skala.

Mange Kefeidestjerner var på den tiden kjent i vår egen galakse, men de fleste var på ukjente, og svært ulike, avstander fra oss slik at man ikke hadde oppdaget Periode-Lysstyrke sammenhengen før Leavitt undersøkte disse stjernene i de Magellanske Skyene. Men her var sammenhengen lett å se fordi alle stjernene relativt sett var nesten like langt fra oss. På grunn av den store avstanden til galaksen i forhold til galaksens utstrekning, så er det prosentvis liten forskjell i avstanden til oss selv om stjernene befinner seg på ulike steder i galaksen. Og da vil en stjerne som vi observerer med dobbel lysstyrke også sende ut dobbelt så mye lys i virkeligheten. Dermed blir det lett å se sammenhengen mellom større lysstyrke for stjerner med lengre periode.

Spredningen for de ulike stjernene rundt de rette linjene i diagrammet til Leavitt skyldes blant annet at noen stjerner tross alt er litt nærmere oss, at noen stjerner ligger bak gasskyer i galaksen som «stjeler» litt lys ved å absorbere fotoner eller reflektere lys til siden og at det tross alt er noen fysiske og kjemiske variasjoner mellom Kefeidestjerner av samme størrelse som påvirker både perioden og lysstyrken litt.

Neste oppgave var å kalibrere Periode-Lysstyrke kurven slik at man kunne få gode estimater for avstanden til galakser hvor Kefeide-stjerner ble observert, dvs. for galakser som vi nå vet er inntil ca. 200 millioner lysår unna oss. Til dette trengte man gode estimater for Kefeider i vår egen galakse.

Vår heltinne fant ut at Delta Cephei kunne brukes til å kalibrere lysstyrke-avstandsloven hennes som nå kalles Leavitts lov. Dette er en stjerne som befinner seg i stjernebildet Kefeus og som er lett synlig med bare øyet. Dens periode er ca. 5,37 døgn. Den er omtrent tusen ganger så lyssterk sett fra jorda som en

Kefeide-stjerne med samme periode i den Lille Magellanske Sky. Ved å bruke den inverse kvadratloven for sammenhengen mellom observert og virkelig lysstyrke, beregnet hun at den Lille Magellanske Sky var omtrent 100 ganger så langt unna oss som Delta Cephei.

Det var den berømte danske kjemikeren og astronomen Ejnar Hertzsprung (1873 – 1967), han som er udødeliggjort gjennom Hertzsprung-Russel diagrammet, som i 1913 målte avstanden til Delta Cephei og flere andre Kefeide-stjerner i Melkeveien med parallaksemetoden. For første gang hadde vi en temmelig nøyaktig avstand til en annen galakse.

I de neste ti-årene ble Kefeide-stjerner oppdaget i mange galakser, blant annet av Edwin Hubble i Andromedagalaksen i 1923-24. Dette var uomtvistelige bevis for at spiraltåkene var uavhengige galakser langt utenfor Melkeveien. På denne måten førte Leavitts oppdagelse til å endre vårt syn på universet. For det første avsluttet metoden den såkalte «store debatten» fra 26 april 1920 hvor de to astronomene Harlow Shapley og Heber Doust Curtis «kranglet» om hva spiraltåkene var og om Melkeveien utgjorde hele universet eller ikke. Shapley mente spiraltåkene var små og befant seg i Melkeveien som utgjorde hele Universet og hadde Sola i sitt sentrum, mens Curtis mente spiraltåkene var egne galakser utenfor Melkeveien i et mye større Univers. Målingene til Hubble på bakgrunn av Leavitts lov viste også at hans antakelse om at Melkeveien befant seg i sentrum av Universet var feil. Det er jo unektelig litt gøy å bevise at man selv har tatt feil. Hubble oppdaget også at Universet utvidet seg med rasende fart, noe vi i dag kjenner som Hubble's lov om Universets ekspansjon og som gjør oss i stand til å estimere Universets alder rimelig nøyaktig.

Hubble sa ofte at Leavitt hadde fortjent å få Nobelprisen for sine oppdagelser. Matematikeren Gøsta Mittag-Leffler, som også var medlem av det svenske vitenskapsakademiet, forsøkte i 1924 å nominere henne til Nobelprisen for 1925, men dette var minst tre år for sent siden Levitt døde av magekreft i 1921 og Nobelprisen ikke deles ut til avdøde personer.

Henrietta Leavitt i arbeid på sitt kontor ved Harvard College Observatory.

Henrietta Leavitt var hovedpersonen bak utviklingen av den såkalte Harvard Standard for fotografiske målinger av stjernelysstyrker. Dette er en logaritmisk skala som katalogiserer stjerner etter lysstyrke ved en standardisert metode. Det opprinnelige arbeidet var basert på 299 fotografier tatt med 13 teleskop. Denne ble akseptert som standard av International Committee of Photographic Magnitudes i 1913. Hun fortsatte å utvide datasettet med stjerner ned til lysstyrke 17 mag. Hun oppdaget også den gjentagende novaen T Pyxidis som har hatt utbrudd i 1890, 1902, 1920, 1944, 1967, and 2011.

Leavitt tok sin universitetsgrad ved Harvard University i 1892. Fagkretsen hennes omfattet latin og klassisk gresk, billedkunst, filosofi, analytisk geometri og matematikk. Det var først i fjerde årskurs at hun tok kurs i astronomi.

Hun var en dypt religiøs person. Hun var kjent for å jobb hardt og med stor seriøsitet. Hun konsentrerte seg fullt og helt om familien, kirken og yrkeskarrieren. Det var lite rom for forlystelser og andre ting som andre ofte er vel så opptatt av.

Hennes arbeid ble stadig vekk forstyrret av dårlig helse. Dette resulterte blant annet i at hun aldri fullførte en universitetsgrad innen astronomi som hun startet på i 1893. Hun ble etter hvert også døv.

Hennes kollega, Solon I. Bailey, skrev om henne: «Hun hadde den lykkelige, glade, evnen til å sette pris på alt som var verdig og elskelig i andre, og var besatt av en natur så full av solskinn at for henne ble hele livet vakkert og fullt av mening.» Der har vi nok noe å lære, de aller fleste av oss.

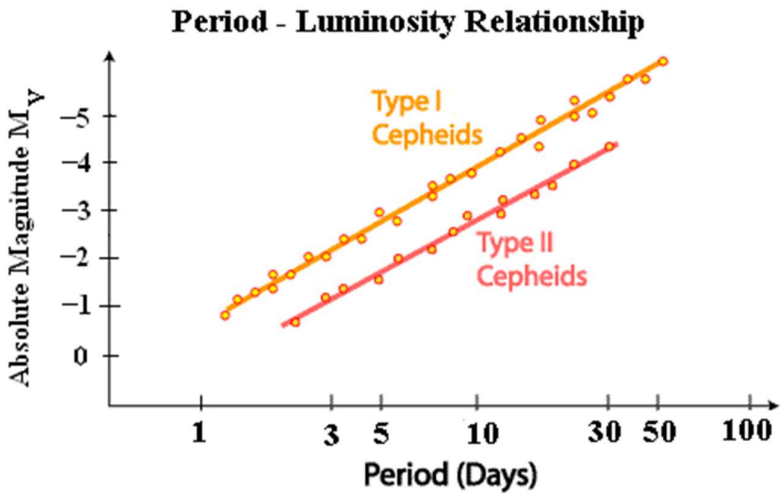
Asteroiden 5383 Leavitt og krateret Leavitt på månen er oppkalt etter henne for å hedre døve menn og kvinner som har jobbet som astronomer. Et av ASAS-SN-teleskopene, som er en del av McDonald-observatoriet i Texas, er oppkalt til hennes ære.

Kefeide-stjerner

Av Birger Andresen

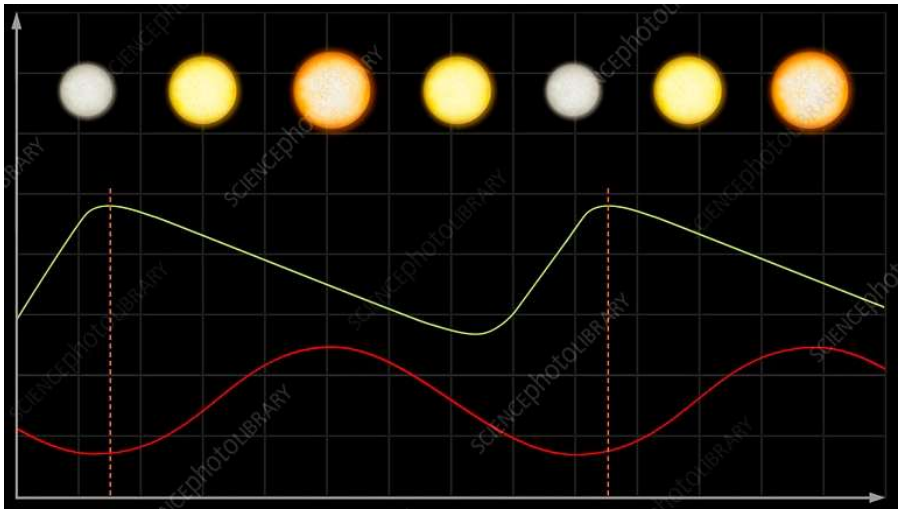
Variable stjerner er stjerner som endrer lysstyrke. Variasjonen i lysstyrke kan være alt fra helt regelmessige slik at akkurat det samme skjer mellom hver gang lysstyrken er på sitt største, til fullstendig kaotiske i den forstand at det er umulig å se noe som gjentar seg periodisk. Og så finnes det utallige mulige varianter mellom disse ytterpunktene. Et eksempel på helt periodisk variasjon er formørkelsesvariable stjerner der hver stjerne i seg selv ikke varierer i lysstyrke. Da skjer akkurat det samme i hver periode som definerer tiden det tar mellom to etterfølgende maksima. Supernovaer, der stjernen går fullstendig til grunne i en gigantеksplosjon, er et eksempel på en variabel stjerne hvor ingenting gjentar seg. Det finnes også stjerner som varierer fullstendig uregelmessig år etter år.

Kefeider er en av de viktigste typene av variable stjerner. Det er to grunner til dette. En ene er at de stråler ut veldig mye lys slik at de at observeres på veldig store avstander. Den andre er at det er en klar og kjent sammenheng mellom den mengden energi de stråler ut og lysvariasjonens periode. De Kefeidene som sender ut mest energi har den lengste perioden. Denne sammenhengen kalles periode-lysstyrke sammenhengen, eller Leavitts lov, etter astronomen Henrietta Swan Leavitt som oppdaget sammenhengen ved å kartlegge 1777 variable stjerner i to av våre nabogalakser; den Lille Magellanske Sky og den Store Magellanske Sky rundt år 1910 (se egen artikkel). Sammenhengen fremstår som en rett linje i et diagram der den absolutte lysstyrken i det visuelle området plottes mot perioden til lysvariasjonen, begge på logaritmisk skala slik som vist i Figur 1. Det bør nevnes at lysstyrkeskalaen vi bruker for stjerner i seg selv er logaritmisk med grunntall $100^{0,2} \approx 2,51$ slik at f.eks. en stjerne med lysstyrke 1,00 mag er eksakt 100 ganger så lyssterk som en stjerne med magnitude 6,00.



Figur 1: Periode-lysstyrke sammenhengen for klassiske Kefeider (Type I Kefeider) og for metall-fattige Kefeider (Type II Kefeider).

Klassiske kefeider er svært lyssterke gule kjempestjerner med ca. 4-20 ganger Solas masse og som pulserer helt regelmessig radielt. Pulseringen fører til at lysstyrken varierer både på grunn av at overflatearealet endrer seg og at overflatetemperaturen ender seg. Perioden (tiden mellom to lysstyrkemaksima) er typisk i området 1-100 døgn for ulike Kefeidestjerner. Figur 2 viser skjematisk endringen i radius, overflatefarge og lysstyrke gjennom en periode for en klassisk Kefeide. Både endringen i farge og diameter er overdrevet for illustrasjonens skyld.



Figur 2: Endring i radius (rød kurve nederst og sirkelstørrelse øverst), overflatefarge (øverst) og lysstyrke (grønn kurve) gjennom en periode for en klassisk Kefeidestjerne. Lysstyrken øker fortere mot maksimum enn den faller etter maksimum.

Navnet stammer fra den første stjernen av denne typen som ble funnet (John Goodricke i 1784); Delta Cephei (lysstyrke = 3,48 – 4,37 mag. og periode = ca. 5.37 døgn) i stjernebildet Kefeus. Overflatetemperaturen varierer mellom ca. 5500 og ca. 6000K og diameteren varierer med ca. 15% gjennom en periode.

Det fins to hovedgrupper av Kefeidestjerner; Klassiske Kefeider (Type I Kefeider) og metall-fattige Kefeider (Type II Kefeider). Innen begge disse hovedgruppene fins det undergrupper.

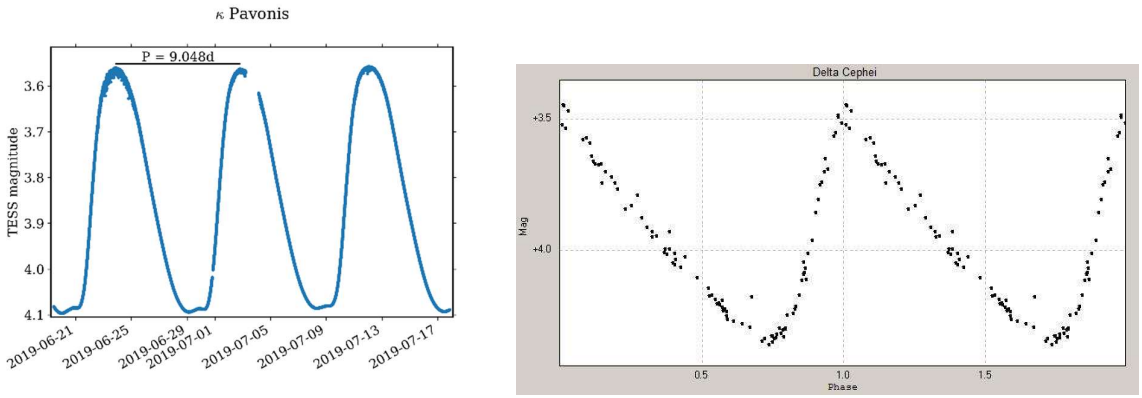
Klassiske Kefeider (Type I Kefeider)

De klassiske Kefeidene (Type I Kefeider) er relativt unge stjerner med masse tilsvarende 4-20 solmasser. De ble dannet på et tidspunkt og sted hvor de interstellare skyene hadde fått et forhøyet innhold av tyngre grunnstoffer fra supernovaeksplosjoner før stjernen ble dannet. Type I Kefeidene har derfor et større innhold av tyngre grunnstoffer enn Type II Kefeidene som typisk ble dannet mye tidligere i universets og galaksens utvikling og i områder som var mindre påvirket av tidligere supernovaer. Den absolutte lysstyrken til klassiske Kefeider kan nå opp i 100 000 ganger Solas lysstyrke. Klassiske Kefeider har svært stabil variasjon i lysstyrke og konstant periode. Variasjonen i visuell lysstyrke for de fleste klassiske Kefeidene er i området 0,5 – 2 mag., mens perioden er i området 1-100 døgn. Lyskurvene for klassiske Kefeider viser en rask oppgang til maksimum og en mye langsommere reduksjon av lysstyrken etter maksimum som vist for Delta Cephei til høyre i Figur 3.

Metall-fattige Kefeider (Type II Kefeider)

De metall-fattige Kefeidene er gamle stjerner (minst 10 milliarder år) med lav konsentrasjon av grunnstoffer tyngre enn hydrogen og helium. De har lav masse (ca. ½ solmasse) og de har en lysstyrke som er ca. 1,6 mag. lavere enn en klassisk Kefeidestjerne med samme periode. Dette var et stort problem frem til Walter Baade i 1940-årene oppdaget at det faktisk var to ulike hovedtyper av kefeidestjerner. Oppdagelsen hans førte til at man doblet avstandsestimatet til Andromedatåken og plutselig var hele universet dobbelt så stor som man på den tiden trodde.

Type II Kefeider deles inn i flere underklasser, hvor de viktigste er BL Her typen (periode = 1-5 døgn), W Virginis typen (periode = 5-20 døgn) og RV Tauri typen (periode større enn 20 døgn). Lyskurvene til de metall-fattige Kefeidene er mye mer symmetriske enn lyskurvene til de klassiske Kefeidene som vist i Figur 3.



Figur 3: Lyskurven til Type II kefeiden Kappa Pavionis (til venstre) er mye mer symmetrisk enn lyskurven til den klassiske kefeiden Delta Cephei (til høyre).

Det ble selvfølgelig dannet mange massive stjerner samtidig med de metall-fattige Kefeidene som vi observerer i dag, men disse har for lengst sluttet å variere siden massive stjerner utvikler seg mye raskere enn stjerner med lav masse. Derfor er alle de klassiske Kefeidene unge stjerner. Alderen er også hovedårsaken til at de klassiske Kefeidene har mer tunge grunnstoffer. Det hadde jo vært mange flere supernovaeksplosjoner som hadde anriket de interstellare skyene med tyngre grunnstoffer når de stjernene som er klassiske Kefeider nå ble dannet.

Mekanismen for lysvariasjonen

Både klassiske Kefeider og metall-fattige Kefeider har samme pulseringsmekanisme, men lyskurvene for de to typene blir forskjellige fordi ustabiliteten befinner seg prosentvis nærmere overflaten for de mye mer massive klassiske Kefeidene.

Det er likevekten mellom gravitasjonen og trykket fra energiproduksjonen i stjernens indre som definerer stjernens størrelse. Gravitasjonen forsøker å få hele stjernen til å samle seg i sentrum, mens transporten av energi utover fra «kraftverket» dypt inne i stjernen forsøker å blåse hele stjernen fra hverandre. Strålingstrykket øker dersom gassen i stjernen blir mindre gjennomtrengelig for stråling. Denne egenskapen kalles på fagspråket opasitet, og dens størrelse betegnes i fysikken med den greske bokstaven kappa (k). Høy verdi av k betyr at strålingen har vanskelig for å trenge gjennom gassen. Høyere verdi av k fører derfor til at mer energi stenges inne slik at strålingstrykket øker og stjernen utvider seg.

Opasiteten avhenger av hvilke grunnstoffer som befinner seg på stedet, hvilken tilstand grunnstoffet befinner seg i, dvs. om det er elektrisk nøytralt eller ionisert (har for mange eller for få elektroder), samt blant annet tettheten og temperaturen på stedet.

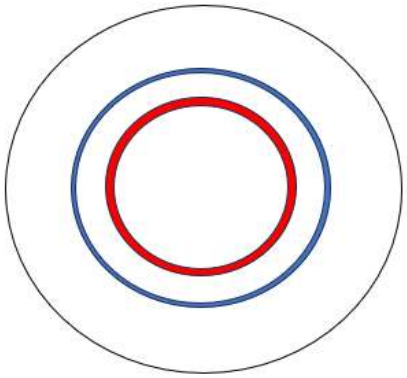
I stabile stjerner vil en økende sammenpressing føre til økt temperatur og tetthet, noe som ifølge Kramers lov ($k \approx$ tetthet / $T^{3,5}$) fører til lavere opasitet slik at energitransporten øker. Trykket og temperaturen reduseres på grunn av dette og motvirker sammenpressingen. Vi får derfor en likevekt som opprettholder balansen slik at stjernen forblir stabil selv om det skulle oppstå lokale variasjoner. Variasjonene dempes ut så fort de oppstår.

Men stjernens atmosfære vil bli ustabil hvis det oppstår situasjoner der opasiteten øker med temperaturen. Hvis en del av stjernens atmosfære da beveger seg innover og gir økt temperatur og trykk, så vil opasiteten øke slik at energi blir stengt inne. Da forsterkes temperaturøkningen i stedet for å motvirkes. Dette fortsetter til strålingstrykket blir så stort at det dytter stjerneatmosfæren utover og starter radiell pulsering. Etter en stund faller opasiteten igjen og stjerneatmosfæren stopper ekspansjonen sin og faller på nytt innover slik at hele pulseringssyklusen gjentar seg. Det er dette som skjer i mange typer radielt pulserende stjerner, deriblant Kefeidestjernene. Drivkraften er som regel ionisasjon av hydrogen og helium, og mekanismen kalles kappa-mekanismen (også tidligere kjent som Eddingtons ventil).

I Kefeidestjernene, som i alle stjerner, starter stjernes aktive liv med at hydrogen-atomer klemmes sammen og danner helium + en del andre partikler og energi. Etter hvert som dette skjer, får vi en økende heliumkjerne (siden helium er tyngre enn hydrogen). Utenfor denne helium-dominerte sonen har vi hydrogen. På grensen mellom de to har vi en blandingssone med både hydrogen og helium med økende andel hydrogen utover.

I både hydrogen-området og heliumområdet vil temperaturen øke innover i stjernen. I visse dybder er temperaturen og tettheten slik at atomene mister elektroner og danner ioner. Denne ioniseringen endrer opasiteten til gassen betydelig. Det er dette som driver pulseringen til blant annet Kefeidestjernene.

Hydrogen kan kun miste ett elektron siden det ikke har flere, mens helium kan miste ett eller to (dobbelt-ionisert helium). For hydrogen har vi nøytralt hydrogen ytterst og ionisert hydrogen under i en blandingssone. For helium har vi en blandingssone mellom nøytralt og enkelt-ionisert helium et stykke innenfor hydrogen-helium blandingssonen, samt en blandingssone mellom enkelt-ionisert og dobbelt-ionisert helium innenfor der igjen.



Figur 4: Stjerne med to ionisasjonssoner f.eks. He --> He^{+} (blå) og He^{+} --> He^{++} (rød).

La oss se på hva som skjer i en ionisasjonssone dersom en stjerne pulserer:

- Når sonen presses sammen ved at masse beveger seg innover, så vil energien som ellers ville ført til økt temperatur i stedet for det meste bli brukt opp til å ionisere mer hydrogen eller helium. Da øker opasiteten i området, og strålingen fra stjernens indre lukkes inne slik at strålingstrykket øker kraftig.
- Ioniseringssonen presses utover og avkjøles slik at opasiteten og strålingstrykket øker ytterligere.
- Ytterligere ekspansjon gir etter hvert så lav temperatur at ionene rekombinerer med frie elektroner slik at opasiteten og strålingstrykket faller kraftig. Da får gravitasjonen overtaket igjen og sonen faller innover slik at en ny pulseringssyklus starter.

Ionisasjonssonen må befinne seg i et gunstig dyp i stjernen for at den skal gi endringer i stjernens diameter. Er den for dypt inne, så vil den store massen utenfor dempe virkningen slik at virkningen er tilnærmet null på overflaten. Er den for nær overflaten vil den ikke ha nok masse å dytte på til å lage synlige variasjoner på overflaten.

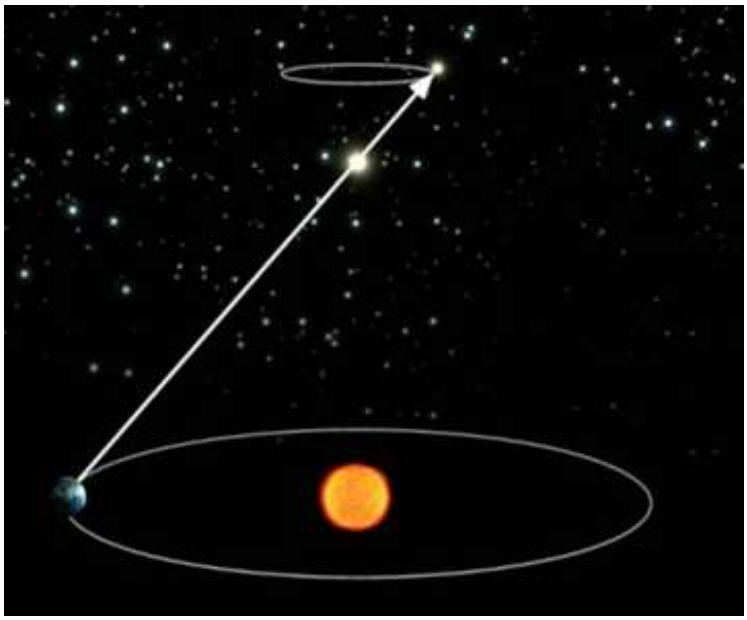
For de klassiske Kefeidene mener man at det er sonen med overgang mellom enkelt- og dobbelt-ionisert helium som skaper pulseringen. Dette skjer ved en temperatur på ca. 40 000 kelvin. Ionisasjon av hydrogen og første ionisasjonstrinn for helium skjer ved ca. 15 000 kelvin.

Avstandsmåling med parallaksemetoden

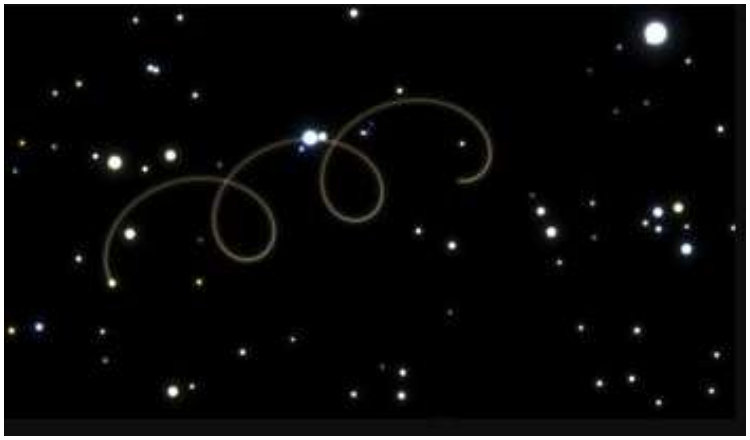
Av Birger Andresen

Parallaksemetoden var den første metoden man hadde for å måle avstander i Solsystemet og i vårt nærmeste stellare nabolag. For objekter i Solsystemet utnytter man at f.eks. Månen vil flytte seg litt relativt til de mye fjernere stjernene på himmelen dersom man observerer Månen samtidig fra to steder langt fra hverandre på Jorda. For stjerner utnytter man at en nærliggende stjerne vil flytte seg relativt mye mer enn fjerntliggende stjerner etter hvert som Jorda beveger seg i sin bane rundt Sola og etter hvert som Sola farer gjennom Melkeveien.

Her utnytter man at en nærliggende stjerne vil «tegne» en ellipse på himmelen relativt til mye fjernere stjerner etter hvert som Jorda beveger seg rundt Sola i løpet av et helt år som vist på figuren nedenfor. Ellipsen blir større jo nærmere stjernen er Sola, og den blir mer og mer lik en sirkel hvis stjernen befinner seg vinkelrett på Jordbanens plan og den blir en rett linje dersom den befinner seg nøyaktig i Jordas baneplan.



Figur 1: Parallaksemetoden for avstandsmåling. En nær stjerne «tegner» en ellipse mot fjerntliggende stjerner gjennom året etter hvert som Jorda flytter seg rundt Sola. Her illustrert i en situasjon der Sola og den nære stjernen står stille i forhold til hverandre. Ellipsens form avhenger av vinkelen mellom siktelinjen fra Sola til stjernen og jordas baneplan. Hvis stjernen ligger eksakt i jordas baneplan, så degenererer ellipsen til en rett strek.



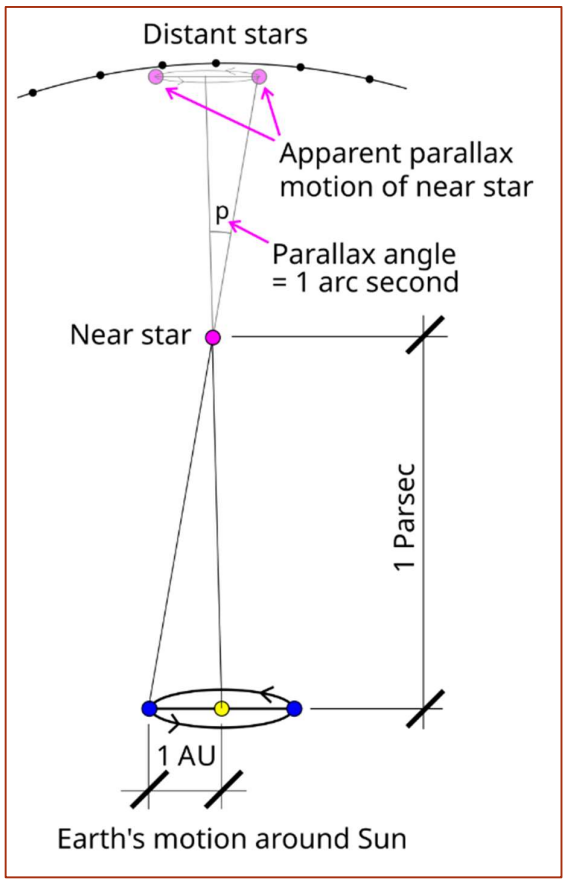
Stjerner nær oss vil ofte ha en egenbevegelse relativt til Sola, og da vil ellipsen flytte seg fra år til år slik at bevegelsen relativt til fjerne stjerner blir en spiral som vist på figur 2.

Figur 2: Parallakse-ellipsen blir strukket ut til en spiral dersom stjernen beveger seg merkbart relativt til siktelinjen mellom Sola og stjernen.

Parallakse-metoden er opphavet til den litt mystiske avstandsenheten parsec som brukes i tillegg til lysår og Astronomisk Enhet (Astronomical Unit = AU på engelsk). Parsec er mye brukt innen astronomien. 1 parsec ≈ 3,26 lysår. Denne enheten er definert som den avstanden en stjerne loddrett over Sola må ha for at parallaksevinkelen (p) slik den er vist på Figur 3 skal bli nøyaktig 1 buesekund.

Fra 1990 gav Hipparcos satellitten gode avstandsestimater for stjerner med avstand opp til ca. 200 Parsec (ca. 700 lysår) mens Hubble's Wide Field Camera 3 økte denne grensen til ca. 5000 parsec (16 000 lysår) for noen gunstige stjerner (posisjon og lysstyrke). GAIA satellitten, skutt opp i 2013, kan måle nøyaktige avstander til de fleste stjerner med lysstyrke ned til 15 mag. ut til ca. 5000 parsec. GAIA kan måle avstanden med ca. 10% feilmargin på avstander opp til ca. 30 000 lysår.

Relativ bevegelse mellom Sola og stjernen øker nøyaktigheten gradvis med tiden.



Figur 3: Den mystiske Parsec enheten.

Litt om aboriginere og deres stjernehimmel

Av Stein O. Wasbø

Australia er en ganske ung nasjon i historisk perspektiv. Vestkysten av Australia ble opprinnelig oppdaget av nederlendere på 1600-tallet, men landet virket ugjestmildt og tørt, så nederlenderne forlot landet uten å annektere det. Først i 1770 kom James Cook med skipet Endevour til østkysten og annekterte landet til England.

Rettssystemet i England var ganske brutalt på 1700- og 1800-tallet, der fattige folk gjerne fikk harde dommer for bagatellmessige forbrytelser. Mange fikk valget mellom landsforvisning eller fengsel. I mange år valgte fanger landsforvisning til de britiske koloniene i Nord-Amerika. I 1789 ble imidlertid USA en selvstendig nasjon, og England skjønte at de trengte et nytt territorium til forvisning av sine domfelte forbrytere. Valget falt på Australia som hadde store arealer. Skip med fanger og voktere sendes rundt halve jordkloden. Sydney blir den første Australske bosetningen, grunnlagt 26.januar 1788. Fra 1901 ble de selvstendige fra Storbritannia.

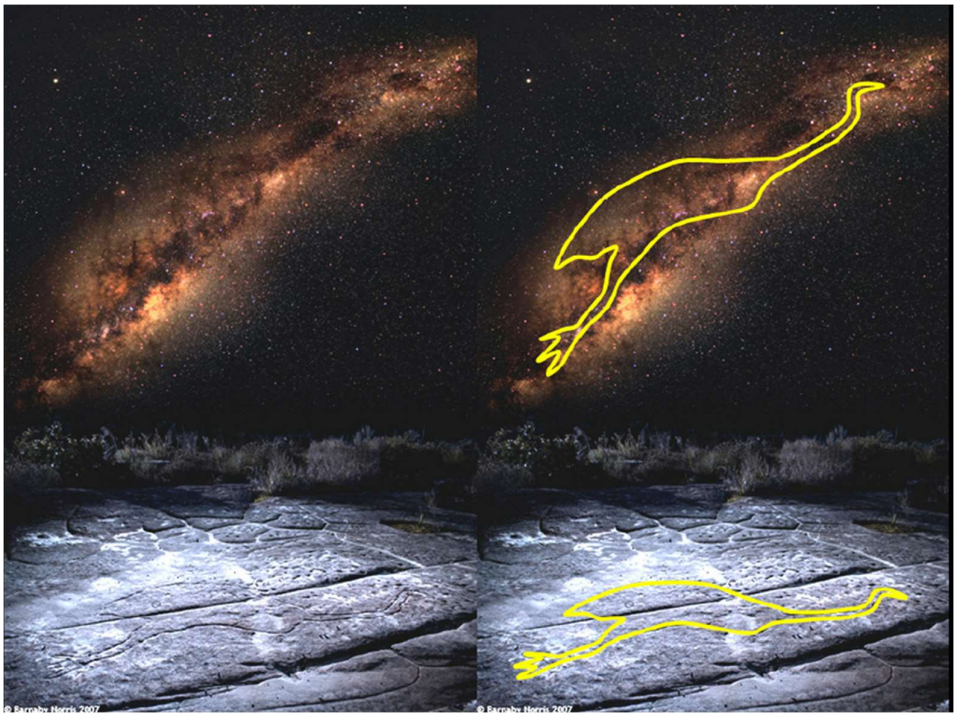
Australia var imidlertid allerede bosatt av en rekke stammer av aboriginere, som nå ble fordrevet fra sine bosteder. Aboriginerne kom opprinnelig fra Papua Ny-Guinea i nord og kunne trolig gå tørrskodd over det som i dag kalles Torres-stredet før siste istid. Under istiden var mye vann bundet i isbreer på land, og havnivået var lavere enn i dag. Da istiden sluttet, steg havnivået slik at aboriginerne i Australia ble isolert fra omverdenen.

I dag er aboriginere integrert i den australske befolkningen, men de har en lang og unik tradisjon som blir ivaretatt. Australia har hatt og har fortsatt en prosess på å rette opp urett som historisk har blitt begått mot urbefolkningen, aboriginerne («aboriginal» = «fra begynnelsen av»). Blant annet kan man jevnlig se og høre at «Acknowlegdement of Country» blir lest opp i ulike sammenhenger, der man uttrykker respekt for de aboriginerne som tradisjonelt har hatt rett på landet man oppholder seg på.

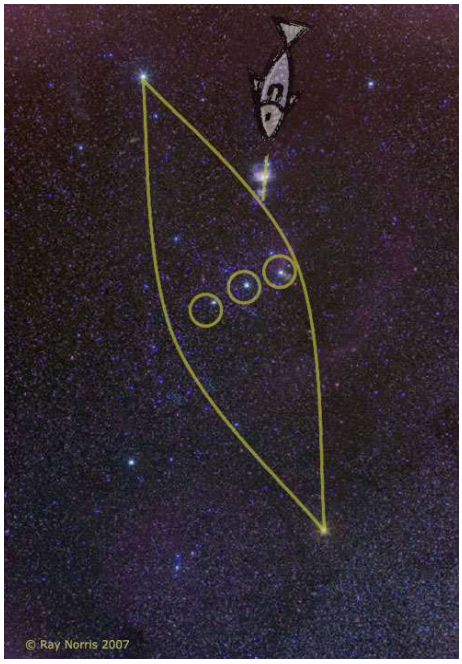
Siden det finnes mange stammer av aboriginere er det ikke en entydig beskrivelse av hvordan de tolket stjernebilder og himmelobjekter. Men noen interessante trekk er der.

Sola er en kvinne (Walu) som fyrer opp en fakkel i øst om morgenen og slokker den i vest om kvelden. Så reiser hun under jorden tilbake til øst om natta for så å fyre opp fakkelen igjen neste morgen.

Det kanskje mest kjente stjernebildet er ikke egentlig et stjernebilde, men mørke og lyse felt i melkeveien som danner en Emu på himmelen (se bilde neste side). Tidspunktet på året når bildet med emuen stiger opp over horisonten på kveldshimmelen skal ha passet med parringstiden for emuer og derfor vært et viktig symbol for aboriginere historisk sett.



Hodet på emuen er dannet av Kullsekken (Coalsack Nebula). Til høyre: Projisert helleristning av en emu på Melkeveien.



Orion er for aboriginere ikke en mytologisk jeger, men en mytologisk kano. Tre brødre fra kongefisk-klanen (Nulkal) dro ut for å fiske. Men det var én type fisk brødrene ikke fikk lov til å spise, kongefisken. Siden brødrene var fra kongefisk-klanen var denne fisken hellig. En av brødrene var imidlertid så sulten at han brøt forbudet og spiste en fisk likevel. Da ble sol-kvinnen Walu så sint at hun lage en vannfontene som løftet kanoen og brødrene opp på himmelen, og der er de fortsatt.

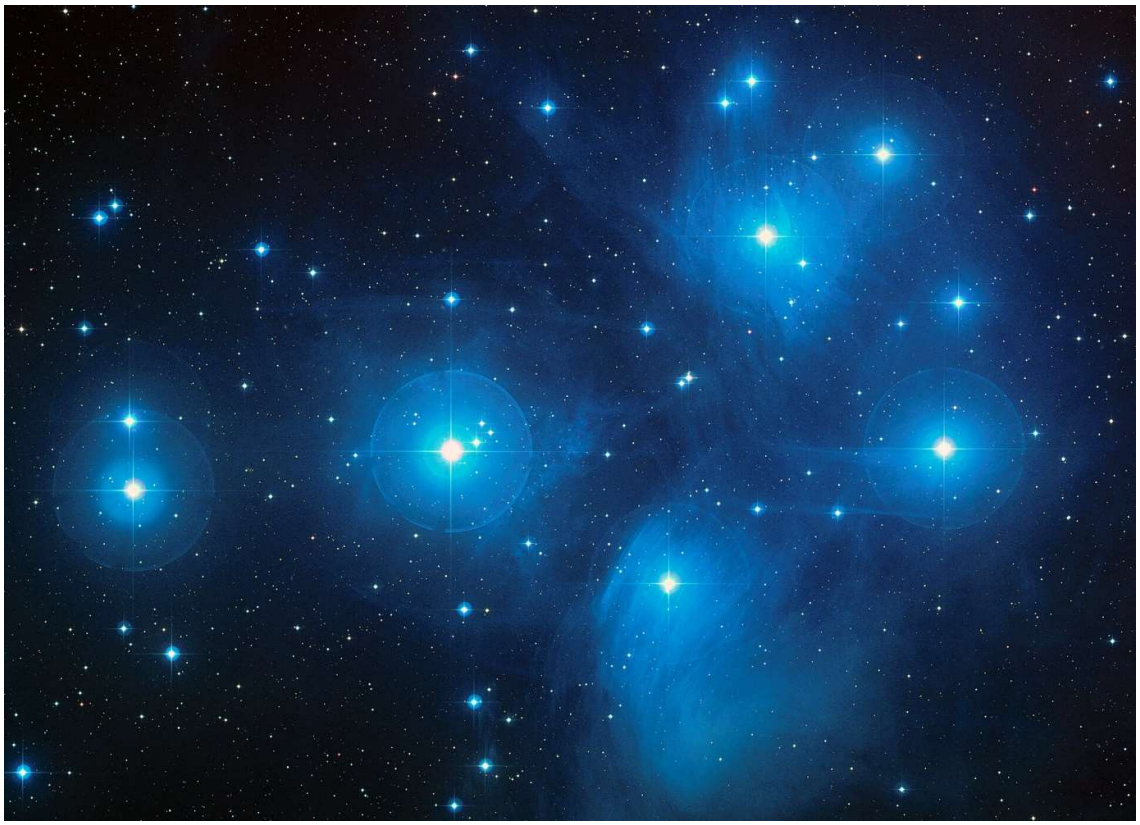
En annen klan, Kuwema, nord i Australia, brukte Orion som et tegn på at de australske villhundene, dingoene, starter parringssesongen og snart får valper.

Orion som kano. Legg merke til at Orion står opp-ned, med Betelgeuse nede til høyre og Rigel oppe til venstre. Fiskesymbolet peker på Oriontåken.

Pleiadene, sju-stjerna kalles også de syv søstre av noen aboriginerklaner.

En av historiene går ut på at en stor gruppe med mange søstre og deres mødre dro ut på en lengre reise. Underveis ble både mødre og søstre borte av ulike årsaker. Til slutt var det bare en gruppe med sju søstre igjen. De sju møtte på flere menn som prøvde å fange dem, men klarte å slå dem tilbake og rømme. En av søstrene ble fanget av en eldre mann, men søstrene klarte å lure mannen og befri den ene søstera. Til slutt unnslapp de ved å rømme opp på himmelen der vi kan se dem som Pleiadene. Siden bare seks stjerner er tydelige på himmelen finnes det ulike varianter av historien der den ene søstera ble bortført, døde eller er for ung til å vises på himmelen. Historien ligner på lignende historier i Europa, Afrika, Asia og Nord-Amerika. Man har spekulert på om aboriginerne har adoptert historien i nyere tid, men de aboriginske historiene er mye eldre enn dette. Aboriginerne kom til Australia over

Torres-stredet i nord for omtrent 50 000 år siden og har hatt lite kontakt med andre kulturer fram til europeerne kom på 1700-tallet.



Pleiadene (Bilde: NASA, ESA, AURA/Caltech, Palomar Observatory)

Referanser:
http://www.emudreaming.com
https://spaceaustralia.com/news/moonhack-coding-story-emu-sky
https://www.nma.gov.au/exhibitions/kaninjaku-canning-stock-route/stories/seven-sisters
https://japingkaaboriginalart.com/articles/star-dreaming-seven-sisters/
https://hubblesite.org/contents/media/images/2004/20/1562-Image.html?Topic=104-stars-and-nebulas&keyword=pleiades
https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7805481

Lyssterk komet på gang!

Av Per-Jonny Bremseth

Det er sannsynlig at kometen C/2023 A3 Tsuchinsan-Atlas blir synlig uten teleskop til høsten.

Denne nye kometen kan bli et lyssterkt objekt til høsten. Den er beregnet til mag. 0, altså like lyssterk som komet Hyakutake i 1996, så det lover godt. Den vil kunne sees på vesthimmelen utover september på vei mot Solen. Perihel (solnære) inntreffer 27. september i en avstand på 0,39 A.U. Etter hvert vil den dukke opp på morgenhimmelen i øst og kanskje bli et flott syn. Nærmeste avstand til Jorden vil skje 12. oktober med en avstand på 0,47 A.U.

Når jeg skriver at kometen er beregnet til 0 mag., så er dette etter den eldgamle magnitudeskalaen der stjernen Vega er definert som 0 mag. Alle objekter som er svakere er på pluss-siden, og objekter som er lysere enn Vega er på minus-siden. Dersom kometen rundt perihel (solnære) får effekten av såkalt «forward scattering» av lyset vil den bli enda mer lyssterk, ja opp mot – 4 mag., og kanskje bli like sterk som komet Hale-Bopp i 1997!

Kometen er ennå godt stykke utenfor Jupiters bane, men det rapporteres at den er rik på støv, så det lover godt. Den er ennå i den såkalte frostsonen, men når den kommer ut fra den, like utenfor Mars sin bane, vil Solen begynne å påvirke kometen slik at gasser og støv vil bli frigjort (sublimere). Først da vil vi få vite mer om dens natur.

Kometen Tsuchinshan-Atlas kommer fra Oortskyen, men man vet ikke hvor «gammel» den er. Har den vært og passert vår stjerne før, eller er den helt «fersk»?

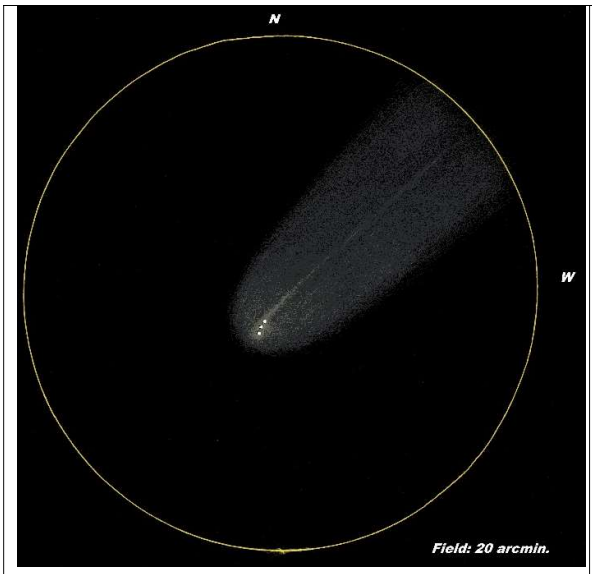
Når kometen er lyssterk, vil jeg sterkt anbefale å observere visuelt i kometens indre koma, for der kan det dukke opp meget interessante fenomener. Lag gjerne en tegning av hva du ser! Vi får bare håpe på at prognosene slår til. Kometer er som katter, de har hale, men de gjør som de vil.

Indre Koma-observasjoner

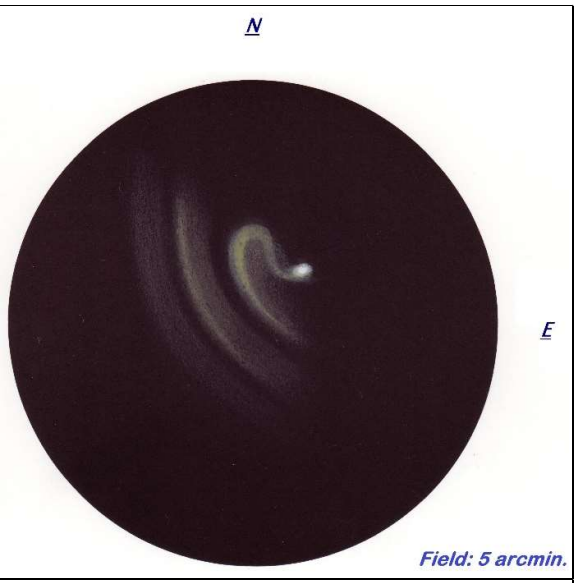
Når den store kometen ankommer til høsten, er det godt å vite hva man kan se etter. Komethalen er en viktig del av kometen og gjøres best fotografisk for å fange opp detaljer, selv om den også er synlig visuelt. I komethodet (komaen) dukker det ofte opp interessante fenomener i lyssterke kometer. For å se disse, benyttes middels eller høyere forstørrelse på teleskopet for å dempe det sterkere lyset i komaen, slik at svake detaljer nær kjernen blir synlige. Det er også lurt å observere komaen når himmelen er halvmørk.

Mange forskjellige strukturer kan bli sett, som fontener, buer, utstrømninger og kjernesplitting. Slike detaljer bør tegnes ned så nøyaktig som mulig og med angitte himmel-retninger og feltdiameteren i bueminutter. Notater og beskrivelse av observasjonen pluss værforholdene er også viktig.

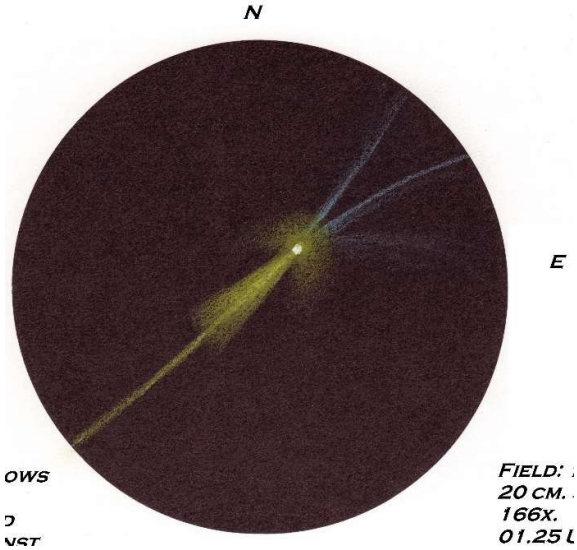
Selv fotografier tatt med store teleskop viser svært dårlig indre koma strukturer. Spiralstrukturene i komet Hale-Bopp var skarpe og meget tydelig visuelt, men til og med foto tatt med store teleskoper viste utydelig og diffust disse buene. Komet Hyakutake viste først en 4 bueminutter lang vifte mot halen tett ved kjernen og senere ny vifte mot solen. Disse «druknet» på fotografier. Kjernesplittingen i komet West i 1976 ble oppdaget og fulgt nøye kun ved visuelle observasjoner. Du får fullverdige observasjoner dersom du lager observasjonstegninger av indre koma sammen med dine fotografier av kometer! Dette er både veldig interessant og moro.

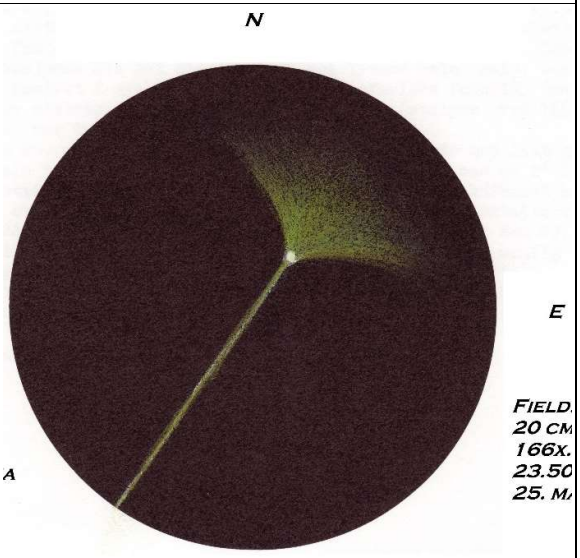


Kometen C/1975 V1 West tegnet 30. mars 1976 (8-tommer SCT f/10, 50x og 166x forstørrelse, 20 buemin. felt). Tre kjerner ble observert i komaen, lysstyrke 7 til 8 mag. En lyssterk strek kan sees å gå ut fra den øverste kjernen.



Kometen C/1995 O1 Hale-Bopp observert 24. mars 1997 gjennom 8-tommer SCT f/10 ved 166x forstørrelse (5 buemin. felt). Det kunne sees flotte konsentriske buer. Kometens lysstyrke var -1.5 mag.





Kometen C/1996 B2 Hyakutake. Observasjoner av strukturer i indre koma 24. og 25. mars 1996. Det ble brukt 8-tommers SCT f/10 med 166x forstørrelse (felt 12 bueminutter).

Mutter'n på ville veier! Redningsaksjon på Bratsberg

Av Tom Kristiansen

Noen ganger løsner man på en skrue som ikke skal løsnes på. Her følger en liten beretning om hvordan forfatter og Birger Andresen måtte ty til «vakuum-energi» for å redde C14-teleskopet fra riper, lysbrytninger og mekanisk katastrofe.

En mørk og skyete aften var det at Erlend Rønnekleiv hadde innkalt til teknisk dugnad på FotoObs. Joakim Nylund, Borja Serra, Erlend R. og undertegnede hadde tatt turen opp 7.mars for modifisering av strømsystemet for den store Astro-Physics monteringen på FotoObs. Et speilreflekskamera ble koblet til Takahashi-teleskopet og annet utstyr ble koblet til. Etter at det ble for skyete til å jakte rundt på himmelen etter stjerner å teste fokus på, begynte vi å pakke ned og se på andre småprosjekter på tampen.

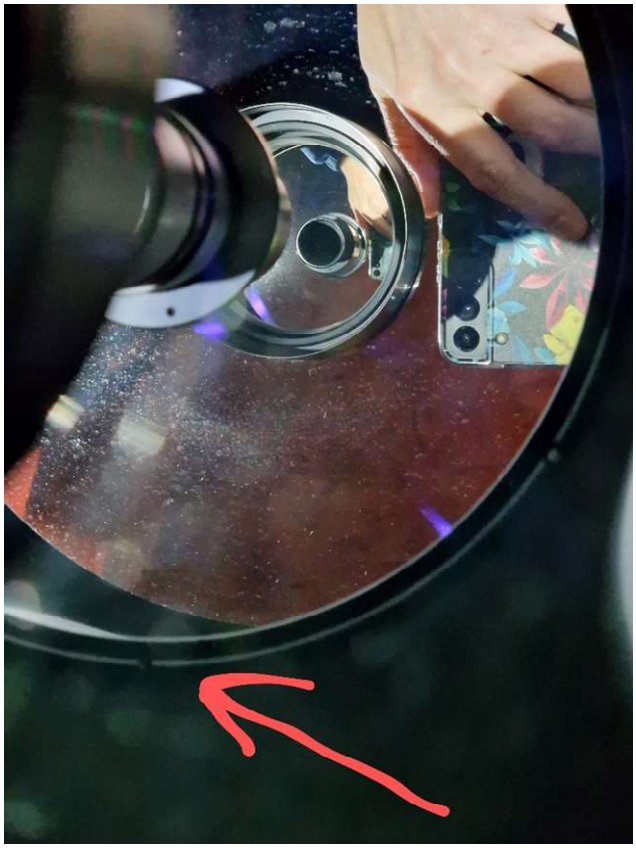
På C14 teleskopet på Vis-Obs hadde vi i mars en liten 50mm søkekikkert med trådkors. Etter min mening er det av og til vanskelig å sjekke om det faktisk er riktig stjerne man stiller teleskopet inn på, spesielt mens teleskopet fortsatt ikke er korrekt kalibrert mot stjernehimmelen. De erfarne observatører kjenner igjen stjerner lett i søkekikkerten, men mindre erfarne teleskopguider vil av og til ha litt utfordringer. Derfor tenkte jeg det kan være greit å ha en rødpunktsøker i tillegg, påmontert på teleskopet, som man kan bruke til å finne en stjerne om søkekikkerten ubemerket er ute av stilling. Jeg tenkte jeg kunne ofre en av de ekstra rødpunktsøkerne jeg hadde liggende.

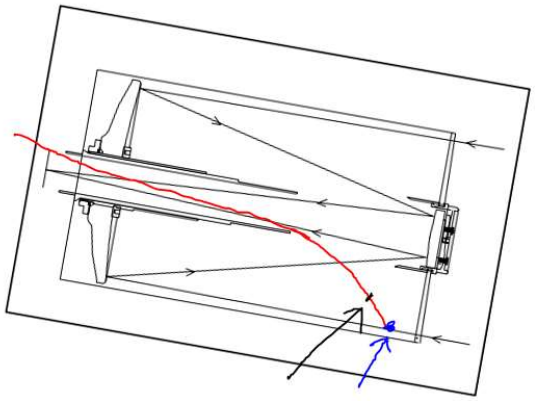
Bakpå teleskoper er det ofte to skruer som kan brukes til å montere festebraketter for søkekikkerter *(blå ring på bildet*). På vårt teleskop sitter disse litt inne på stålkanten som går rundt baksiden av teleskopet, mens festeskruene til selve teleskoprøret sitter litt nærmere overgangen til teleskoptuben *(rød ring på bildet)*. Balanserende på stigen fant jeg en ledig brakettskrue på toppen av teleskopet og begynte å skru den ut opp for å feste den nye braketten. Joakim sto og sorterte og ryddet i inventaret i Vis-Obs. Plutselig hørte vi et metallisk «Ping!» fra teleskopet. Det var først ikke helt klart hva det var, men skruen jeg skrudde på var nå helt løs. Jeg begynte å ane uråd og løsnet på støvhetten foran på teleskopet for å se.

Til vår store skrekk og gru lå det nå en mutter løs under hovedspeilet! Jeg hadde bommet på skruen, og løsnet en av festeskruene til speilet istedenfor en brakettskrue. Krise! Det var mange flere skruer som holdt teleskoptuben fast, så det var ikke bekymringen. Men når man begynner å bruke teleskopet og peker det opp mot himmelen så vil mutteren rulle rundt inne i teleskopet, og det kan ripe opp hovedspeilet, skade frontlinsa, eller finne på annen ugagn.

Styret gikk i gang med omfattende diskusjon på epost. En av løsningene var å bruke en magnet på utsiden til å holde mutteren fast mot teleskopveggen inntil vi fikk støvsugd den ut med slange. Et annet forslag var å bruke kraftige magneter til å holde den inntil skruehullet slik at vi kunne skru den fast igjen. Vi diskuterte også å fjerne korrektorlinsa foran på teleskopet eller ta av bakenden for å komme til på innsiden. Dette er imidlertid risikabelt, og det var ikke sikkert at vi ville få alt perfekt på plass igjen etterpå, så konklusjonen ble at en slik demontering eventuelt måtte gjøres som del av en større service av teleskopet hos et kvalifisert

verksted. Plasseringen av korrektorlinsa er spesielt tilpasset teleskopet, og det er risiko for at vi ville få satt den på igjen med optiske defekter. Tidligere leder Birger Andresen foreslo ganske fort å få mutteren støvsugd ut med støvsuger hvis vi ikke klarte å få fisket den ut på annet vis (*Birgers tegning)*.





Slagplanen ble da:

1. Fiske ut mutteren med en magnet, eller...
2. Lirke inn en modifisert støvsugerslange og støvsuge mutteren ut i friheten, eller...
3. Prøve å kontrollere mutteren med magneter og prøve å skru skruen inn igjen, eller...
4. Nødplan: La magneter holde på mutteren til leverandør har sjans til å åpne teleskopet.

Redningspatruljen

Birger meldte seg frivillig til å hjelpe til og sammen møttes vi fredag 8.mars, utstyrt med magneter, fiskesnører, pumpeslanger, støvsuger, teip og mange andre småting.

Jeg hadde tatt med kraftige magneter fra Clas Ohlson med skruehull. Tanken var optimistisk nok at disse kunne styre mutteren til et skruehull og holde mutteren på plass mens vi skrudde inn skruen fra undersiden. Men da vi satte magnetene mot tuben så vi ingen reaksjon fra mutteren. Den var altså ikke magnetisk! Noe uventet måtte vi dermed ty til støvsugerplanen.

En ting jeg dro med meg fra Biltema var en drivstoffpumpe av plast. Den hadde ganske passelig lengde, var føyelig nok, og passet dessuten flott sammen med støvsugerhodet. Ganske tilfeldig, men av og til drar man noe nyttig med seg ut fra butikken også.

Seriøs operasjon krever seriøst utstyr, håndtert av seriøst personell – seriøst.

Vi skrudde av fokuseren bakpå teleskopet og med Birger som man-in-charge justerte vi vinkelen til tuben og dunket på den til mutteren lå i passelig avstand. Med støvsugeren avslått ble slange-innretningen tredd inn bak i tuben bakfra igjennom senter-røret midt i teleskopet som vanligvis går ut til okularet. Røret stikker litt inn i tuben for å hindre at uønsket «strølys» som reflekteres inne i tuben skal nå fram til okularet. Vi måtte justere litt på slangen for å treffe riktig, men Birger hadde stødige øyne og med passe dramatikk kommanderte han «Nå!». Støvsugeren ble slått på og ut for mutteren på første forsøk! **Suksess!**

Vi brukte noen ekstra sekunder på å prøve å støvsuge vekk annet rusk som var inne i tuben, men undertrykket fra støvsugeren dro også nytt støv og fuktighet *inn* i tuben, så vi slo den av ganske fort. Skruen var i hvert fall endelig ute, til vår store lettelse. For å få den festet igjen så må nok teleskopet sendes til en større service, men dette er neppe nødvendig kun for mutteren og skruens del. Vi så imidlertid under operasjonen at speilene og korreksjonslinsa innvendig var befengt med støv, og det kan hende at vi vil be om å få dette fjernet profesjonelt.

Det er uansett noe å lære fra denne historien. Jeg har selv flere teleskoper og har skrudd og styrt med modifiseringer av dem i over 10 år, men plutselig så kan det gå galt når man i overmot skrur på feil skrue, balanserende på toppen av en gardintrapp. Heldigvis ble det ikke riper eller andre skader denne gangen.
Moralen er: Pass på hva du løsner på! – Jeg har av og til «en skrue løs», men av og til blir det en for mye!

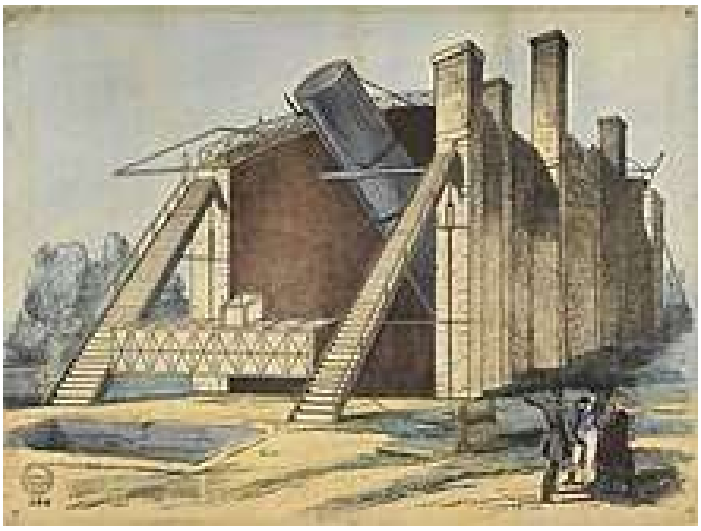
Stor takk til Birger for stødig guiding under aksjonen og til TAF-styret for forslag under diskusjon.

Fra teleskopets historie 4

Av Karl Magne Bostad - TAF

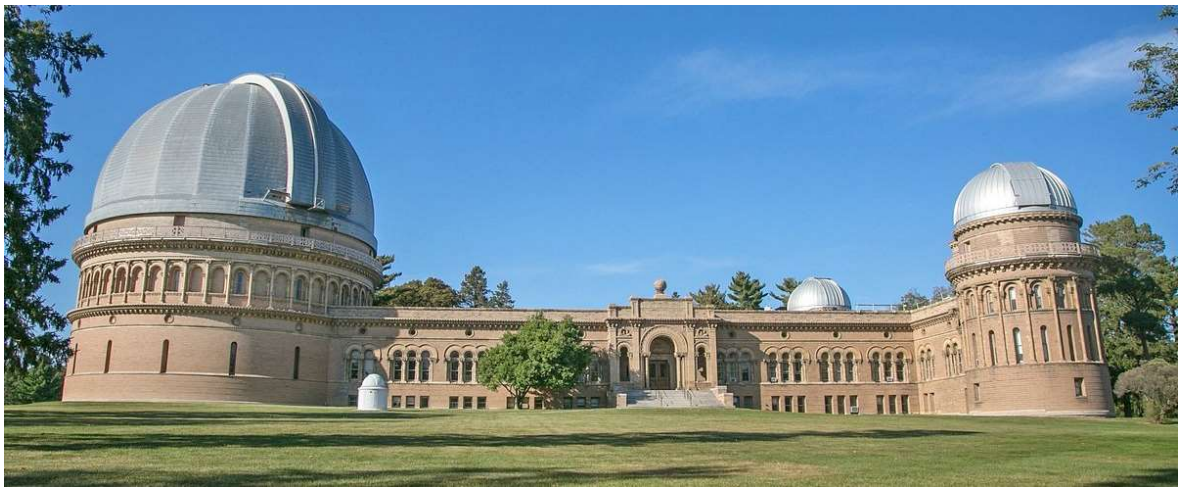
Med mulighetene til både refraktor- og reflektorteleskop ble det fortgang i byggingen av nye - og stadig større - teleskop.

Den tredje Jarl av Rosse - **William Parsons,** var astronomisk interessert og bygde i 1839 et teleskop med 3 fots speil på sin eiendom Birr Castle i Parsontown, Irland. Det ble støpt i mindre biter og satt sammen før sliping og polering i hans egenbygde dampdrevne slipemaskin for parabolske speil. Han var ikke helt fornøyd med dette 3 fot store teleskopet og begynte i 1840 å bygge det som ble Leviathan (Leviathan er et stort monster fra jødisk religion).



Dette 72 tommer (1,83 m) reflektorspeilet skulle støpes i ett stykke, og det krevde totalt 6 støpinger før han hadde de 2 speilene som var nødvendig for å fullføre det som ble kalt **Rosse six-foot telescope** i 1845. Grunnen til at det ble laget to speil var fordi det var laget av såkalt speculum-metall, som hurtig fikk et belegg. Da kunne han ta ut et speil for polering mens han brukte det andre. Speculum bestod vanligvis av to deler kobber og en del tinn sammen med små mengder arsen. Speilet veide nesten 3 tonn og var 5 tommer (13 cm) tykt. Teleskopet var da det ble bygget det største teleskopet i verden og ble først forbigått i 1917 ved byggingen av 100 tommeren «Hooker» på Mount Wilson i California. Teleskopet til Rosse ble delvis demontert på starten av 1900-tallet men fornyet interesse førte til at restaurering ble påbegynt i 1990. Restaureringen ble ferdig 1999 og teleskopet fremstår i dag i «det vesentligste» som ved byggingen i 1845 og er i dag en turistattraksjon.

Yerkes Observatoriet i Chicago



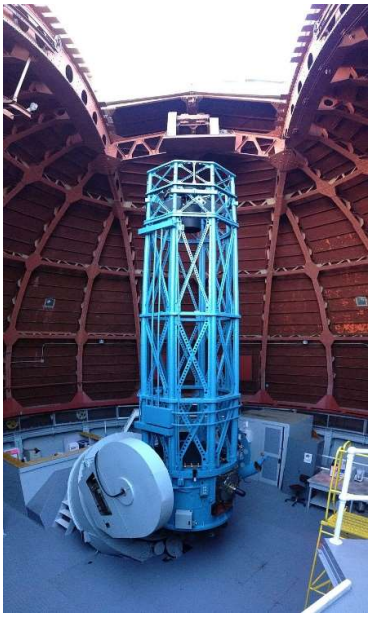
George Ellery Hale, sønn av investoren William Ellery Hale, var astronomi-interessert og i 1882, da han var 14 år - bygde hans far et 12-tommers (30 cm) teleskop til ham på deres hustak i Kenwood, Chicago. Han utdannet seg til astronom og ble i 1892 professor ved University of Chicago (UC).

University of Southern California (USC) planla et observatorium - Mount Harvard (nær Mount Wilson) – og i 1892 ble det bestilt 2 stk 40-tommers linser (1.02 m) fra New York. Linsene skulle betales av **Edward F Spence (**for USC) ved ankomst. Spence døde imidlertid plutselig uten å ha sagt noe om pengene som skulle betales for dette prosjektet. Linsene ble derfor ikke utlevert og skulle derfor selges. Hale, som da var professor ved UC, fikk greie på disse 2 «herreløse» 40-tommer linsene som «støvet ned» på et lager og overtalte universitets president ved UC til å betale for linsene og fikk tatt de ut. Med støtte fra forretningsmannen Charles T. Yerkes (det sies blankosjekk) påbegynte han og hans far byggingen av et 40-tommer (1,02 meter) refraktor-teleskop med dobbel linse i 1882 – og dette var ferdig 1897. Dette ble da verdens største refraktorteleskop.

I 2005 vurderte UC å selge observatoriet og eiendommen på 1200 mål til et eiendomsselskap som ønsket å bygge luksushjem (selve observatoriet skulle bevares). Planene møtte motstand, og det ble fremhevet at det var viktig å bevare observatoriet for undervisning og av historiske grunner. På grunn av alt oppstyret ville ikke bystyret omregulere eiendommen fra utdanningsformål til boligområde, og UC la bort salgsplanene i januar 2007. Det ble satt ned en arbeidsgruppe for å vurdere videre framdrift, og det ble foreslått et senter deleid av UC og lokale interessenter. I mars 2018 opplyste UC at de ikke lenger ønsket å drifte observatoriet fra oktober samme år og YFF (Yerkes Future Foundation) ønsket å overta driften. Siden arvingene etter Charles T. Yerkes også måtte samtykke i avtalen viste det seg at dette ble vanskelig og 1. oktober 2018 ble observatoriet stengt for besøkende. I 2022 ble imidlertid observatoriet igjen åpnet for besøkende.

Mount Wilson-observatoriet i Los Angeles County, California.

60-tommers teleskopet ved Mount Wilson observatoriet (1.5 m) fra desember 1908 er et av de mest produktive og vellykkede teleskopene i astronomisk historie. Design og lyssamlende styrke gjorde dette teleskopet nyskapende til spektroskopisk analyse, parallakse-måling, fotometri og fotografering av stjernetåker.



George Ellery Hale fikk det 60-tommer store (1.5 m) råspeilet støpt i Saint-Gobain i Frankrike i 1896. Selve speilet var 19 cm tykt og veide 860 kg, men det var først i 1904 at George Ellery Hale hadde fått ordnet med finansiering fra Carnegie Institution til å bygge observatoriet. Slipingen av speilet begynte i 1905 og varte 2 år. Monteringen og strukturen for teleskopet ble gjort i San Francisco og overlevde knapt jordskjelvet i 1906. Å frakte teleskopet opp til toppen av Mount Wilson var en vanskelig oppgave, men omsider var dette gjort 8 desember 1908.

Da var dette teleskopet det største teleskopet i drift. (Lord Rosse's Leviathan of Parsonstown, var da ikke i drift – se første del av denne artikkelen). Selv om 60-tommers teleskopet var litt mindre enn Leviathan, hadde 60-tommeren vesentlige nyvinninger – bl.a. speil av glass i stedet for metall, gunstigere plassering med større muligheter til å se alle retninger på himmelen.

I dag er teleskopet øremerket for vanlig offentlig bruk og er det nest største for dette bruksområde i den vestlige verden, og grupper kan booke tid for bruk av teleskopet.

Mer om Mount Wilson i neste nr

Stjernehimmelen juni – september 2024

av Terje Bjerkgård

Generelt

Det er sommersolverv 20. juni kl. 22.50 NST. Dette er tidspunktet når Jorda er i det punktet av sin bane rundt Sola hvor den nordlige halvkule heller mest inn mot Sola. Dagen dette inntreffer er derfor den med lengst daglengde for oss. I år står Sola opp kl. 03:03 og går ned først kl. 23:38 denne dagen i Trondheim. Ved Krepsens vendekrets når Sola opp til senit midt på dagen på tidspunktet ved sommersolverv. Denne linjen går over blant annet Mexico, Marokko, Egypt, India og sørligst i Kina.

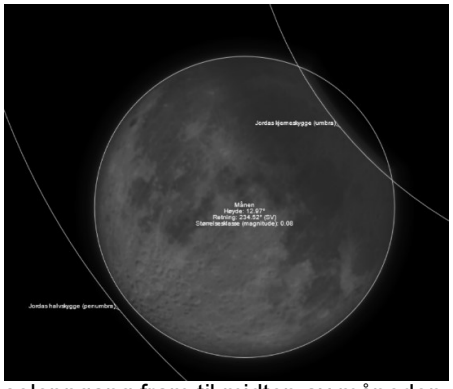
Det er høstjevndøgn 22. september kl. 14.43 NST. Da står Sola loddrett over et punkt på ekvator, og fra dette punktet vil Sola være i senit ved middagstid. Jevndøgnene er de eneste døgnene i et år der dag og natt er så godt som like lange, derav navnet. Ved et jevndøgn står Sola i ett av to motsatte punkter på himmelkulen der himmelekvator og ekliptikken skjærer hverandre. Disse skjæringspunktene kalles jevndøgnspunktene: vårjevndøgnspunktet og høstjevndøgnspunktet.

Om sommeren er det ikke natt i Trondheim. Astronomisk natt er det først når Sola er minst 18° under horisonten og det skjer først igjen den 31. august. Imidlertid kan en se ganske mye på stjernehimmelen før det, ikke minst planetene Uranus og Neptun som vil stå fint til allerede tidlig i høst.

Månefasene

Nymåne	Voksende ½ måne	Fullmåne	Avtagende ½ måne
6. juni	14. juni	22. juni	28. juni
6. juli	14. juli	21. juli	28. juli
4. aug.	12. aug.	19. aug.	26. aug
3. sep.	11. sep.	18. sep.	24. sep.

Formørkelser



Det er en delvis måneformørkelse på morgenen 18. september mellom kl. 02.41 og kl.06.47. Maksimum er kl. 04.44. Månen er da 13 grader over horisonten i SV retning. Det er bare en liten del av Månen som formørkes som figuren viser.

Planetene

Merkur står svært nær horisonten i slutten av juni og fram til slutten av juli. Den har største østlige elongasjon (vinkelavstand fra Sola) 22. juli. I praksis er den ikke synlig. Den 5. september står den lengst vest for Sola og er da synlig på morgenhimmelen før soloppgang fram til midten av måneden.

Venus dukker opp svært lavt på den svært lyse kveldshimmelen i slutten av juni. Planeten beveger seg stadig østover på himmelen i løpet av perioden, men går ned like etter Sola og er dermed svært vanskelig å se.

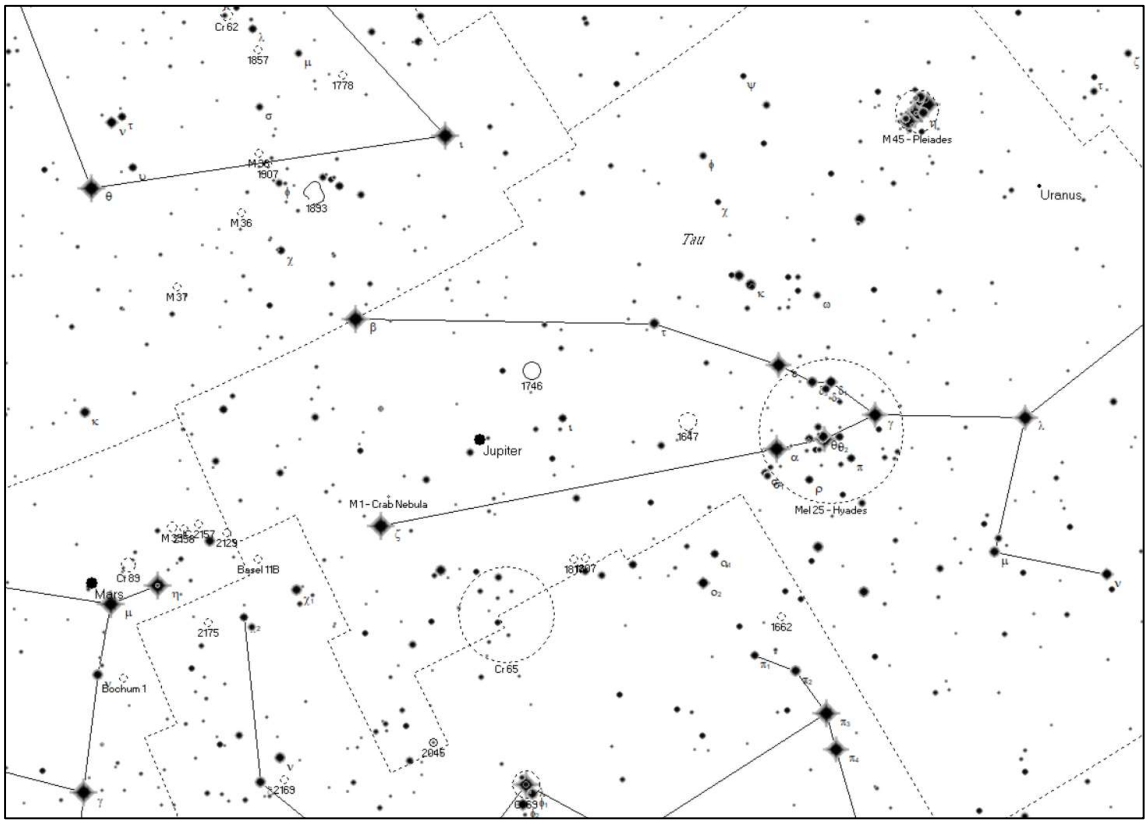
Mars dukker opp på morgenhimmelen i begynnelsen av august og har selskap av Jupiter bare 7 grader lenger øst. Planetene befinner seg i Tyren (Taurus). Planetene nærmer seg hverandre og den 15. august er de bare 20 bueminutter fra hverandre. Utover i september beveger planeten seg stadig østover og befinner seg i Tvillingene (Gemini) mot slutten av måneden. Lysstyrken øker fra 0.9 mag til 0.5 mag, mens planetskiven øker fra 6 til 8 buesekunder i diameter. Den er foreløpig for liten til å se noen særlige detaljer.

Jupiter dukker også opp på morgenhimmelen i august. Den befinner seg nå i stjernebildet Tyren (Taurus). Som nevnt over er Jupiter og Mars nær hverandre i midten av august. De fire galileiske månene er synlig i

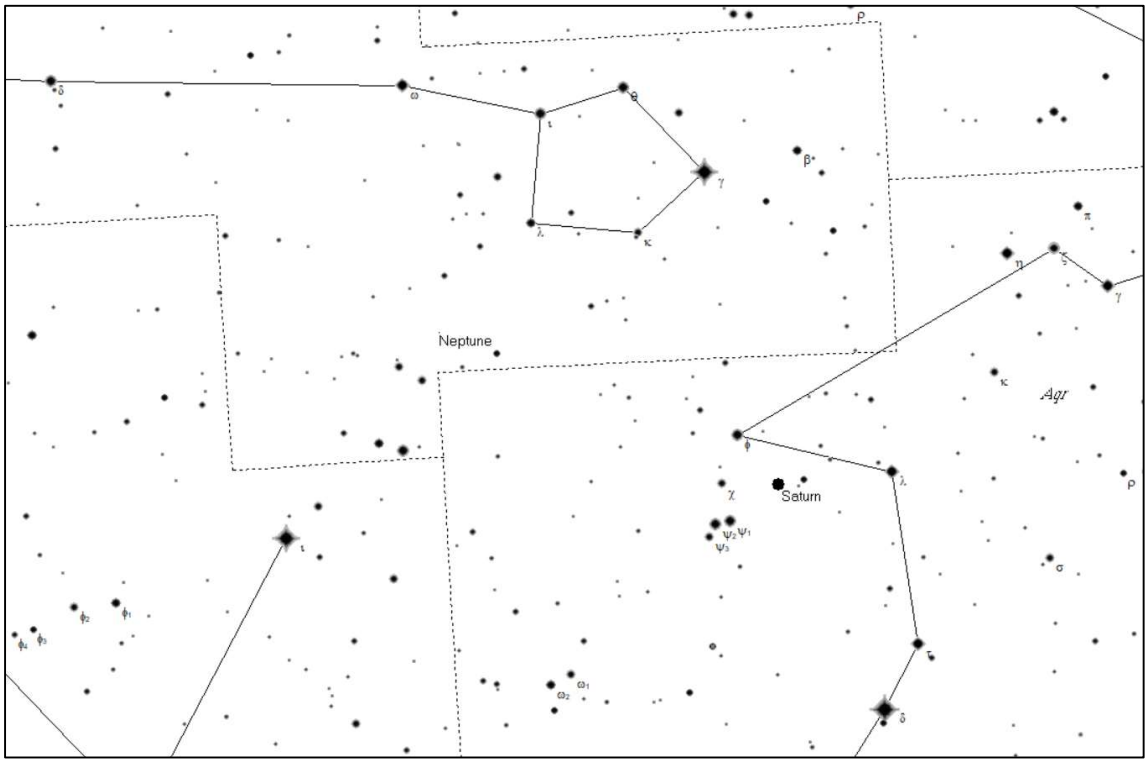
en prismekikkert og det er alltid fint å se disse månenes «dans» rundt planeten og særlig observere at de passerer foran planetskiven. Særlig skyggen av månene er artig å se (krever 6-8 tommers teleskop og gode forhold). For å finne tidspunkter for månepassasjer og synlighet av den røde flekken anbefales denne websiden til Sky&Telescope:
https://skyandtelescope.org/wp-content/plugins/observing-tools/jupiter_moons/jupiter.html

Saturn er synlig fra det begynner å mørkne i slutten av juli og står nå temmelig fint til i stjernebildet Vannmannen (Aquarius). Planeten står omtrent 20 grader over horisonten ved opposisjon den 8. september. Lysstyrken er da 0.6 mag og diameter på planetskiven er 19 buesekunder. Ringen sees nå nesten fra kanten og det kan være vanskelig å se gapet i ringene (Cassinis deling). Månen Titan (8.3 mag) er synlig selv i små teleskoper, mens fire andre måner kan sees i større teleskoper (Rhea 9.7 mag, Tethys 10.2 mag, Dione 10.4 mag og Iapetus 11.1 mag).

Uranus står fint til på høsthimmelen og er synlig fra rundt midten av august. Den befinner seg i stjernebildet Tyren (Taurus) og er omtrent 5 grader sør for Pleiadene. Planeten er i opposisjon 17. november. Lysstyrken er da 5.7 mag (så vidt synlig uten kikkert ved gode forhold), mens diameteren på planetskiven er 3.7 buesekunder. Med litt forstørrelse er det altså mulig å se en svakt grønnlig skive. Med 14- eller 15-tommeren kan en kanskje se de mest lyssterke månene til Uranus (Titania, Ariel og Oberon, alle rundt 14. mag) når de er lengst unna planeten. Kartet under viser posisjonen 15. september. Planeten flytter seg lite.



Neptun er i opposisjon 21. september, og den kan observeres fra begynnelsen av måneden. Planeten befinner seg lavt nede på sørhimmelen, i stjernebildet Fiskene (Pisces), ca. 10 grader øst for Saturn (se kart neste side for 15. september). Lysstyrken er 7.8 mag og planetskiven er kun 2.3 buesekunder tvers over. Den kan sees greit med en vanlig prismekikkert, men å se den blålige fargen og at den har skiveform krever et teleskop og ca. 100 gangers forstørrelse.



Påskequiz - løsningen

			S	A	T	U	R	N		Ringplaneten
				N	E	W	T	O	N	Kjent for gravitasjonsloven
	J	O	R	D	E	N				Planet med kjent liv
		M	I	R	A					Berømt variable stjerne
				O	R	I	O	N		"Himmeljegeren"
		S	O	M	M	E	R	T	I	D	Innføres den 31. mars
			V	E	N	U	S			Vår "søsterplanet"
		N	A	D	I	R				Motsatt av senit
	N	O	V	A						"Ny" stjerne
	H	U	Y	G	E	N	S			Romsonde og astronom
			M	A	R	S				Planet og romersk gud
	K	E	P	L	E	R				Romsonde og astronom
P	L	E	I	A	D	E	N	E		Syvstjernen
	S	Y	D	K	O	R	S	E	T	Kjent stjernebilde på sørhimmelen
	C	A	S	S	I	O	P	E	I	A	Etiopisk dronning på himmelen
				E	U	R	O	P	A	Verdensdel og Jupitermåne
				N	E	P	T	U	N	Planet og romersk gud