

# Corona

Nr. 4 Desember 2002

## Innhold

### Observasjonsrapporter

Side 4:

*Leonidene 2002*

*Av Birger Andresen og Terje Bjerkgård*

Side 5:

*Remember your "Bootes"*

*Av Ian G. Burden*

### Medlemsgalleriet

Side 6:

*Tett på Ian Burden*

*Av Ian G. Burden*

### Observasjonstips

Side 8:

*Evaluering av Synta EQ6 montering*

*Av Tom Reidar Henriksen*

Side 11:

*Fattigmanns "GoTo"*

*Av Tom Reidar Henriksen*

### Artikler

Side 15:

*Bokanmeldelse: Universet i et notteskall, av Stephen Hawking*

*Av Silje K. Tellefsen*

Side 16:

*Lysbrytning i atmosfæren – del I*

*Av Birger Andresen*

Side 20:

*Planetariske tåker, stjerners vakre endelikt*

*Av Terje Bjerkgård*

Side 24:

*Andromeda (Andromeda)*

*Av Birger Andresen*

### Faste sider

Side 2:

*Redaktorens ord  
Styret informerer  
Nye medlemmer*

Side 12:

*Nyheter*

*Nova kvikner raskt til*

*Av Tom Reidar Henriksen*

*Nye beviser for mørk energi i verdensrommet*

*Av Eivind Wahl*

*Verdens kraftigste magnet funnet i verdensrommet*

*Av Eivind Wahl*

*Stjernebane avslører sort hull i Melkeveiens sentrum*

*Av Eivind Wahl*

Side 29:

*Stjernehimmelen desember - februar 2002/3*

*Av Terje Bjerkgård*

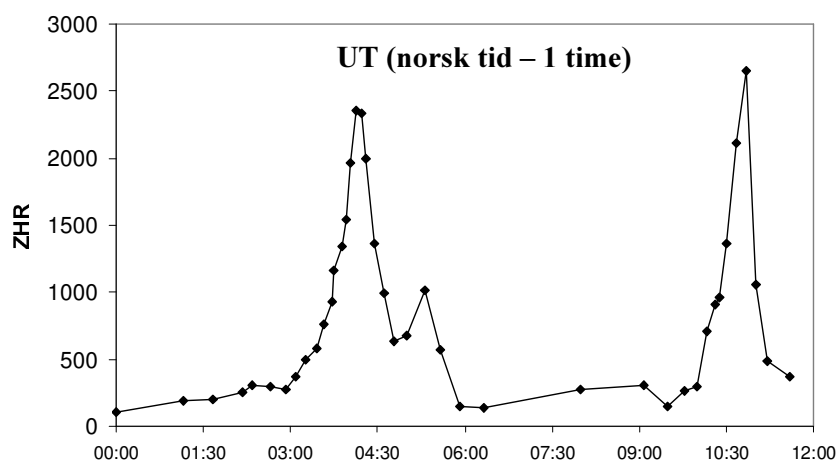
# Leonidene 2002

Av Birger Andresen og Terje Bjerkgård

Åtte TAF-ere dro fra Trondheim ca. kl. 02:40 natten til 19. november med kurs for Stjørdal/Levanger hvor det hadde vært gode forhold hele kvelden fram til i hvertfall kl. 22 på tross av dårlige forhold her i Trondheim i samme tidsrom. Værprognosene tilsa at nordover gav best mulighet. Skuffelsen var stor da vi fant tett skydekke også i Stjørdal. Telefon til våre kontakter på Skatval og i Levanger var nedslående. Overskyet fra ca. midnatt eller litt tidligere. Telefon til flystasjonen på Ørlandet tilsa godt vær der, men vi ville ikke rekke fram dit. Men så sprakk skydekket litt opp, og vi satte kursen for våre venner på Skatval. Vi så et titalls Leonider gjennom diverse hull i skydekket mens vi på en parkeringsplass diskuterte hvor vi skulle legge oss til med campingsenger etc. Så skyet det til igjen, og vi dro litt oppover mot Selbu hvor vi ca. 5 km fra Hell igjen fant en god del hull i skydekket. Der pakket vi ut utstyret for godt. Vi så ganske mange Leonider i en periode på ca. 15 minutter før det igjen tetnet til. Jupiter forsvant ca. kl. 04:30, og derfra og til ca. 05:45 var det tett skydekke i alle retninger. Så sprakk det opp igjen litt, og vi så massevis av Leonider etter hvert som forholdene ble bedre. I perioder så vi en Leonide hvert 10. -15. sekund. Det var tydelig at Leonidene ikke sviktet i år, snarere tvert i mot. Ufattelig synd at vi ikke fikk sett noe rundt tiden for maksimum. Etter kl. 06:30 var det absolutt bra forhold og fra ca. kl. sju var det så å si skyfritt. Bittert at det ikke klarnet opp to timer tidligere, men vi får være overlykkelige over det vi fikk se. Aktiviteten var stor, fra en til tre pr. minutt i gjennomsnitt, til over kl. 7. De siste gav seg kl. 07:30 da det var for lyst.

Rapporter fra andre steder i Norge forteller om meget høye rater. Maksimum synes å ha vært ca. kl. 05:15 med 10-20 pr. minutt, altså veldig nær det som ble spådd på forhånd. Vi som dro til Stjørdal må bare være glade vi fikk se deler av morroa. Noen skikkelige perler var det blant de vi så, men ikke så mange som vi hadde håpet. Men morro var det uansett i de periodene vi hadde rimelig bra forhold, og veldig god stemning på tross av bedrøvelig været når det gjaldt som mest.

De samlede data fra "International Meteor Organization – IMO viser at Leonidene i år ikke skuffet. Det var stormnivå i begge de to maksima som var forutsagt. Begge toppene nådde ZHR verdier på opp mot 2500 som tilsvarer 35 meteoror pr. minutt. ZHR (Zenithal Hourly Rate) er en verdi som kalkuleres for utstrålingspunkt rett opp og ellers optimale observasjonsforhold (ingen måne, og grensemagnitude +6.5). Til sammenligning nådde den høyeste toppen i fjor (den såkalte Asia-toppen) en ZHR-verdi på 3500. Ratene i år var svært nær det som var forutsagt på forhånd ved de to mest anerkjente modellene (Lyytinen/McFlandern og Asher McNaught) og bare 10 minutter seinere enn forventet.



Som det framgår av figuren var begge de to stormtoppene svært skarpe, henholdsvis kl.04:10 og 10:50 UT (legg til en time for norsk tid). Legg også merke til at det også var forhøyet aktivitet rundt 06:15, da det omsider var klarnet noenlunde ved Stjørdal hvor vi var.

# Remember your "Bootes"

*Ian G. Burden*

## **Ian G. Burden rapporterer fra sin første tur til observatoriet i Bratsberg**

On Thursday evening, 26th September, Birger called and asked if I'd like to come to the observatory. Naturally I jumped at his kind offer to drive me up the hill to take a look through the society observatory.

For those members who have not been for a visit yet it is situated at Bratsberg near Jonsvatnet. I felt a tinge guilty that I hadn't paid my membership fee at this stage and imagined the stereotypical Scottish rumours must've been flying around!

Since childhood I've been intrigued by the sky and its sources of light years. I came to Norway from Scotland, early last October. I have studied the basics of our stars on cold winter nights but readily admit I have been more of an armchair enthusiast via: [www.spaceweather.com](http://www.spaceweather.com) and [www.nordlys.no](http://www.nordlys.no) in recent years. However, last winter here, I spent many a night gazing upwards.

We arrived at the observatory at 8.45 pm. The members present were: Torfinn Heier, Brynar Berg, Geir Magnus Jenssen, Erlend Tøssebro, Pål Tengedal, Birger and myself plus, two guests : Stig Vidar Hovland (Stavanger) and his brother Tor Hovland (Trondheim). The viewing conditions were near enough perfect, a whisp of a breeze, a sharp, clear sky and a tolerable cold. The roof was moved from the hut and the scope swung into action.

Our eyes needed a bit of adjusting to the low-light so we spotted satellites for a bit. A couple of these looked as if they might collide and I watched one overtake another on the same trajectory. I didn't have my hip flask with me - I swear! - but, I promise, that one of those satellites seemed to be taking a rather fast zig-zag sort of path, explanations welcome?

We all looked to a few double stars and double-double stars then the globular cluster M13 in Hercules, which I thought must be quite an interesting place to live if there are planets in amongst those stars. Probably no good for astronomy with all those suns and a definite need for factor 1500 sun cream!

I learned too, that the reason the many galaxies have 'M' at the start of their titles. This was started, in 1781, by the French Astronomer, Charles Messier, when he first catalogued and numbered the most conspicuous clusters and nebulae. As we rotated, we looked at dwarf nova, asteroids and planets Uranus and Neptune. Both planets were very dim and a few members said they had seen a slight blueish hue coming from Neptune but honestly, my eyes couldn't see it.

The moon made it difficult to see the constellation of Taurus but the Pleiades could be seen just above its disc. One of the members let me look at them through his bargain 16x80 binoculars (aquired for Kr 500) and I was very impressed by their quality. There was a small hint of northern light starting at Ursa Major and stretching diagonally through the Milkyway but the moonlight was too bright to see it properly. Incidentally the moon was another target for the scope. Although the atmosphere spoiled the detail slightly it's textures are still a joy to look at on any night.

Nearer the end of the night Birger gave me a very detailed explanation of two rare types of stars. One is a recurrent nova T CrB and the other is a sooting star R CrB. The recurrent nova is actually two close stars, where a degenerated hot star with little hydrogen left is receiving mostly hydrogen from its companion. The surface is so "cold" (although you can probably still cook toast from a light year away!) that the hydrogen just settles undramatically on the surface until the fresh hydrogen layer is so thick that the bottom layer of it gets warm enough so that the hydrogen "ignites". The enormous nu-

clear reactions caused here creates a nova-like outburst with the light magnitude increasing by a factor of several thousand. The outer layer of hydrogen is blown into space. The cycle then repeats. The sooting star, on the other hand, is an even more degenerated star with a high proportion of carbon in its atmosphere. From time to time, carbon rich material is ejected into space and the star is obscured by a soot cloud. The light variation resembles that of a nova, except that the intensity drops rather than increase during the outburst. Such stars are therefore often wrongly accused as being reversed novae.

Later at home I looked T Coronae Borealis up in an old book (The Observers Book Of Astronomy by Patrick Moore, 1967) which says that it was "...generally very faint, but which rose briefly to the second magnitude in 1866 and again to the third magnitude in 1946...it is quite unpredictable, but generally it is invisible with small telescopes".

I asked Birger why variables were so interesting. Via his laptop, he demonstrated the importance of variables and their invaluable data collected worldwide by amateurs through scope and computer.

Before we headed home, I witnessed the brightest of all my shooting stars (to date) heading northwest and leaving a huge smoke trail (and possibly a splash in the North Atlantic!).

Although my norsk isn't fluent yet, I understood by the enthusiasm of Birgers pointing and excited tone that there are a good many light years ahead of our eyes and our crania to ponder over the coming years. At around 12.15am, as we were packing up the kit, my feet were starting to feel the nip of the frost, so I pass on the advice to members to wear their winter "Bootes" for future visits! The night alone was worth the annual membership fee and I promise I have paid at time of going to print but I think there was a cluster galaxy starting to form in my wallet because it had been unopened for so long...I named it M-T!

*Many thanks to all who made me feel very welcome.*

---

## Medlemsgalleriet: Tett på Ian G. Burden

### Ian G. Burden



Hello readers.

I arrived in Trøndelag last year from Scotland with my samboer Hilde and our then unborn daughter Victoria. My first impressions of this fair land were beyond what I imagined it to be. For a start, its so quiet compared to Edinburgh which you may know through its famous festival and military tattoo held in August each year.

Secondly your night sky is fantastic. I was in complete awe when I witnessed my first Norwegian Borealis last October. I asked Hilde from her mother's balcony (Orkanger) to come out and see them and her mother shouted back that I was a "funny child", which I agreed is an apt description of my enthusiasm for life and it's education. I've witnessed the light back home too (mostly in the North of the country) but it's always been white when I've seen it from there. Anyway, I had four nights with differing types of borealis and an excellent view of the constellations in our sky.

I've held an interest in the stars since I was a kid growing up in a concrete jungle housing scheme in working class Edinburgh. My grandfather bought me a small scope for my sixth birthday and pointed out a few areas of interest, such as, the planets, moon, sun and the Pleiades.

One of my astronomical highlights back home in Edinburgh was meeting Patrick Moore at a software exhibition in 1984. I am now convinced that he must have come from Trøndelag originally, as he was once, the fastest speaker in the world! His viewpoints and knowledge of the universe were brilliant to listen to and his encouragement to young astronomers is...working! Also, I used to watch his monthly 'Sky At Night' programme religiously.

Until moving to Norway I lived in a cottage in the Scottish countryside which was excellent for its lack of light pollution. Some colleagues of mine are devout members of the Royal Scottish Astronomy society and used to bring their 2000 mm (focal length) telescope to my place. It has a motor drive on it and we managed to take some fine pictures by mounting a camera on it. This view of the Pleiades is an example of the quality. The Pleiades are a fascinating cluster of young blue stars of which I read recently, that the native americans used to test the keenness of a warriors eyesight with them. Before the days of the telescope in their culture, as many as 40 could be seen by their naked eyes. The recent record is 19 with just the eye, but I don't know who judges that, as there are over 400 stars in there and anyone could just say "I can see 127!"



In 1993/4 I spent a year in Australia on a travelling/working visa. The sky down under is fantastic too. I tried to do a little astronomy that year, although I lay on my back many a night (with too many beers in me) but was unable to focus! Some of my work as a writer photographer (semi-professional) has brought me in touch with a good many enthusiasts for our universe. The photographs here are taken through 100 inch (focal length) refractors around Britain at the end of the 19th C. We intend to bring our daughter up here in Norway so she can have a better appreciation of the nature the sky and the peace and quiet that your culture is lucky to have.

Aside from my family, astronomy, and fishing one of my other passions is film-making and I've managed to attain a small 8mm film camera. I would like to shoot some borealis. If there are any members who have any knowledge in this field (especially about exposure) I would be very grateful to talk with them. I look forward to meeting more of you in the coming months.

A very merry Christmas and a happy new year to you all.

# Evaluering av Synta EQ6 montering

Av Tom Reidar Henriksen

Synta fabrikker i Kina leverer en serie med gode lavpris teleskopmonteringer av aluminium, hvorav den største har typebetegnelse EQ5 (eller CG5). Disse følger med i teleskop-pakker fra bl.a. Helios, SkyWatcher og Celestron. Erfaringer tilsier at til tyngre teleskop blir EQ5 for svak og vinglete og ødelegger ellers god optikk med vibrasjon og rystelser. Den nye EQ6-modellen fyller dette behovet der man tidligere enten har måttet bygge selv eller kjøpe dyre kvalitetsmonteringer, f.eks. Losmandy G11 som koster det tredobbelte. Nå har man begynt å levere pakkelsøsninger med EQ6 til tyngre teleskop der man tidligere leverte EQ5. Undertegnede har i sommer kjøpt en pakke med 6" refraktor og EQ6, og har på denne måten fått mulighet til å høste erfaringer med denne monteringen.



## Pris

EQ6 leveres billigere i en pakkelsøsning enn kjøpt separat. Man sparer kanskje 3-4000 på en pakkelsøsning, men pakken inneholder jo også et teleskop som kanskje ikke var ønskelig å ha og som kan være vanskelig å selge igjen uten montering. Levert separat koster EQ6 ca. 10-11.000 kroner i Skandinavia. I USA kan den kjøpes for knappe \$1000 (ekskl. frakt).

## Teknisk beskrivelse

EQ6 er en skikkelig tungveker. Stativet har solide uttrekkbare stålrør som er 50 mm i diameter og veier 8 kg. Selve ekvatorialhodet veier 17 kg og motvektene veier 5,5 kg hver. Dette gir en totalvekt på hele 36 kg. Ferdig oppmontert har EQ6 en total justerbar høyde mellom 105 og 150 cm. Helningen på polaksen på våre breddegrader gir ytterligere ca. 10-15 cm i høydegevinst, så man kan fint observere stående. I stativet er det en okularhylle med plass for fem 1,25" og to 2"-okularer. I motsetning til EQ5 har EQ6 monteringen overraskende nok *ikke* libelle. (Til og med billige fotostativ har jo det.)

Monteringen leveres med motorer i begge akser. De krever 12V likespenning og drar ca. 500 mA. Batteriveske følger med og har plass til 8 stk D-batterier. Batterieliminatør følger ikke med, men selges i vanlige elektriske forretninger (koster 150 - 200 kroner). 12V driftsspenning muliggjør selvfølgelig også å koble direkte på bilbatteri. En slik ledning følger ikke med, men er enkel og billig å lage selv (jeg har laget en).

Motorene styres av en håndkontroll med fire knapper for de fire himmelretningene. Den kan forflyttes med tre hastigheter: 2x, 8x og 16x normal tracking hastighet. I tillegg kan man raskt forflytte posisjonen manuelt og fryse den vha. stoppeskruer. Man har også innstilling for tracking på nordlige eller sørlige halvkule. Monteringen har settesirkler i rektascensjon og deklinasjon med nøyaktighet på hhv. 10 minutter og 2 grader. Nøyaktigheten kan forbedres drastisk ved å lime på såkalte verniers som kan lastes ned fra internett og skrives ut.

EQ6 har egen polsøker (som er ekstrastyr på EQ5). Den har ca. 20 mm objektiv og har justerbar fokusering. På linsa er det avtegnet en skala med bueminutter ut fra sentrum. Polaris er avmerket ved ca. 40'. Det er også vist posisjonen for fire nabostjerner i Oktanten for de på sørlige halvkule. Polsøkeren er dessverre ikke illuminert, og den mangler også timeskala som jo er nødvendig for å bruke datoska-



laen til å finne riktig rotasjon av søkeren. En slik timeskala kan imidlertid lastes ned fra internett, skrives ut, klippes til og limes på.

## Oppmonteringen i praksis

Monteringen ble levert i to separate pappesker, en for stativ og motvekter, og en for hodet. De to eskene går fint i bagasjerommet på en vanlig personbil, noe som er viktig med tanke på transport.

Man skulle tro at et slikt beist tar en evighet å sette opp, men det er faktisk relativt enkelt. Det er få deler å sette sammen, og det er få løse skruer å fingre med i kulda og rote bort. I praksis trenger jeg bare 10 minutter, og det gjør at jeg bruker utstyret relativt ofte. Som på EQ5 festes hodet enkelt og raskt til stativet med en eneste gjennomgående bolt. Som ekvatorialmonteringer flest har hodet innstillingsskruer for altitude og azimuth som justeres ved polinnstilling. Et triks er å la hodet være ferdig innstilt på observasjonsstedets breddegrad. Hvis man bruker originalemballasjen til oppbevaring, kan man skjære til isoporen slik at hodet passet nedi ferdig innstilt på f.eks. 63,5 grader (Trondheim og Stjørdal). På denne måten sparer man noen minutter med skruing av altitudeskruen hver gang og kan sette hodet rett på stativet. Forøvrig fant jeg også ut at det kan være problematisk å bruke monteringen nord for 70 grader, fordi en av altitude-skruene da kommer i berøring med den store dekkhette for søkeren. Man må i så fall ta av denne hette.

Uten innebygd libelle, bør man utstyre seg med en liten water som legges oppå stativet for å justere det til å bli vannrett. Alternativt kan man klistre en libelle på selv. Et tidsbesparende innstillingstriks er å merke nøyaktig opp de tre punktene utendørs hvor stativbeina skal stå og oppbevare stativet med beina ferdig innstilt. Da unngår man noen minutter med justering for å finne vannrett posisjon.

## Erfaringer ved bruk

Monteringen er helt suveren til visuell bruk. Optikken i min 6" SkyWatcher refraktor har i enkelte gode øyeblikk latt meg strekke forstørrelsen til hele 600x på planeter, og EQ6'n har ikke skuffet, men har vært stødig som fjell. Tenk å se Saturn sylskarp i 600x med Cassinis og Enckes delinger, med skygger på ring og planet og atmosfærebånd – og samtidig uten en eneste liten vibrasjon! Ja, selv faststøpte monteringer jeg har prøvd kan ikke måle seg med EQ6 i så måte. Og det er utrolig praktisk å fininnstille objektet i sentrum av synsfeltet vha. noen trykk på håndkontrolleren, noe som langt overgår de manuelle mekanismer jeg har prøvd på noen andre monteringer. Motorene er ekstremt stillegående, nesten ikke en lyd kan høres.

Men til astrofoto er saken litt annerledes. Siden jeg ikke har fotografert selv, har jeg hentet inn og oppsummert erfaringer fra diskusjonsgrupper på internett. EQ6 viser seg å ha en ganske stor periodisk feil under tracking. Videre er motorene som følger med ikke særlig presise, og manuell guiding vanskeliggjøres ved at det finnes bare en forhåndsinnstilt trackinghastighet. Man kan imidlertid relativt enkelt og billig fikse håndkontrollen selv slik at man kan tilslutte en PC m/autoguiden via en RS-232 kabel. Oppskrift på dette finnes det også på internett. Ellers finnes det andre typer håndkontrollere å få kjøpt med bedre muligheter for tracking og guiding. Uansett må man regne med å påkoste EQ6 en del tusen kroner i diverse oppgraderinger for å få presisjon nok.



## Utvidbarhet

EQ6 kan utvides med goto-funksjonalitet. AstroMeccanica, et italiensk selskap, selger høyhastighets presisjonsmotorer m/goto-kontroller. En slik oppgradering koster ca. 1100 Euro. Disse motorene er også mye mer presise og har mindre periodisk feil. Dersom en slik full goto-løsning er for dyr, er monteringen også kompatibel med bruk av digitale settesirkler. Diskusjonsgruppa "EQ6" hos Yahoo (groups.yahoo.com/groups/EQ6) inneholder forøvrig et vell av praktisk informasjon om hvordan man tilpasser EQ6 til andre eksisterende løsninger, samt hvordan man fikser opp og forbedrer monteringen på mange måter.

## Konklusjon

EQ6 er et meget god lavpris montering til store og tunge teleskop, og billigst hvis man får det levert i en integrert teleskop-pakke. Til visuell bruk er den imponerende bra. Til astrofoto trengs det endel ekstra innsats og oppgraderinger dersom man skal fotografere mer presist med høyere forstørrelser. Det er klart at noe kvalitet måtte man fire på i forhold til prisen, og alternativet er å kjøpe f.eks. en Losmandy G11 til den tredoble prisen.

---

## LOGOKONKURRANSE

Det er nå besluttet at TAF går til anskaffelse av T-skjorter. Disse skal legges ut for salg til medlemmene. Og i den anledning utlyses logokonkurranse.

Collegensere var også på banen og det skal taes opp ved en senere anledning når vi ser hvordan T-skjortene blir mottatt.

Det står deg fritt å velge størrelse og farger på logoen, men trykningen blir dyrere jo flere farger som taes i bruk!

Logoen skal også brukes i andre sammenhenger i foreningen, bl.a. på nettsidene våre, og skal være hele eller deler av motivet på T-skjorta. Foreningens fulle navn "Trondheim Astronomiske Forening" må være med (men ikke nødvendigvis forkortelsen TAF).

Forslagene blir presentert på medlemsmøte i januar 2003, og på nettsidene, slik at medlemmene kan stemme på de enkelte bidragene.

Frist for innsendelse er : **10.01.03.**

Du kan også levere forslaget **på medlemsmøtet i januar.**

Forslaget som vinner avstemningen blir premiert!

Forslag sendes til: **Kari Stensrud  
Karisvingen 19  
7040 Trondheim**

E-postadr.: **axelsten@tiscali.no**

Tlf.: **92 24 41 43**



# Fattigmans "GoTo"

*Tom Reidar Henriksen*

Galaksen NGC 1023...hmmm...skal vi se. Da finner vi først Algol. Så trykker vi inn sør-knappen og holder den inne i 28,6 sekunder. Og så kjører vi motoren mot høyre i 111,6 sekunder. Ja – der er'n! Midt i synsfeltet på bueminuttet! En vag avlang tåkedott ligger midt i synsfeltet i mitt 20 mm okular. Ikke verst!

Ja, slik driver altså jeg og finner objekter på himmelen. Jeg har motordrift i begge retninger på min Synta EQ6 montering (se egen artikkel i dette nr., red.anm.), men ingen GoTo-funksjonalitet. Så da laget jeg meg min egen "fattigmans GoTo". Eneste utstyret jeg trenger er en stoppeklokke og en "objekt-database" i form av et Excel regneark jeg har skrevet ut. Ikke så fancy og raskt, men jeg finner objektet jeg leter etter med meget stor nøyaktighet.

Har du motor på ekvatorialmonteringa di så kan du gjøre det samme. Om man bare har en motor, kan man ihvertfall finne nøyaktig rektascensjon. Hva er så hemmeligheten? Jo – poenget er å finne vinkelhastigheten til motoren når den kjøres på maks hastighet. Still inn den klare stjerna Matar (eta Pegasi) i Pegasus midt i synsfeltet og kjør motoren mot høyre på maks hastighet mens du tar tiden. Kjør helt til stjerna zeta Cygni dukker opp i midten og stopp klokka. (Det er ingen tvil når du treffer stjerna – den blir et fyrtårn i teleskopet uansett.) Avstanden mellom disse to stjernene (som har ca. samme deklinasjon) er 5405 sekunder (ett sekund langs timeaksen = 15 buesekunder). Ved å dividere med tiden det tok i sekunder finner du nå slide-hastigheten i klokkeretningen målt i sekunder pr. sekund. På min montering tok det 362 sekunder, altså er slide-hastigheten 14,93 sekunder pr. sekund. Gjenta prosessen ved å kjøre tilbake samme veien, for pga. jordrotasjonen kan slide-hastigheten mot venstre være noe annet enn mot høyre. På EQ6 er det kompensert for dette slik at hastigheten er lik begge veier.

Dersom du også har motor i deklinasjonsaksen kan du bruke samme prosedyre mellom stjernene Menkalinan (beta Aurigae) og delta Aurigae som har nesten samme rektascensjon, men der avstanden i deklinasjonen er 33.610 buesekunder. På min EQ6 tok dette 141 sekunder, altså er hastigheten 238,4 buesekunder pr. sekund, eller 3,97 bueminutter pr. sekund.

Nå kan vi sette opp et regneark der vi velger målobjektene vi vil se på, og for hvert målobjekt et utgangsobjekt som er lett å finne. Ut i fra slide-hastigheten som vi fant, kan vi sette opp formler som regner om differansen i posisjonen til antall sekunder å holde inne en knapp/bryter. F.eks. har Algol posisjonen 3h8m21s og 40°57'56", mens NGC 1023 har 2h40m35s og 39°4'27". Differensen i rektascensjon mot høyre blir da  $(3h - 2h) * 3600 + (8m - 40m) * 60 + (21s - 35s) = 1666$  sekunder. I mitt tilfelle (EQ6) tilsvarende det  $1666/14,93 = 111,6$  sekunder mot høyre på maks hastighet. Tilsvarende regnestykke gjøres for deklinasjonen.

Hva med nøyaktigheten? La oss si man er unøyaktig i tidtagningen med opptil ett sekund på stoppeklokka. På EQ6 tilsvarende dette altså 14,93 sekunder eller ca. 3,7 bueminutter. I deklinasjonsaksen blir avviket ca. 4 bueminutter. Dette er mye mer presist enn de beste settesirkelene kan klare, og uansett treffer man godt innenfor synsfeltet selv med ganske så få millimeter på okularet (stor forstørrelse).

Neste gang man er ute tar man bare med seg en utskrift av regnearket med de planlagte objektene og en stoppeklokke, og vips har man GoTo-funksjonalitet på sin montering.

# NYHETER

## Nova kvikner raskt til

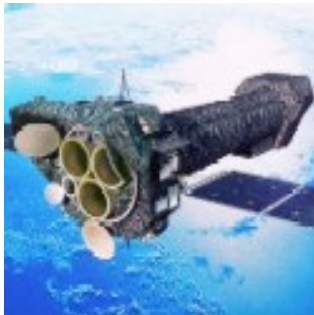
*Kilde: Astronomy Magazine 22.10.2002*

### En stjerne returnerer tilbake til normal tilstand mindre enn tre år etter utbruddet.

Stjerner lever i millioner eller milliarder av år, så de har nok av tid til å dvele ved livets hendelser. Men det ser ikke ut til at de kaster bort tiden når det gjelder å komme seg etter et novautbrudd. Et stjernesystem som brøt ut som nova i 1998, virker å ha returnert tilbake det normale etter mindre enn tre år.

Novaeksplosjoner ødelegger ikke stjerner slik dramatiske supernovaer gjør. En nova opprinner fra et dobbeltstjernesystem med en hvit dverg som trekker masse fra en kompanjong som er en normal stjerne. En betydelig mengde masse kan forårsake en kjernefysisk eksplosjon på overflaten til den hvite dvergen. Utbruddet slenger ut materie og stopper midlertidig massestrømmen fra offeret.

Nova Ophiuchi 1998 (V2487 Oph) ble oppdaget visuelt som et utbrudd av magnitudo 9,5 den 15. juni 1998. Den bleknet raskt og ble tre magnitudo svakere innen 10 dager. Teorier forutsa at det ville ta flere år før den hvite dvergen kunne vende tilbake til sine tyverier av materie fra kompanjongen.



I 2001 ble ESA's XMM-Newton røntgensatelitt vendt mot V2487 Oph. Bare 986 dager (2,7 år) etter utbruddet registrerte satelitten et spektrum som avslørte at den hvite dvergen ikke lenger viste tegn til etterutbrudd, men var i full gang med å stjele materie fra kompanjongen igjen.

Astronomer forventet at massetapet forbundet med et novautbrudd ville forhindre en hvit dverg i å akkumulere mer masse i flere år. Observasjonene antyder at massetapshastigheten fra en novaeksplosjon kanskje er større enn vi forestiller oss.

Det å vite hvordan novaer slynger ut materie er kritisk for å forstå hvordan grunnstoffene ble fordelt ut i galaksen. Selv om de ikke bidrar så mye som supernovaer i å påvirke den kjemiske utviklingen av galaksen, så er novaer viktige siden de produserer en del stoffer som andre himmelobjekter ikke gjør.”

I tillegg har observasjonene med XMM-Newton assosiert novaen med et objekt observert av Røntgen Satellitt (ROSAT) for 12 år siden. En røntgenkilde nær novaens optiske komponent ble observert av ROSAT i september 1990, men feilkilder i de to objektenes posisjoner gjorde det uklart om begge stammer fra samme kilde. XMM-Newton's oppløsningsevne bekreftet at objektene er identiske, noe som gjør dette til den første kjente novaen som er observert i røntgenspekteret både før og etter et utbrudd.



*En kunstners forestilling av en noveeksplosjon*

*Tom Reidar Henriksen*

## Nye beviser for mørk energi i verdensrommet

Kilde: *Spaceflight Nows hjemmesider*

Et internasjonalt lag astronomer ledet av forskere ved University of Manchester har framlagt et nytt bevis på at størstedelen av energien i universet er såkalt 'mørk energi'. Dette nye beviset kommer etter ti års telling av gravitasjonslinser. Disse ses når en galakse bryter lyset fra en fjern kvasar og dermed danner flere bilder (som ligger kun en tusendels grad fra hverandre sett fra Jorden) av den samme kvasaren. Ved å koble antall gravitasjonslinser funnet mot de siste opplysninger om antall galakser, har de kommet fram til denne konklusjonen.

Mørk energi er nært relatert til idèen om den kosmologiske konstant introdusert av Albert Einstein for over 80 år siden, men de fleste astronomer (inkludert Einstein selv) har alltid betvilt dens eksistens. Likevel har fem ulike forskergrupper de senere årene framlagt bevis på at den mørke energien eksisterer, og at den utmerket godt kan dominere den totale energi i universet.

Mørk energi påvirker universets egenskaper kun over veldig store avstander. Dette medfører at observasjoner som kan avsløre dens eksistens, og da særlig studier av eksploderende stjerner (supernovaer) i fjerne galakser, er uhyre vanskelig å gjennomføre med dagens teknologi.

Radioteleskoper, som er mange ganger mer følsomme enn selv Hubble-teleskopet, satt opp i enorme nettverk klarer imidlertid å skille kvasarbildene fra hverandre. Tellingene viser at lyset fra 1 av 700 fjerne kvasarer passerer gjennom mellomliggende gravitasjonslinser i form av en galakse.

Ved å kombinere antall gravitasjonslinser funnet med radioteleskoper mot antall og type galakser funnet med optiske teleskoper, har man funnet fordelingen mellom ordinær og mørk energi. Beregningene viser at to tredjedeler av universets energi er mørk. Resten består av ordinær masse (stjerner og planeter) og 'mørk masse' hvis form ennå er ukjent. Tyngdekraften virker på begge disse typer masser og tiltrekker dem. Den mørke energien virker som en anti-tyngdekraft (frastøter disse massene) over lange avstander, og fører til at universets ekspansjon akselererer. Hvis tyngdekraften var den dominerende kraft, ville ekspansjonen bremses opp. Selv om man ikke har noen forestilling om hva den mørke energien er, øker disse resultatene troen på at den eksisterer.

*Eivind Wahl*

## Verdens kraftigste magnet funnet i verdensrommet.

Kilde: *Spaceflight Nows hjemmesider*

Forskere ved George Washington Universitetet har funnet verdens sterkeste magnetiske felt rundt en merkelig nøytronstjerne som ble oppdaget for 25 år siden. Ved å bruke NASAs Rossi røntgensatellitt, studerte de oppførselen til et lite proton som virvlet rundt nøytronstjernen med tilnærmet lyshastighet. Ved å spektralanalysere energi-egenskapene til lys fra nøytronstjernens mange utbrudd, fant man at energinivået utstrålt fra lys nær stjernens overflate lå på omtrent 5.000 elektronvolt. Dette tilsvarer nøyaktig energien som trengs til å eksitere (frigjøre, for senere å utstråle frigjøringsenergien som lys) et proton som er fanget i et magnetfelt på  $10^{15}$  Gauss. Hvis en så sterk magnet ble plassert på Månen, ville dens feltstyrke være kraftig nok til å redusere farten på et stållokomotiv på jorden, og den ville også stokke om på molekylene i kroppene våre! Heldigvis befinner dette objektet seg 40.000 lysår fra Jorden. Til tross for at man ikke ville ønske å komme i nærheten av et slikt objekt, har man nå funnet metoder for å fjernutforske fysikken til materie under ekstreme gravitasjons- og magnetkrefter.

Objektet, kalt SGR 1806-20 er en av bare ti uvanlige nøytronstjerner klassifisert som magnetarar. Disse er flere tusen ganger mer magnetiske enn vanlige nøytronstjerner og milliarder ganger mer magnetiske enn noen magnet produsert på Jorden. Til sammenlikning kan det nevnes at Solens magnetfelt varierer mellom 1 og 5 Gauss.

*Eivind Wahl*

## Stjernebane avslører sort hull i Melkeveiens sentrum.

Kilde: ESOs hjemmesider

**En internasjonal gruppe astronomer ledet av forskere fra Max-Planck Institute for Extra-terrestrial Physics har direkte observert en normal stjerne som går i bane rundt et supermassivt sort hull i sentrum av Melkeveien.**

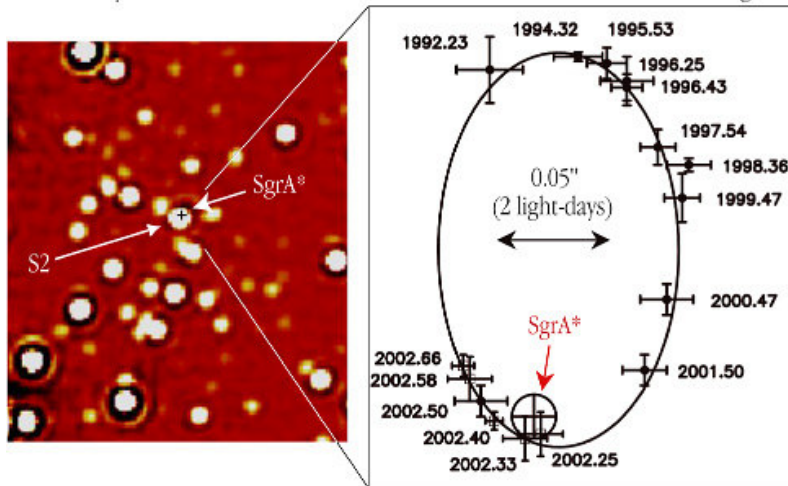
Ti år med møysommelige målinger har nå blitt kronet med en serie unike bilder tatt vha adaptiv optikk på NAOS-CONICA (NACO) instrumentet på 8.2-meter teleskopet YEPUN på ESOs Paranal VLT observatorium i Chile. Det viser seg at den observerte stjernen nærmet seg det sentrale sorte hullet i en hastighet av 5.000 km/s og i en avstand på kun 17 lystimer.

I en artikkel i oktoberutgaven av Nature ble målingene, og høyoppløselige bilder som viser to tredjedeler av stjernens S2's bane rundt den kompakte radiokilden og massive sorte hull-kandidaten SgrA\* (Sagittarius A) midt i vår galakses sentrum. Stjernens omløpstid er bare litt over 15 år.

Tidligere målinger av hastighetene til stjerner nær Melkeveiens sentrum og variabel røntgenstråling fra dette området har så langt vært de sterkeste indikasjonene på at det finnes et sentralt sort hull i vår galakse, og dermed implisitt at dette også er tilfelle for andre galakser. Det har imidlertid vært vanskelig å ekskludere andre, alternative forklaringer. De nye målingene avviser med stor sannsynlighet at den sentrale mørke massen består av en klynge uvanlige stjerner eller elementærpartikler, og levner liten tvil om at det virkelig befinner seg et supermassivt sort hull i Melkeveiens sentrum.

Siden kvasarene ble oppdaget i 1963, har astrofysikere prøvd å finne årsaken til den enorme energiutstrålingen fra disse objektene. Teorien har vært at den skyldes at masse som faller inn i det sorte hullet kvitter seg med gravitasjonsenergi vha intens stråling før den for alltid forsvinner inn i hullet. Denne

NACO May 2002



forklaringen forutsetter imidlertid at det sorte hullets masse er mellom en million til flere milliarder ganger større enn Solens.

For å kunne ekskludere andre, alternative forklaringer, var det svært viktig å avgjøre formen til tyngdefeltet i umiddelbar nærhet til det sentrale objektet, men kvasarenes tyngdefelt lar seg ikke måle direkte. Ved å studere banene til stjerner i nærheten av galaksens sentrum gjennom de siste ti år, har man funnet at en masse tre milli-

oner ganger større enn Solens er konsentrert innen en radius på bare 10 lysdager fra SgrA\* i sentrum av galaksen.

Ved å kombinere bilder tatt i den infrarøde delen av spektret med høyoppløselige radioteleskopbilder, klarte man å bestemme posisjonene til tusen stjerner svært nøyaktig. Når så det ekstremt følsomme NACO-instrumentet ble brukt, kunne man se stjernen S2, som for øyeblikket er nærmest SgrA\* gjøre en skarp sving rundt den sentrale radiokilden (se video av dette på

<http://www.eso.org/outreach/press-rel/pr-2002/video/vid-02-02.mpg> ). Senere beregninger viser at massen til det sentrale, sorte hullet er  $2.6 \pm 0.2$  millioner ganger Solens masse.

Eivind Wahl

## Bokanmeldelse: Universet i et nøtteskall av Stephen Hawking

Av Silje K. Tellefsen, [ikroke@student.nlh.no](mailto:ikroke@student.nlh.no)

"All my life, I have been fascinated by the big questions that face us, and have tried to find scientific answers to them. If, like me, you have looked at the stars, and tried to make sense of what you see, you too have started to wonder what makes the universe exist. The questions are clear, and deceptively simple. But the answers have always seemed well beyond our reach. Until now."

- Steven Hawking



"Universet i et nøtteskall" er den nyeste boka til Stephen Hawking. Den skal gi oss svar på alt vi har hatt lyst til å lure på, men ikke turt fordi det høres for innviklet ut.

Jeg mente derfor å ha kommet over et kupp da jeg fant boka som lettfattelig skulle gi meg en dyp forståelse for 11-dimensjonal supergravitasjon, p-braner, m-teori, kvantemekanikk og svarte hull.

Det viste seg imidlertid at planene mine om å hente en omni-scient tittel etter et par timer på sofaen gikk i vasken. Jeg måtte jobbe hardt for føden, som viste seg å være kun en liten appetittvekker (sånn en delikat munnfull men tannpirker i).

Boka innledes med hvordan Einstein la grunnlaget for de to fundamentale teoriene i det 20. århundret. Videre forklarer forfatteren hvordan den generelle relativitetsteorien gir tiden form. De to første kapitlene er, som i de fleste bøker, ikke de aller mest spennende. Men de utgjør en sentral stamme, og de resterende fem kapitlene går ut fra den som greiner.

Greinene er plassert relativt (og alt er relativt) fritt i forhold til hverandre og kan leses mer eller mindre uanhengig av hverandre.

Jeg har aldri lest en science fiction bok, og jeg sovnet på "Star Wars" filmen da jeg så den på Colosseum! Derfor sparte jeg lenge på kapittel seks: Star trek eller ikke? Her filosoferer forfatteren over hvordan biologisk og elektronisk liv vil fortsette å utvikle seg i et stadig stigende tempo. Jeg kom meg gjennom.

Langt bedre likte jeg lektyren om "å forutsi framtiden" og "å beskytte fortiden".

Hawking har faktisk fått til å skrive populærvitenskaplig og forståelig om et komplisert tema uten at det har gått på bekostning av riktighet. Men du finner ofte like gode tekster i "Illustrert vitenskap" og mange steder på nettet. Styrken ligger først og fremst i de fantastiske illustrasjonene. Disse sammen med en dose tørr humor gjør boka til noe mye mer enn en fagbok.

Om boka ikke gav livet mitt en ny dimensjon, så gjorde den det litt triveligere å lese til fysikkeksamen. Da jeg satt og puttet hinsides tall inn i enda mer hinsides formler, ante det meg hva jeg muligens satt og regnet på. The answers, however, have always seemed well beyond my reach. Still!

# Lysbrytning i atmosfæren - del I

Av Birger Andresen

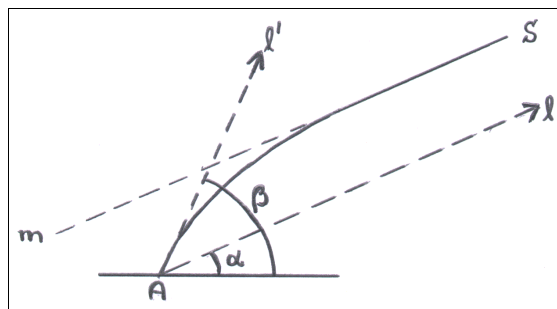
## Lysbrytning i atmosfæren

Lysbrytning (se også faktaboks bakerst i artikkelen) skjer når lys passerer grenseflaten mellom to stoffer med forskjellig brytningsindeks. Lyset endrer da retning; det brytes. Luft endrer brytningsindeks når luftas tetthet endres. Luftas tetthet øker med trykket; altså nedover mot bakken, og den avtar når temperaturen til lufta øker. Atmosfæren bryter derfor lys, og den fungerer som en svak linse eller prisme.

Det er to ting av spesiell interesse med lysbrytning i atmosfæren. Den ene er at såkalt refraksjon gjør at objekter ser ut til å stå litt høyere på himmelen enn de egentlig gjør. Den andre er at stjerner funkler når vi ser på dem. I tillegg gir lysbrytning en del artige fenomener som f.eks. halo rundt Sola eller Månen. Disse spesielle fenomenene kommer vi tilbake til i del II av denne artikkelen. Regnbuer er såpass kjent at de ikke beskrives spesielt i denne artikkelen.

### Refraksjon

Lyset brytes litt nedover mot bakken når det går gjennom atmosfæren siden luftens tetthet øker nedover mot bakken. Lyset treffer derfor vårt øye med en noe større vinkel i forhold til horisonten enn den virkelige retningen til objektet som lyset kommer fra. Vi ser derfor objektet litt høyere på himmelen enn det i virkeligheten er fordi vi oppfatter retningen til objektet som den retningen lysstrålen har akkurat idet den treffer vårt øye. Dette fenomenet kalles *refraksjon*.



Figur 1 : Prinsippskisse for refraksjon. Lysbrytningen er her sterkt overdrevet for å se effekten godt. Stjernelyset følger den heltrukne linjen *s*. Uten atmosfære ville observatøren sett stjernen langs den stiplede linjen *l* som er parallell med *m* siden stjernen for alle praktiske formål er uendelig langt borte. I stedet ser observatøren stjernen i retning langs den stiplede linjen *l'*. Den atmosfæriske refraksjonen er lik forskjellen i vinkel mellom *l'* og *l*, altså  $\beta - \alpha$ .

Lysbrytningen er størst for objekter nær horisonten som vist i tabellen nedenfor.

Tabell 1 : Gjennomsnittlig refraksjon ved 10°C og 1 atmosfæres trykk fra Norton's Star Atlas. Horisonten = 0°, mens senit (rett opp) = 90°. En grad (°) = 60 bueminutter (') = 60\*60 = 3600 buesekunder (").

Gjennomsnittlig refraksjon ved 10°C og 1 atm. trykk					
0°	34' 54"	5°	09' 47"	40°	01' 09"
1/2°	29' 03"	10°	05' 16"	50°	00' 48"
1°	24' 25"	20°	02' 37"	65°	00' 27"
2°	18' 09"	30°	01' 40"	90°	00' 00"



Omregning til vilkårlig temperatur og trykk : Legg til 1% pr. 3°C kaldere enn 10°C og trekk fra 1% pr. 3°C varmere enn 10°C. Legg til 1.3% pr. 0.01 atm høyere trykk enn 1 atm, og trekk fra 1.3% pr. 0.01 atm lavere trykk enn 1 atm. En atmosfære (1 atm) = 752 mm Hg (kvikksølv) søyle.

Refraksjonen gjør at vi kan se lyssterke objekter selv om de faktisk står litt under horisonten. Dessuten ser Sola og Månen, som begge har en diameter på ca.  $\frac{1}{2}^\circ = 30'$  (bueminutter), litt flattrykte ut når de står helt i horisonten. Den nederste randen løftes jo mer oppover på himmelen enn den øverste randen. Øvre og nedre rand ser derfor ut til å være nærmere hverandre enn de i virkeligheten er, og objektet ser flattrykt ut.

#### Eksempel :

Anta 10°C og 1 atm. trykk, samt at Månens nedre rand faktisk står akkurat i horisonten. Hvis Månens virkelige diameter er akkurat  $\frac{1}{2}^\circ = 30'$ , så får vi da i følge Tabell 1 at øvre rand hever seg 29' 03", mens den nedre randen hever seg 34' 54". Den tilsynelatende vertikale diameteren til Månen blir da  $30' - (34' 54" - 29' 03") = 30' - 5' 51" = 30' - 5.85' = 24.15'$ . Den tilsynelatende horisontale diameteren er derimot uforandret; altså lik den virkelige diameteren på 30'. Flattrykningen blir da  $100\% * (5.85/30) = 19.5\%$ . Nedre månerand ser samtidig ut til å stå litt mer enn en månediameter over horisonten (34' 54").

### **Funkling**

Med unntak av Sola, er stjernene så langt unna oss at de i praksis ikke har noen utstrekning på himmelen når vi ser dem med bare øyet eller gjennom et amatørteleskop. Siden de sterkeste stjernene heller ikke varierer veldig raskt i lysstyrke eller i farge, så skulle vi tro at vi oppfatter dem som å skinne rolig og stabilt på akkurat samme sted på himmelen fra sekund til sekund.

Slik er det ikke i praksis. Vi synes i stedet ofte at stjernene funkler mot oss, altså at vi ser stadige små variasjoner i stjernens farge, lysstyrke og posisjon. Noen ganger er dette fenomenet mye tydeligere enn ellers. Vi sier da at lufta er urolig. Begrepet *seeing* brukes av astronomer til å beskrive hvor gode forholdene er med hensyn til dette.

Lufta blir spesielt urolig når det er sterke luftstrømmer og skarpe temperaturskiller i atmosfæren. Vi ser det spesielt tydelig langs bakken en varm sommerdag eller dersom vi åpner et vindu i et varmt rom når det er kaldt ute. Varm og kald luft blandes da på en kaotisk måte, og vi får såkalt *turbulens*.

Turbulens gjør at lyset brytes stadig vekk litt mer eller litt mindre samt litt hit og dit på sin vei gjennom atmosfæren. Lyset fra stjernen treffer altså hele tiden øyet ditt fra litt forskjellige retninger. Og siden vi oppfatter denne retningen som retningen til stjernen, så ser det ut for oss som at stjernen stadig vekk flytter seg litt på himmelen. Dette forklarer den hurtige variasjonen i stjernens posisjon.

I noen temperaturskiller blir noe av lyset reflektert slik at det fortsetter i helt andre retninger enn det opprinnelig hadde. Dette skjer av samme grunn som når du ser et speilbilde i overflaten av et stille vann. Speilbildet i vannflaten er ikke så sterkt som originalen fordi noe lys fortsetter ned i vannet. Temperaturskiller i atmosfæren fungerer også som speil, men de er enda mer gjennomsluktige enn vannspeilet. Derfor treffer fremdeles mesteparten av stjernelyset øyet ditt, men noe av det reflekteres bort slik at det aldri kommer frem til deg. Stjernen ser derfor svakere ut i øyeblikk hvor mye lys reflekteres, altså når det er mange skarpe temperaturoverganger i den delen av atmosfæren som lyset passerer. Resultatet er at stjernen ser ut til å variere i lysstyrke selv om den egentlig skinner aldri så jevnt hele tiden. Variasjonen blir større og hurtigere når det er mye turbulens i det området lysstrålen passerer. Sammen med lysspredning, som øker med atmosfærens tetthet og støvinnhold, forklarer dette i hovedsak den hurtige variasjonen i stjernens lysstyrke når det er mye turbulens.

Da gjenstår det å forklare variasjonen i farge. Her kommer igjen dette med lysbrytning inn, men denne gang i form av at kortbølget (blått) lys brytes mer enn langbølget (rødt) lys. Lysbrytningen sorterer

derfor lyset fra stjernen i en liten sirkel med alle regnbuens farger i rekkefølge. Variasjonen i lysbrytningen når atmosfæren 'koker' gjør at vi stadig synes ulike farger dominerer. Dette forklarer den tilsynelatende variasjonen i stjernens farge når det er mye turbulens. Effekten er størst for klare stjerner fordi øyet trenger en viss minimum lysstyrke for å oppfatte farger klart. Hele Orientåken ser f.eks. grønn ut selv i store kikkerter, mens fargefotografier avslører at store deler av den faktisk er sterkt rød. Av samme årsak er det ofte vanskelig å se annet enn grønnfarge i nordlys med bare øyet, mens fotografier tatt samtidig ofte avslører blant annet dypt rødt nordlys. Fargevariasjonen forsvinner derfor for svake stjerner fordi lyset er for svakt til at vi oppfatter de fargenyansene som urolig atmosfære gir oss.

Disse effektene gir oss altså totalt sett en urolig stjerne som ser ut til å variere hurtig i posisjon, lysstyrke og farge; stjernen funkler.

Planeter funkler langt mindre enn stjerner. Årsaken er at planetene er så nær oss at de har en viss fysisk utstrekning på himmelen. Lyset fra planeten kommer altså mot oss fra et område på himmelen, og ikke fra et punkt uten utstrekning. Akkurat det samme skjer når lyset fra planeten går gjennom atmosfæren som når stjernelys gjør det. Hvert punkt på planetskiven forskyves, misfarges og svekkes hele tiden litt forskjellig. Hvert punkt på planetskiven funkler. Men disse forstyrrelsene fordeles over hele planetskiven slik at summen stort sett blir konstant. Litt ekstra rødt lys fra ett punkt på overflaten nuller f.eks. ut av litt lys med underskudd på rødt lys fra et nabopunkt, og posisjonene til hvert punkt endrer seg ubetydelig i forhold til planetens totale utstrekning osv. Vårt øye oppfatter derfor ikke forstyrrelsene med mindre lufta er ekstremt urolig eller når vi forstørrer forstyrrelsene tilstrekkelig mye med en kikkert. Resultatet blir at planeten synes å skinne rolig på himmelen uten å funkle.

Dette betyr slett ikke at urolig luft er uproblematisk ved observasjon av planeter. Det er snarere svært plagsomt når vi forsøker å se detaljer f.eks. på overflaten av Mars og Månen eller i atmosfæren til Jupiter, Saturn eller Sola. Konturene vi ser etter har jo svært liten utstrekning når vi ser dem i kikkerten, og da blir det katastrofalt med urolig luft. 'Kokingen' er best synlig ved stor forstørrelse, og det er normalt dette som setter grensen for hvor stor forstørrelse du i praksis kan bruke med kikkerten din en gitt observasjonskveld.

---



## **SIMON ENGEN FOTO**

### **MIDT I NORDRE**

Astronomiske teleskoper, okularer,  
prismekikkerter, fotoutstyr

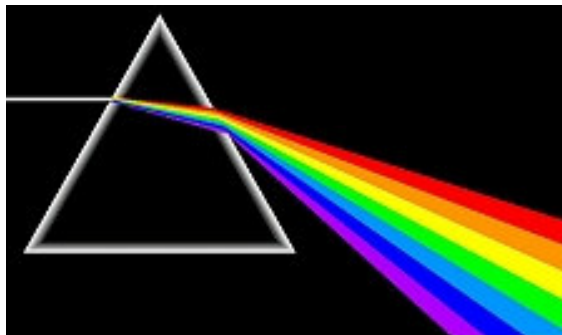
7000 Trondheim  
tlf. 73 89 78 40  
Internett: <http://www.simonengenfoto.no>

**Vi gir  
RABATT til medlemmer i  
Trondheim Astronomiske Forening**

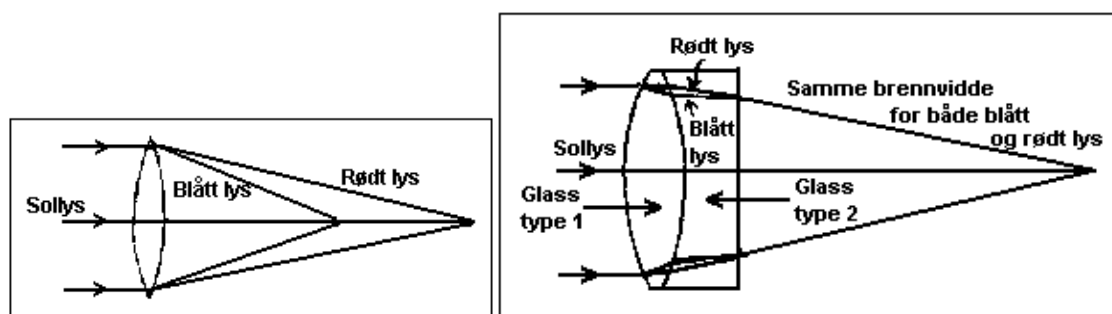


## Lysbrytning

Lysbrytning skjer når lys passerer grenseflaten mellom to stoffer med forskjellig brytningsindeks. Lyset endrer da retning; det brytes. Blått lys brytes mest og rødt minst. Glass har større tetthet enn luft. Derfor brytes lyset når det f.eks. går fra luft til glass eller omvendt. Lyset brytes to ganger når det går gjennom ei linse eller et prisme som vist på figuren nedenfor.



Figur 1 : Lysbrytning i prisme. Lyset brytes både når det går inn i prismet og ut av det. Rødt brytes minst, blått og fiolett mest. Figuren er hentet fra internett.



Figur 2 : Lysbrytning i enkel linse som består av et stykke glass (til venstre) gir fargefeil fordi rødt lys brytes mest og derfor samles nærmere linsa enn f.eks. blått lys. Akromatisk linse-system (til høyre) består av flere linser av ulik type glass slik at den totale lysbrytningen blir lik for alle farger gjennom hele linsa. Alle farger brytes da til et felles fokus.

At ulike farger brytes forskjellig i ei linse betyr at fokus blir i ulik avstand fra linsa for ulike farger. Dette gjør at flere linser med ulik glasstype og nøyaktig tilpasset form må kombineres i kikkerter og øyestykker (okularer) for å unngå fargefeil; såkalte kromatiske feil.

Fargefeil er svært sjenerende. De merkes best ved at randen til objektet er enten rødlig eller blålig, spesielt for sterke objekter. Dette forstår du dersom du tenker deg at du plasserer et papir på tvers av den lysstrålen som er tegnet gjennom sentrum av linsa på figuren ovenfor til venstre. Hvis du plasserer papiret akkurat der de blå lysstrålene treffer hverandre, i brennpunktet for blått lys, så dannes det en ganske stor lysende sirkel på papiret. Det blå lyset samles i sentrum av sirkelen, mens ytterkanten av sirkelen blir rød. Derimellom finnes alle andre farger sortert i samme rekkefølge som i regnbuen. Det blir motsatt, altså rødt i sentrum og blått i ytterkant av sirkelen dersom du i stedet plasserer papiret i brennpunktet for det røde lyset (de blå lysstrålene fortsetter jo rett frem også etter at de krysser sentral-linjen selv om forlengelsen ikke er tegnet inn på figuren). Et teleskop med fargefeil vil altså gi et uskarpt bilde, og randen av objektet skifter mellom rødt og blått når du fokuserer frem og tilbake forbi beste fokus. Fargefiltre gir da skarpere bilde fordi de slipper gjennom kun et smalt område av spekteret hvor forskjellene i brennvidde er liten. Samtidig blir selvfølgelig objektet svakere siden mange farger blokkeres av filteret.

# Planetariske tåker, stjerners vakre endelikt

Av Terje Bjerkgård

**Planetariske tåker har ingenting med planeter å gjøre, men er resultatet av stjerners siste krampetrekninger før de dør. Planetariske tåker er gjerne tilsynelatende runde planetlignende skiver av gass som omgir en hvit, svært varm og liten sentralstjerne.**

## Historikk

I 1764 så kometjegeren Charles Messier (han med katalogen) den første planetariske tåken, nemlig Manualtåken M27 i Vulpecula (Reven). Det var imidlertid franskmannen Antoine Darquier som først beskrev at de lignet planeter da han oppdaget Ringtåken M57 i Lyra (Lyren) i 1779 mens han lette etter en komet. Året etter ble den Lille Manualtåken M76 i Perseus oppdaget, mens Upletåken M97 i Ursa Major (Store Bjørn) ble oppdaget av Pierre Mechain året etter det igjen. Dette er faktisk alle de planetariske tåkene som er listet opp i Messierkatalogen.

I 1782 begynte William Herschel å lete systematisk på himmelen med sine etterhvert berømte store teleskoper og han fant flere av dem. Av de mer kjente er nok NGC7009 i Aquarius (Vannmannen) som også er kjent som Saturntåken. Herschel tok i bruk navnet planetariske tåker fordi de lignet planeten Uranus som nettopp han fant. I 1790 fant så Herschel tåken NGC1514, en tåke som har en lyssterk sentralstjerne. Dette fikk ham til å bli overbevist om at de planetariske tåkene bestod av gass eller støv assosiert med en sentralstjerne og ikke var stjernehopet som ikke lot seg oppløse i enkeltstjerner, noe han og andre først trodde.



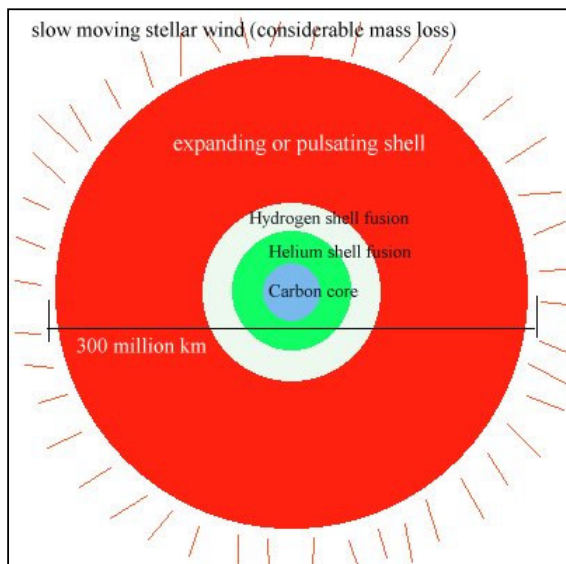
De planetariske tåkene sender ut stråling som gir et merkelig spektrum. Dette ble oppdaget av William Huggins, som var en pionér innen astronomisk spektroskopi (se egen tekstboks), da han studerte katteøyetåken NGC 6543 i Draco (Dragen). Det merkelige var at det aller meste lyset fra tåken ble sendt ut i en emisjonslinje med en bestemt bølglengde, nemlig ved 5007 Ångström. Denne linjen kunne ikke identifiseres med noe kjent element og Huggins mente at det måtte komme fra et på den tiden (i 1860-årene) ukjent element som derfor fikk navnet Nebulium (som betyr tåke). Først 60 år seinere ble dette avkreftet av amerikaneren Bowen, da han fant at

linjen skyldtes såkalte forbudte linjer av dobbelt-ionisert oksygen, det vil si oksygenatomer som har mistet to elektroner.

## Hvordan dannes Planetariske tåker?

La oss ta utgangspunkt i vår egen Sol. Sola forbrenner hydrogen til helium og dette skaper energien som gjør at Sola lyser. Dette har den gjort i rundt 4.5 milliarder år og forhåpentligvis vil den gjøre det ennå i nesten 5 milliarder år. Da er imidlertid lageret av hydrogen i kjernen oppbrukt og Sola vil trekke seg sammen og bli varmere siden tyndekreftene får overtaket på det motsatt rettede trykket fra strålingen. Sammentrekningen vil føre til at heliumet antennes og brenner til nitrogen, oksygen og karbon. Den høye kjernetemperaturen vil føre til et så stort strålingstrykk at de ytre lagene vil ekspandere. Temperaturen vil avta ytterst slik at den nå velkjente gule overflatefargen vil bli rød. Sola er nå blitt en

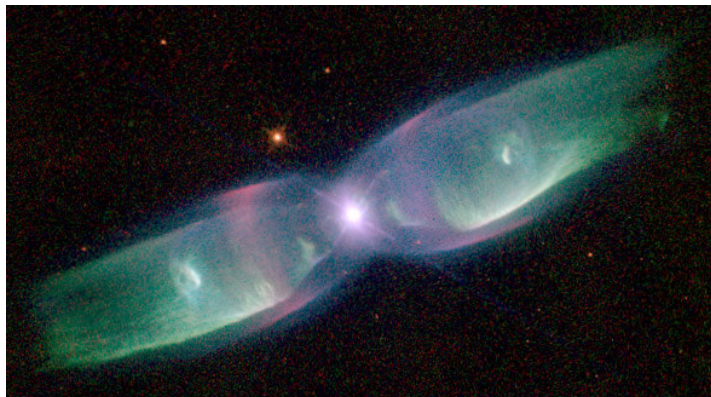
rød kjempestjerne. I dette stadiet er det ofte slik at stjernen pulserer. De ytre lagene utvider og trekker seg sammen i mer eller mindre uregelmessige perioder, som kan vare fra noen måneder til over et år. Disse stjernene er kjent som langperiodiske variable stjerner eller såkalte Mirastjerner.



*Snitt gjennom en rød kjempestjerne*

Imidlertid bruker ikke Sola mer enn noen få hundre millioner år på å forbrenne sitt lager av helium til tyngre stoffer. Sola har imidlertid for liten masse til å forbrenne karbon. Når så strålingstrykket forsvinner fordi forbrenningen opphører vil de ytre lagene falle innover mot kjernen. Imidlertid er det fremdeles store mengder hydrogen og helium i disse lagene som ikke er forbrent. Den høye temperaturen som etterhvert er skapt inn mot kjernen vil føre til at dette brennstoffet vil antennes eksplosivt. Resultatet er at de ytterste lagene vil blåses ut i rommet i en rekke skall. Det er disse skallene vi observerer som planetariske tåker. De ser ofte ringformede ut, slik som Ringtåken M57 i Lyra

(Lyren), men kan også ha mer av en timeglassfasong. Et godt eksempel på det er Manualtåken M27 i Vulpecula (Reven, se forsiden av bladet) og M2-9 i Ophiuchus (slangebæreren). Variasjonen i form skyldes blant annet forskjeller i rotasjonshastighet og magnetfelter hos stjernene. Det har etterhvert også vist seg at en god del av stjernene med tåke rundt seg tilhører dobbeltstjernesystemer. Dette innebærer at form og struktur til hydrogenskallene som kastes ut fra den døende stjernen i systemet blir påvirket sterkt av tyngdekraftene til kompanjongen.



*M2-9, en timeglassformet planetarisk tåke (Hubble teleskopet)*

Opptil 40% av en stjernes masse kan blåses ut i rommet på denne måten. Gasskallene fjerner seg fra sentralstjernen og tynnes etterhvert ut. Fotografier tatt av Ringtåken med 40 års mellomrom viser tydelig at den har utvidet seg. Ved å måle Dopplerverskyvning i lyset fra tåken er det mulig å måle utvidelseshastigheten til skallene. Det vil

nemlig være forskjeller i bølgelengder til lys som beveger seg vekk fra oss på baksiden av stjernen og det som kommer mot oss fra framsiden. Disse bølgelengde forskjellene kan så brukes til å regne ut hastighetsforskjeller. Det viser seg at typiske utvidelseshastigheter til skallene er 20-30 km/s. En typisk planetarisk tåke er gjerne 1.5 lysår i diameter, noe som viser at de gjerne har aldre på 10000 år. Bli de eldre enn dette, er de vanskelig å observere siden gassen etterhvert tynnes kraftig ut. Det er regnet ut at materie tilsvarende omtrent 5 solmasser blir kastet ut i det interstellare rom i planetariske tåker i vår galakse hvert år. Antakelig utgjør dette så mye som 15 % av all materie som stjernene sender fra seg. De planetariske tåkene spiller derfor en viktig rolle for utviklingen av hele vår galakse.

I midten av skallene som kastes ut kommer den glohete stjerneesten til syne som en såkalt hvit dvergstjerne. Typisk inneholder en slik stjerne fra under en halv til nesten en solmasse, mens størrelsen kan sammenlignes med Jorda. Det innebærer at en slik stjerne er svært tett. Dersom du tok en teskje med slikt stjernestoff ville det veie mellom 10 og 100 tonn!



Overflatetemperaturen til en slik stjerne kan være så høy som hundre tusen grader. Denne energirike stjernen produserer blant annet store mengder ultrafiolett stråling som ioniserer gassen i de omgivende skallene og får dem til å lyse. Mange av tåkene har varierende farger, typisk også symmetrisk rundt sentralstjernen. Et godt eksempel er Ringtåken. Den har en grønn farge i de innerste delene, noe som skyldes dobbelt-ionisert oksygen. Lenger ut er fargen distinkt gulaktig, noe som hovedsakelig skyldes enkelt-ionisert oksygen. De ytterste delene er rødlige, en farge som forøvrig er typisk for mange av tåkene. Denne fargen skyldes ionisert hydrogen og en såkalt forbudt linje av ionisert nitrogen.

De aller fleste planetariske tåkene befinner seg i nærheten av det galaktiske planet, og spesielt i områdene i nærheten av galaksesenteret. Det er også typisk at vi i de samme områdene finner andre stjerner som også er i ferd med å ende sitt liv, slik som novaer og en gruppe variable stjerner som kalles RR Lyrae stjerner. Totalt er det kjent omlag 1500 planetariske tåker i vår egen galakse.

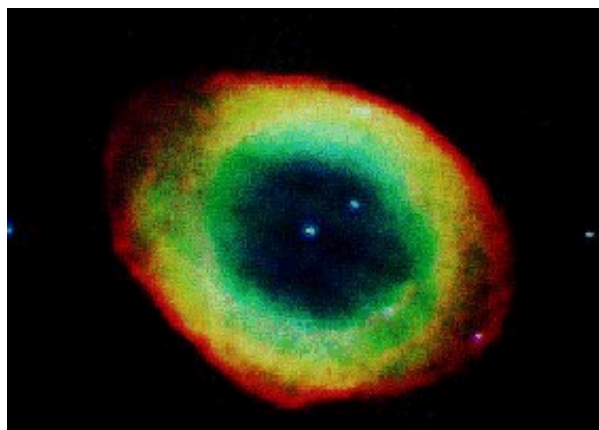
### Observasjoner av planetariske tåker

I tabellen under er det listet opp en rekke planetariske tåker med forskjellig utstrekning og lysstyrke. Lysstyrken til sentralstjernen er også angitt. Flere av disse tåkene har fått populærnavn utfra hvordan de ser ut i et mindre teleskop, slik som Saturntåken, Eskimotåken (også kjent som klovnefjeståken), Kattøyetåken og Ugletåken.

Planetariske tåker med liten utstrekning er generelt lettere å se siden lysstyrken er fordelt på et mindre område. For eksempel, den største tåken, Helixtåken i Aquarius (Vannmannen), har en utstrekning på hele ¼ grad og en samlet lysstyrke på 6.3 mag, men tilsynelatende er lysstyrken bare 13 siden den skal fordeles på så stort område. For å se denne er det en fordel med lave forstørrelser, så her har 8-10 tommer reflektorer med åpningsforhold f/5-6 klart en fordel. I andre ende av skalaen har vi tåker som Kattøyetåken i Draco (Dragen) og PK64+5.1 i Cygnus (Svanen) som har utstrekning på hhv. 20 og 5 buesekunder. Her må faktisk stor forstørrelse anvendes for å se at dette ikke er stjerner.

Planetariske tåker er en av de få typer av deep sky objekter hvor en uten å fotografere kan se farger. Et godt eksempel er NGC 7662 i Andromeda, som ikke uten grunn er kjent som Den Blå Snøballtåken. Også Kattøyetåken (NGC 6543) er beskrevet å ha en tydelig blå farge.

I en rekke av tåkene er sentralstjernen synlig i amatørteleskoper. Det er viktig at ikke stjernen er for svak sammenlignet med tåken som omgir den. Noen gode eksempler fra tabellen under er IC2149 i Auriga (Kusken), NGC246 i Cetus (Hvalfisken) og NGC1514 i Taurus (Tyren). I følge Burnham's Celestial Handbook skal en såkalt blunketeknikk være effektiv for å skille sentralstjernen fra tåken. Når du ser direkte mot sentrum av tåken er stjernen lettest å se, mens ved å bruke sidesynet forsvinner stjernen og tåken kommer bedre til syne. Ved å gjøre dette vekselvis "blunking", kan dette gi veldig spesielle effekter, noe som har gitt nettopp NGC 6826 i Cygnus (Svanen), navnet "Blunkende øye tåken".



M57 -Ringtåken i Lyren (<http://www.seds.org/messier/m/m057.html>)



Betegnelse	konstel- lasjon	RA	Dec	Utstrekn. busek.	Lysstyrke (foto.) tåke – sentralstj.	Pop. betegnelse
NGC 7662	And	23 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>	+42°33'	17 x 14	8.6 – 13.2	Blå Snøballtåken
NGC 6751	Aql	19 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup>	-05°59'	20 x 20	12.0 – 13.0	
NGC 7009	Aqr	21 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup>	-11°21'	28 x 23	8.3 – 12.0	Saturntåken
NGC 7293	Aqr	22 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	-20°47'	960 x 720	6.3 – 13.5	Helixtåken
IC 2149	Aur	05 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	+46°07'	12 x 6	10.0 – 10.5	
NGC 1501	Cam	04 <sup>h</sup> 02.6 <sup>m</sup>	+60°47'	56 x 48	13.3 – 13.4	
NGC 40	Cep	00 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>	+72°33'	60 x 42	10.7 – 11.5	
NGC 246	Cet	00 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	-11°52'	240 x 210	8.5 – 10.9	
NGC 4361	Crv	12 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	-18°48'	78 x 78	10.3 – 13.2	
PK64+5.1	Cyg	19 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	+30°31'	5 x 5	9.6 – 10.0	
NGC 6826	Cyg	19 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	+50°32'	27 x 24	8.8 – 11.0	Blunkende øye tå- ken
NGC 7048	Cyg	21 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>	+46°17'	60 x 48	11.0 – 18.0	
NGC 3242	Hya	10 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	-18°39'	40 x 35	8.6 – 11.0	Jupiters øye tåken
NGC 6543	Dra	17 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	+66°38'	22 x 16	8.3 – 10.2	Katteøyetåken
NGC 2392	Gem	07 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup>	+20°54'	47 x 43	8.6 – 9.8	Eskimotåken
NGC 6210	Her	16 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	+23°48'	20 x 13	9.7 – 12.5	
PK164+31.1	Lyn	07 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	+53°24'	450 x 400	14.0 – 16.0	
M 57	Lyr	18 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	+33°02'	84 x 60	9.0 – 15.4	Ringtåken
NGC 6765	Lyr	19 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup>	+30°33'	38 x 38	12.9 – 16.0	
M 76	Per	01 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>	+51°35'	162 x 108	11.0 – 15.9	Lille manuالتåken
M27	Vul	20 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	+22°44'	480 x 342	7.3 – 13.5	Manuالتåken
NGC 1514	Tau	04 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup>	+30°47'	120 x 90	10.8 – 9.4	
M 97	Uma	11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	+55°00'	204 x 198	11.0 – 14.0	Ugletåken

### Spektroskopi

Studier av det elektromagnetisk spektrum. Elektromagnetiske bølger har i prinsippet alle mulige frekvenser eller bølgelengder fra ekstremt kortbølget gammastråling til radiobølger. Det synlige lys har bølgelengder mellom 400 og 700 nanometer ( $10^{-9}$  m). Alle bølgene beveger seg gjennom vakuum med samme hastighet, nemlig lyshastigheten  $c = 299792.5$  km/s. Sammenhengen mellom frekvens og bølgelengde er enkel:  $c = \text{frekvens} \times \text{bølgelengde}$ .

### Emisjon, absorpsjon, eksitasjon, energinivåer

Elektromagnetisk stråling kan emitteres eller absorberes av et atom eller et molekyl ved at elektronenes energitilstand forandres. Elektronene kan bare ha bestemte energinivåer. Når et elektron går til et lavere energinivå vil den tapte energien sendes ut som et foton (lyskvant) og tilsvarende kan et elektron gå til et høyere energinivå ved å absorbere et foton. Dette kalles eksitasjon.

### Emisjonslinje, absorpsjonslinje, forbudte linjer

Et spektrum fra et astronomisk objekt viser de forskjellige frekvensene spredt ut i et bredt bånd. En emisjonslinje i spekteret viser hvor strålingen er sterkere enn omgivelsene og skyldes at kilden inneholder spesielt mange atomer og molekyler som kan sende ut fotoner med den bestemte frekvensen. Tilsvarende kan en kilde med en bestemt sammensetning absorbere fotoner ved en bestemt frekvens, noe som viser seg som mørke linjer i spekteret. Eks: energirik stråling fra en stjerne kan føre til at omgivende gass blir eksitert og sender ut lys på bestemte frekvenser som forteller oss hva den består av.

Forbudte linjer observeres bare i spektra fra gasståker og aktive galakser, der hvor gasstetthetene er meget lave. Disse skyldes at elektronene under slike forhold kan bevege seg til energinivåer de under normale forhold ikke kunne gjøre. Dette kan bare forklares med kvantemekanikk.

# Andromeda (Andromeda)

Av Birger Andresen

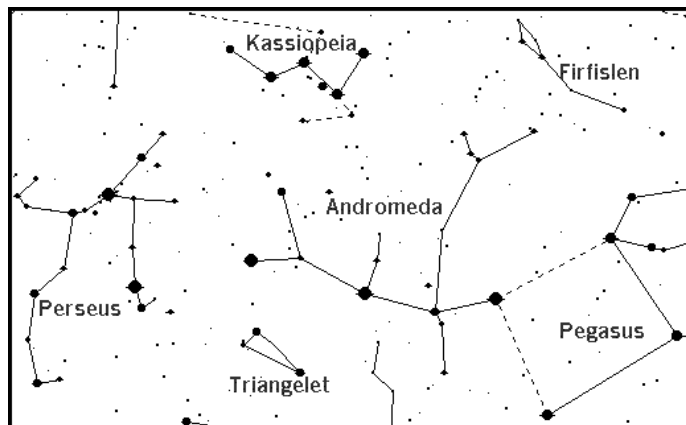
**Andromeda er ikke blant de mest iøynefallende stjernebildene, men det er mer enn nok å glede seg over for hobbyastronomene allikevel. Mest kjent er selvfølgelig nordhimmelsens desidert klareste galakse; Andromeda-tåken. Men stjernebildet rommer også en flott planetarisk tåke, samt en av de flotteste dobbeltstjernene for små teleskoper og flere meget interessante variable stjerner. Dessuten er historien om Andromeda en av de mest spennende i Gresk mytologi.**

## Andromeda i Gresk Mytologi

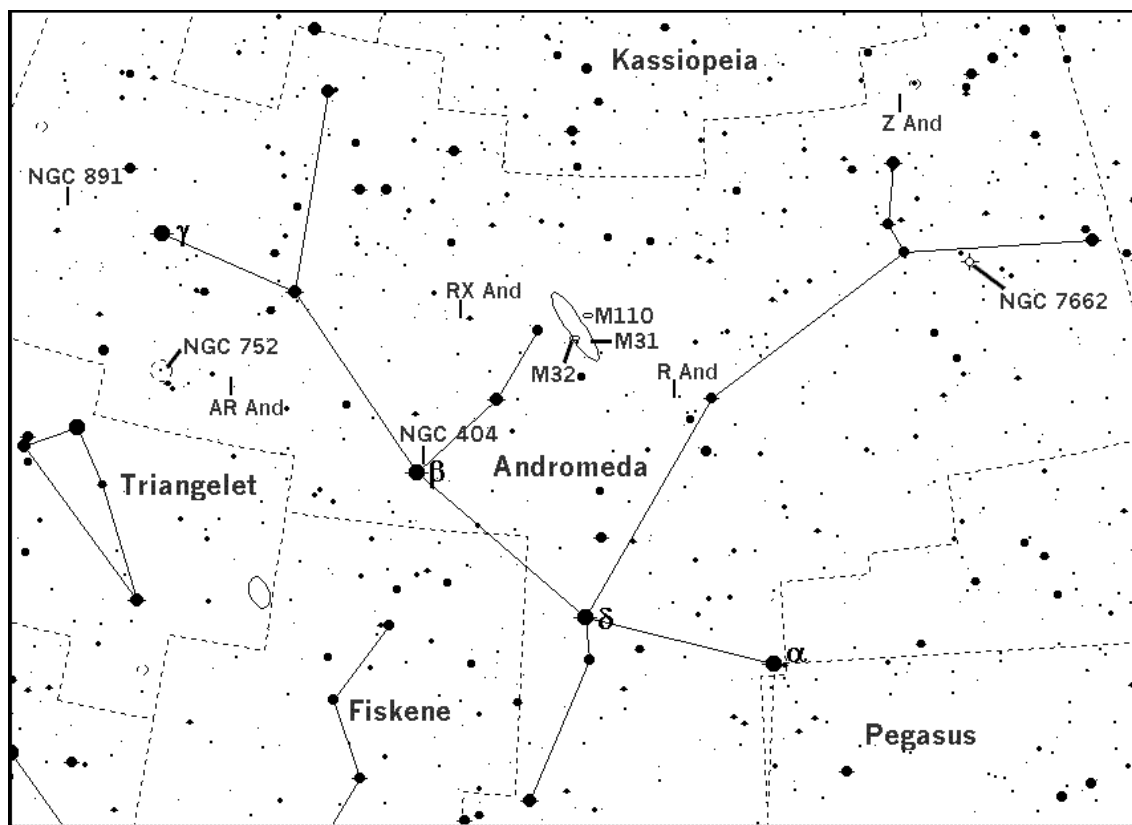
I Gresk mytologi var, i følge Maj Samzelius' bøker "Helter og monstre på himmelhvelvingen", Andromeda datter av Kong Kefeus og Dronning Kassiopeia av Etiopia. Kassiopeia var svært innbilsk, og hadde fornærmet Poseidon, havets Gud, på det groveste ved å påstå at hun var vakrere enn Poseidons døtre, de overmåte vakre havnymfene. Som straff satte Poseidon det fæle havuhyret Cetus til å terrorisere Etiopias kyster. Kong Kefeus ble fortalt av orakelet at Poseidon bare kunne blidgjøres dersom kongen ofret sitt eneste barn, Andromeda, til Cetus. Herjingene til Cetus var så forferdelige at Kefeus til slutt ikke så annen råd enn å gjøre det forferdelige som orakelet hadde fortalt ham om. Andromeda ble derfor lenket til en klippe ved kysten. Like etter kom Perseus flyvende forbi gjennom luften båret oppe av sine sandaler med vinger på. Han hadde nettopp klart det umulige, nemlig å kappe hodet av verdens styggeste skapning, Medusa. Hun hadde ormer til hår, og var så stygg at de som så hennes ansikt straks ble forvandlet til stein. Perseus hadde allikevel klart å hugge hodet av Medusa, og han hadde det nå med seg tilbake i en sekk som et trofe til sin ondskapsfulle konge som trodde han hadde sendt Perseus i den visse død med dette helt umulige oppdraget. Perseus så den vakre Andromeda og fikk høre den triste historien da han dro ned til henne. Han lovtte å hjelpe kongefamilien i å bli kvitt Cetus hvis han fikk gifte seg med Andromeda dersom han lyktes. Kongen gikk motvillig med på dette, og han måtte samtidig love at ingen måtte se på når Perseus kjempet mot havuhyret. Kampen endte med at Perseus lurte Cetus til å se på Medusas hode når han løftet det ut av sekken. Havuhyret ble da forvandlet til en stor klippe som den dag i dag ligger utenfor kysten av Etiopia. Perseus fikk sin Andromeda og dro tilbake til sin konge som også ble forstenet fordi han nektet å tro at Perseus faktisk hadde klart å hente Medusas hode og derfor krevde å få se hva som var i sekken. Til minne om denne dramatiske historien ble Kefeus, Kassiopeia, Perseus, Andromeda, Cetus og Pegasus – den bevingede hesten som steg opp fra havet der blod fra Medusas hode traff havoverflaten like etter at Perseus hadde kappet hodet av henne – tildelt hvert sitt stjernebilde i samme området på himmelen. Medusas hode finner vi for øvrig også på himmelen representert ved den variable stjernen Algol – Djevlestjernen – i stjernebildet Perseus.

## Hvordan finne Andromeda ?

Når du skal finne Andromeda er det greit å ta utgangspunkt i den noe skjeve W-figuren som utgjør det lett gjenkjennelige stjernebildet Kassiopeia (se Corona nr. 3/2000). Kartet viser at Andromeda ligger nesten rett under Kassiopeia, oppe til venstre for den store firkanten som gjerne kalles Pegasus-firkanten. Legg merke til at stjernen i øvre venstre hjørne av denne firkanten faktisk tilhører Andromeda, og ikke Pegasus som mange tror. Dette er årsaken til at deler av Pegasus-firkanten er stiplet på figuren. Perseus er også et lett gjenkjennelig stjernebilde i dette området.



Detaljkartet nedenfor, som inneholder stjerner ned til lysstyrke 7.5 mag. (dvs. noe svakere enn hva du kan se uten kikkert ved perfekte forhold langt unna sjenerende lys), viser hvor du finner de fleste stjernene og objektene som er omtalt i denne artikkelen.



## Klare stjerner

Den blåhvite **Alpheratz** ( $\alpha$  And, 2.07 mag.) - som av noen også kalles **Sirrah**, den røde **Mirach** ( $\beta$  And, 2.07 mag.) og den gulorange og blågrønne dobbeltstjernen **Almach** ( $\gamma$  And, 2.26 & 4.84 mag.) er de sterkeste stjernene i Andromeda. I tillegg inneholder stjernebildet 13 andre stjerner sterkere enn 4.5 mag. Totalt 30 stjerner er klarere enn 5.0 mag., hvilket er omtrent grensen for hvor svake stjerner man kan se med godt syn uten kikkert under svært gode atmosfæreforhold fra lite lysforurensede områder inne i byer.

## Dobbeltstjerner

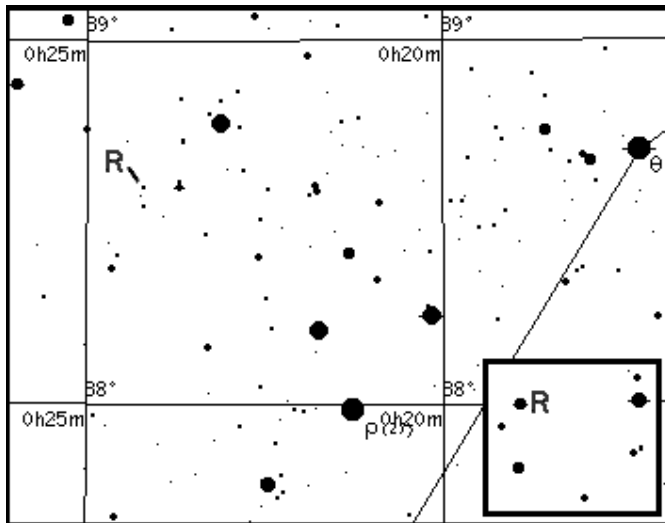
**Almach** ( $\gamma$  And) er en av de vakreste dobbeltstjernene som kan ses i relativt små kikkerter. Den sterkeste komponenten er guloransje med lysstyrke 2.26 mag., mens den svakere komponenten er blågrønn med lysstyrke 4.84 mag. Fargekontrasten er meget vakker, spesielt dersom man stiller kikkerten litt ut av fokus. De to har en avstand på ca. 10 buesekunder ("). Optimal forstørrelse er ca. 75X. Systemet har også to andre komponenter slik at det totalt består av fire stjerner. Den sterkeste av disse to står så tett ved den blågrønne komponenten at den er vanskelig å skille annet enn i svært store teleskop selv om dens lysstyrke er så stor som 6.3 mag., mens den andre ikke er synlig selv i de største teleskopene. Den avsløres som dobbel kun ved spektroskopisk analyse av lyset fra stjernene.

**56 Andromedae** (R.A. 01h 56.2m og Dekl. +37° 15' i 2000 koordinater) med lysstyrker 5.7 og 5.9 mag. og avstand 199.5" er et vakkert par for prismekikkerter.

## Variable stjerner

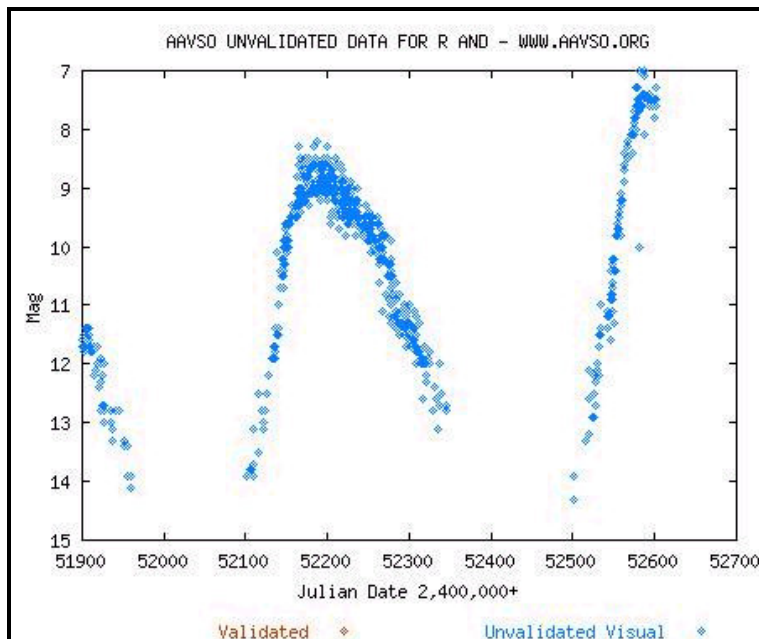
TAF hjelper deg med sammenligningsstjerner og informasjon om hvordan du observerer variable stjerner dersom du ønsker det.

**R Andromedae** (5.8-14.9 mag., gjennomsnittlig periode=409.33 døgn) er en langperiodisk stjerne av Mira-typen. På sitt sterkeste er den på grensen til å kunne ses uten kikkert, mens den på sitt svakeste krever minst et godt 8 tomers (ca. 20cm) teleskop. Sammen med oversiktskartet foran burde du kunne finne R And ved hjelp av kartene til høyre. Det store kartet viser stjerner ned til 11.5 mag, mens det lille utsnittet nede til høyre viser stjerner ned til 13.0 mag.



Mira-stjerner gjentar ikke variasjonen i lysstyrke eksakt i hver periode. Antall dager mellom hvert maksimum kan var-

iere med en uke eller to, og lysstyrken ved maksimum kan godt være en til to mag. forskjellig fra gang til gang. Det samme gjelder også for minimum. Forskjellen mellom ekstreme maksimum og ekstreme minimum er hele 9.1 mag. Stjernen er altså  $2.512^{9.1} = 4365$  ganger mer lyssterk ved ekstreme maksimum enn ved ekstreme minimum. I virkeligheten sender den merkelig nok ut bare 4-6 ganger så mye energi ved maksimum som ved minimum. Forklaringen på at den allikevel ser over 4000 ganger sterkere ut ved maksimum er at temperaturen på stjernens overflate da er noen hundre grader høyere enn ved minimum. Slike røde superkjemper har nemlig så lav overflatetemperatur (typisk 2500-3000°C) at veldig mye av lyset sendes ut som varmestråling i stedet for synlig lys. Derfor utgjør en forskjell på noen hundre grader veldig mye i lysstyrke når vi ser på stjernen med øynene våre.



*Visuell lysstyrke for R Andromedae fra American Association of Variable Star Observers (AAVSO) fra Juliansk dag 2451900 (21. des. 2000) til 2452603 (24. nov. 2002).*

Overflatetemperaturen varierer fordi stjernen pulserer - den vekselvis utvider seg og trekker seg sammen - fordi stjernen er i ferd med å gå tom for hydrogen og derfor må gå over til å brenne helium. Prosessen med å få i gang helium-forbrenningen gjør at stjernens indre i en periode blir ustabil. Den starter da å pulsere med en periode på mellom 60 dager og noen år. Vi kjenner tusenvis av slike Mira-stjerner, og flere titall av dem er innen rekkevidde av prismekikkerter og små teleskoper når de er på sitt sterkeste. De mest kjente er omikron Ceti (o Cet, Mira) i Hvalfisken (Cetus), chi Cygni ( $\chi$  Cyg) i Svanen (Cygnus) og U Orionis (U Ori) i Orion. Mira er lett synlig uten kikkert nær maksimum da den kan lyse like sterkt som Polstjernen (2.0 mag.) eller marginalt svakere enn de sterkeste stjernene i Karlsvogna, mens Chi Cygni kan være synlig uten kikkert fra et helt mørkt sted uten lysforurensning nær maksimum. U Ori og  $\chi$  Cyg er spesielt omtalt henholdsvis i Corona nr. 2/1999 og 2/2001.

**RX Andromedae** (10.3-14.0 mag., gjennomsnittlig periode=14 døgn) er en Z Camelopardalis type dvergnova. Dette er svært tette dobbeltstjerner hvor den ene stjernen stadig vekk mottar masse fra nabostjernen. Området rundt mottakerstjernen fylles opp av gass helt til området blir ustabil. Gassen begynner da å lyse intenst. Samtidig faller mye av massen ned på overflaten til mottakerstjernen. Så må området fylles opp igjen før det neste utbruddet. Tiden mellom utbruddene og styrken til utbruddene kan variere en god del for en og samme stjerne. Ulike Z Cam stjerner har gjennomsnittlige perioder på mellom 10 og 40 dager, og varierer typisk med 2 til 5 magnituder. Z Cam type stjerner er nært beslektet med en annen type dvergnovaer; SS Cygni typen. Forskjellen består i at Z Cam stjerner ikke alltid faller tilbake til sin minimale lysstyrke mellom hvert utbrudd, men av og til stopper opp en stund et sted mellom minimum og maksimum. Dvergnovaer er svært spennende å observere siden man aldri vet når neste utbrudd kommer, og hvor kraftig og langvarig det blir. RX Andromedae er en av de ikke altfor mange av disse stjernene som er innen rekkevidde av relativt små teleskoper. Den kan følges også i minimum med 11 tommeren oppe på TAF-observatoriet. Perioden på 14 dager er så kort at den stadig vekk jager opp og ned på lysstyrkeskalen.

**Z Andromedae** (8.0-12.4 mag., Irregulær periode) er en novaliknende stjerne av Z Andromedae typen. Disse viser langsomme variasjoner, avbrutt av relativt korte novalignende utbrudd. Z And har vanligvis en lysstyrke på 11.0-11.5 mag. Utbruddene er gjerne fra 2 til 3 mag. Spektralanalyse (se artikkelen om Planetariske tåker et annet sted i dette Corona) av lyset viser at stjernen da kaster av seg litt av sine ytre deler, trolig pga. kjerneekspløsjoner i de ytre delene av stjernen. Utbruddene til Z And er gjerne etterfulgt av en rekke mindre fluktuasjoner på 0.5-1.5 mag. med gjennomsnittsperiode på ca. 695 døgn. Denne perioden har trolig sammenheng med banebevegelsene til de to stjernene som kretser rundt hverandre og som utveksler masse. Etter utbruddet i 1914 falt f.eks. stjernen noenlunde til ro på ca. 11.2-11.4 mag. igjen først i 1931. Z And hadde ett utbrudd i slutten av oktober 2002 da den noen dager var oppe i over 9.5 mag. Den falt da raskt til ca. 10.1-10.2 mag. hvor den har holdt seg til slutten av november da dette blir skrevet. Dette er igjen etterdønningene etter tidligere utbrudd siden den var oppe i ca. 8.5 mag. for ca. 700 dager siden. Det blir veldig spennende å se hvordan den kommer til å oppføre seg i årene som kommer.

**AR Andromedae** (11.0-17.0 mag, gjennomsnittlig periode = 25d) er en dvergnova av SS Cygni typen som er synlig med moderat store teleskoper kun når den er i maksimum. Mekanismen er den samme som beskrevet ovenfor for RX Andromedae, men den faller alltid tilbake til minimum mellom utbruddene siden den er av SS Cygni typen.

## Hoper, tåker og galakser

**M31 – Andromeda-galaksen** (3.1 mag., utstrekning 178'x40' = 6 x 1.3 månediametre) er drøyt 2 millioner lysår unna oss. Den har en diameter på ca. 140000 lysår, altså en halv gang større enn vår egen galakse, Melkeveien. Det er anslått at Andromedagalaksen inneholder minst 300 milliarder stjerner. Den er største medlem i samme galaksehopp som Melkeveien (se Co-



rona nr. 1/2002). Bildet viser M31, M32 (over til venstre) og M110 (under). Nord er opp og vest til venstre på dette bildet.

Andromedagalaksen er den desidert sterkeste galaksen på den nordlige himmelen. Den er lett synlig uten kikkert, og er meget vakker i en 7x50 eller større prismekikkert fra et helt mørkt sted. I et lite teleskop ses den som en avlang tåkeflekk med en mer lyssterk kjerne. Få eller ingen detaljer er synlige med et lite instrument. I en god åtte tommers reflektor kan man ved gode forhold se et sort støvbånd i nordvest og den lyssterke stjerne- og gasskyen nær den sørlige enden. Resten forblir en diffus og ganske konturløs tåkeflekk. Faktisk er mange andre galakser flottere i mellomstore og store teleskoper. Uansett er det viktig med liten forstørrelse fordi man ellers ser bare den tetteste delen av kjernen.

**M32 (NGC 221)** er en av de to store satellittgalaksene til Andromedatåken. Med en samlet lysstyrke på 8.1 mag. er den synlig som en liten tåkedott i en prismekikkert. Den ligger like sør for kjernen i Andromedatåken. Overflatelysterken er i følge SkyMap Pro 6 på 10.6 mag./kvadratbueminutt. Den dekker et området på 8x6 bueminutter.

**M110 (NGC 205)** er den andre av de to store satellittgalaksene til Andromedatåken. Med en samlet lysstyrke på 8.5. mag. er den lett å se selv i små kikkerter med åpning 8-9 cm og oppover. Den ligger litt nordvest for kjernen i Andromedatåken. Overflatelysterken er i følge SkyMap Pro 6 på 13.8 mag/kvadratbueminutt. Den dekker et området på 10x17 bueminutter.

**NGC 404** er en liten galakse med lysstyrke 10.3 mag. og overflatelysterke 11.3 mag/kvadratbueminutt. Den dekker et område på 4x4 bueminutter. Denne galaksen er svært lett å finne fordi den ligger bare 6-7 bueminutter nordvest for  $\beta$  Andromedae.

**NGC 891** er en av himmelens flotteste spiralgalakser som vi ser rett fra siden. Den har en lysstyrke på 9.9 mag., og en overflatelysterke 14.0 mag/kvadratbueminutt. Den dekker et område på 14x3 bueminutter. Den er et ganske vanskelig objekt siden overflatelysterken er så lav, men på en god natt kan den ses i et 5-6 tommers teleskop. Bildet til høyre viser mørke gasskyer gjennom hele galaksens plan.

**NGC 752** er en flott åpen stjernehop med 16 stjerner sterkere enn 10.0 mag. Den eger seg meget godt for en god prismekikkert siden stjernene er fordelt over et område på hele 50 bueminutter (fullmånen dekker et område på ca. 30 bueminutter = 1/2 grad). Derfor er det en fordel med liten forstørrelse.



**NGC 7662 (den blå snøballtåken)** er en planetarisk tåke med lysstyrke 8.6 mag. Den dekker et område på 17x14 buesekunder, og er lett å finne nær flere sterke stjerner med lambda ( $\lambda$ ) And i spissen. Den vises som et stjernelignende objekt i små teleskoper, men forvandles til en mykt glødende "ball" i et 6 tommers teleskop med 50 gangers forstørrelse. I et 10 tommers teleskop ser man at de sentrale delene av tåken er mørkere enn de ytre delene. Den kalles den blå snøballtåken fordi den ligner på en slik. Planetariske tåker er døende stjerner som i sin dødsdøds kamp har kastet sine ytre deler relativt langsomt utover i verdensrommet. Gassen lyser fordi den svært varme stjernene i sentrum av tåken sender store mengder svært energirik stråling i den ultrafiolette delen av energispekteret gjennom gassen. Gassen plukker opp denne energien, og sender mye av den ut igjen i den synlige delen av spekteret. Nok lys sendes i retning Jorda til at vi ser gassen gløde herfra. Mer om dette i en egen artikkel på side 20-23 i dette nummeret av Corona.



# Stjernehimmelen desember til februar

Av Terje Bjerkgård

## Planetene

**Merkur** står svært ugunstig til for observasjoner i denne perioden. Siden Merkur alltid er i nærheten av Sola og med lav vintersol betyr det at Merkur også står lavt på vinterhimmelen.

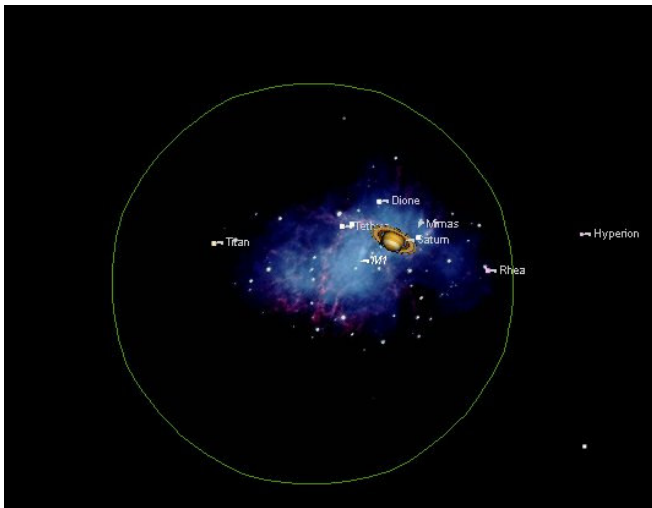
**Venus** er morgenstjerne i desember og begynnelsen av januar sammen med **Mars**. Disse to kan sees sammen lavt i sørøst mellom klokka 06 og 08 om morgenen. Legg merke til fargeforskjellen mellom de to. Tettest sammen er planetene 7.-9. desember da avstanden er rundt 1 ½ grader. 1. og 30. desember får de to selskap av en tynn månesigd. Mars kommer forøvrig i en meget gunstig opposisjon den 27. august, og er da nærmere oss enn den har vært på mange tusen år! Vi har noe å glede oss til!

**Jupiter** står stadig tidligere opp utover i desember. Den befinner seg stort sett i stjernebildet Cancer (Krepsen) i hele perioden. Planeten er i opposisjon (er nærmest oss) 2. februar. Dette gjør at planeten stort sett er oppe hele natten. Den er da 647 millioner km unna oss, dvs. 4.3 ganger avstanden sola-jorda som er en astronomisk enhet. Det blir således etterhvert en glimrende anledning til å følge med på de fire månenes runddans rundt planeten. De kan sees med en 7x50 prismekikkert, men bedre er det å bruke et lite teleskop. Ved å anslå månenes posisjon over noen kvelder kan en få et godt estimat på omløpstidene til de enkelte månene. Med et større teleskop (minst 6 tommer), er det også mulig å se planetens berømte røde flekk.

**Saturn** er i opposisjon 17. Desember og står i likhet med Jupiter svært gunstig til for observasjoner nå i vintermånedene. Det er derfor en glimrende anledning til å se åpningen i ringene, den såkalte Cassinis deling. Dette kan sees med 4-5" teleskoper av bra kvalitet. Ellers er det også skybelter som kan sees på selve planetskiven. Saturn har faktisk 8 måner som kan sees med rimelig små teleskoper (med unntak av Hyperion). Skymap Pro kan brukes til å finne posisjonen til disse månene ved bestemte tidspunkter og er også oppgitt i tidsskrifter som Sky & Telescope og Astronomy for de som har tilgang til disse.

*Data ved opposisjon 17. Desember (Fra Skymap Pro):*

Måne	Lysstyrke	Måne	Lysstyrke
Titan	8.0	Rhea	9.4
Tethys	9.9	Dione	10.1
Iapetus	10.8	Enceladus	11.4
Mimas	12.6	Hyperion	13.9



Saturn vil 4. og 5. januar passere foran Krabbetåken i Taurus (Tyren). Krabbetåken (eller M1) er en supernovarest etter eksplosjonen i 1054. Det er svært sjelden at et slikt sammentreff skjer. Avhengig av hvilket dataprogram en bruker, vil det være litt forskjellige tider men minimumstider for hvor lenge passasjen varer, er fra ca. kl.23:00 4. januar til kl.18:00 5. januar. Nå er Saturn svært lyssterk sammenlignet med Krabbetåken, slik at planeten nok vil overstråle tåken, som ellers så vidt er synlig med 3-4 tommeres teleskoper.

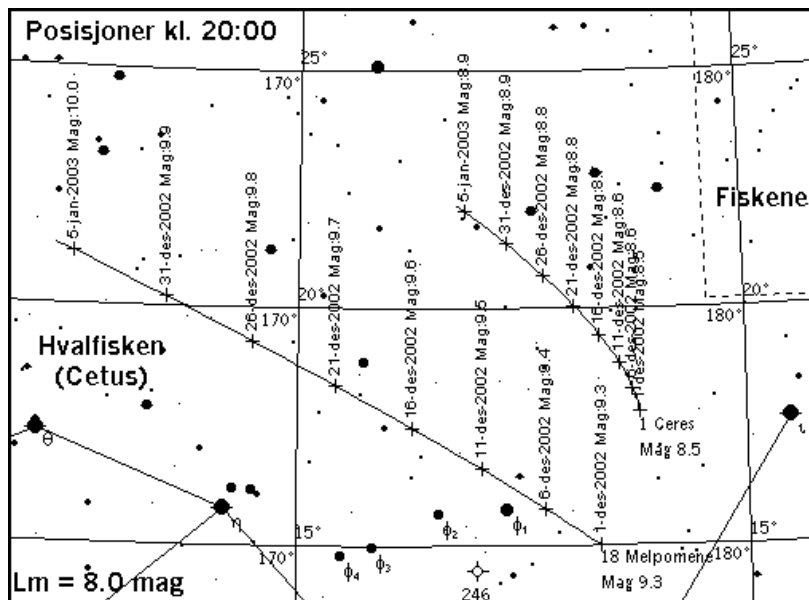
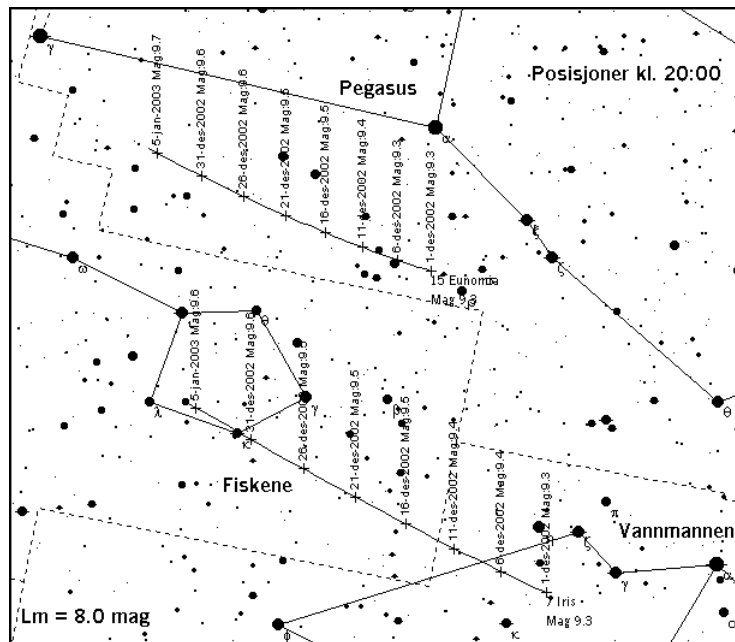
Tåken er også temmelig utstrakt, 6' x 4' (bueminutter), slik at overflatestyrken blir lav i teleskoper med større forstørrelse. Imidlertid, det er verdt å prøve for de som har teleskoper fra 8 tommer og oppover. Det beste er likevel å gjøre et forsøk med film /CCD. Saturn og Krabbetåken vil ellers være et fint syn i dagene før og etter passasjen.

*Uranus* og *Neptun* står lavt på vesthimmelen i begynnelsen av desember, og drukner etterhvert i sollyset. Disse er det derfor ingen grunn til å observere nå for andre enn de mest "ihuga" entusiastene.

*Pluto* er i praksis ikke observerbar før ut på våren.

### Småplaneter

Fire småplaneter som det kan være verdt å få med seg utover i desember er 1 Ceres, 7 Iris, 15 Eunomia og 18 Melpomene. De har alle lysstyrker høyere enn 10. mag og står fint til tidlig på kveldshimmelen i sør.



### Meteorsvermer

*Geminidene* har i år maksimum klokka 11 på dagen den 14. desember. Imidlertid er maksimum til denne svermen temmelig bredt, så hold øye med vesthimmelen når du står opp den morgenen. Med en timerate på normalt 120 under perfekte forhold, bør det likevel bli en god del å se.

*Kvadrantidene* har maksimum som ventes kl.01 den 4. januar i 2003.

Månen er da bare vel en dag gammel, så den plager oss ikke. Maksimum til denne svermen er generelt kortvarig og intenst med timerater på 100-150. Utstrålingspunktet ligger mellom Karlsvogna og Bootes og står således gunstig til for oss.