

CORONA

Medlemsblad for Trondheim Astronomiske Forening
og Autronica Astronomiske Forening

Nr. 1 April 2000 2. årgang

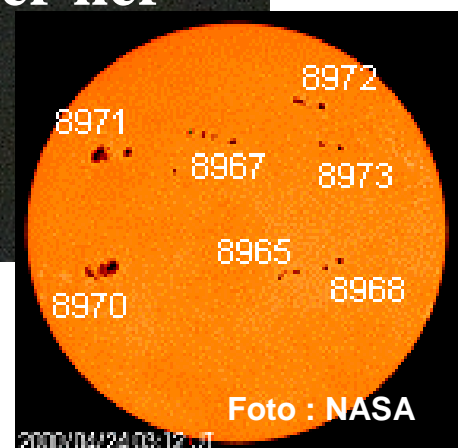
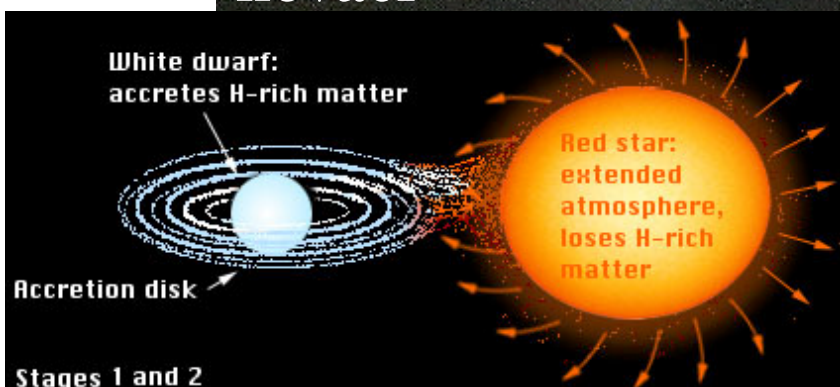
På galaksejakt i Stavanger

Foto : D.
Malin, AAO

M65

Solflekkene
er her

Fokus på
novaer



Redaktørens ord

Så overlevde vi Y2K likevel (hvem hadde vel trodd det...?). Uansett ønsker jeg alle et godt nytt år/millennium som lesere av *Corona*. For oss i styret kan dette bli et interessant år. Medlemsmassen har omsider kommet opp i 85 personer, og foreningens ambisjoner om observatorium og et regelmessig utkommende medlemsblad skal nå settes på prøve.

Observatorium

Hva observatoriet angår ser det nå ut til at ting endelig begynner å gå i orden, og styret håper på en avklaring i nærmeste fremtid. Dette vil bety at vi kan sette i gang med bygging i løpet av sommeren. Her er det derfor bare å avvete situasjonen, og se hva kommunen kommer frem til.

Corona

Når det gjelder *Corona* er det undertegnede som til slutt vil sitte igjen med ansvaret dersom det ikke lar seg gjøre å sende det ut regelmessig. Dette er noe jeg håper



vil bli en "ikke-sak", som Nils Arne Eggen kaller det. Foreløpig har det gått bra ved at Birger Andresen på det nærmeste har fungert som en artikkelmaskin. Undertegnede selv har begynt å merke at det er tøft å henge med i artikkelskrivingen, noe som gav utslag i C4/1999. Vi håper at flere artikkelforfattere kommer til etter hvert slik at tilgangen på stoff ikke blir avhengig av enkeltpersoner i for stor grad.

I C2/2000 setter vi fokus på sola.

Thomas Jacobsson

Styret informerer

18 kopier av planetariumprogrammet **SkyMap Pro 6** for Windows PC er ankommet. Dette var to mer enn vi hadde kjøpere for. Disse to ekstra kopiene ble solgt før de ankom. Prisen ble kr. 578,05 pr. stk. mot over 900 hvis vi skulle importert det hver for oss. TAF har et eksemplar til felles bruk, men vi er foreløpig litt usikker på hvordan dette skal organiseres. Det blir dannet en brukergruppe i TAF for SkyMap Pro.

Vi setter stor pris på om de få som ikke har betalt **medlemsavgiften** for år 2000 gjør dette straks eller gir beskjed om at de melder seg ut.

Overskuddet for 1999 ble på kr. 6451,10 som er godt over budsjett.

Nye medlemmer

Trondheim Astronomiske Forening har fått 18 nye medlemmer siden 20. desember. Styret ønsker velkommen til:

Ole Petter Dypvik, 6 skolemedlemmer fra Adolf Øien Skole, Rune Vegard Godtland, Steinar Hammer, Gunnar Hveding Juel, Jan Åge Kiran, Helge Lund Kolstad, Finn Nilsen, Sverre B. og Tone M. Ruud, Hans Selberg, Amolak Singh og Kari Stensrud.

Vi er pr. 18. april 85 medlemmer.

Birger Andresen,
leder i Trondheim Astronomiske Forening



Trondheim Astronomiske Forening

REDAKSJONEN

Redaktør:

Thomas Jacobsson
Nedre Flatåsvei 290
7099 Flatåsen

Tlf priv: 72 58 62 23

Mobil: 936 51 787

E-post: thomas.j@online.no

Layout (og TAFs adresse) :

Birger Andresen
Alfred Trønsdals veg 15
7033 Trondheim

Tlf: 73 93 22 69

E-post:

birger.andresen@fesil.no

Medarbeidere dette nr.:

Terje Bjerkgård
Eric Jensen
Albin Kristiansen
Harald Flood Tangen
Per Sæterhaug
Hilde Söderholm
Eivind Wahl

INTERNETT

Både TAF og AAF har egne hjemmesider på internett.

TAF:

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

AAF:

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

BIDRAG:

Disketter sendes til Birger Andresen, e-post sendes direkte til redaktøren (med kopi til Birger) og bilder sendes redaktøren.

Corona

Nr. 1 April 2000

Innhold

Artikler

Side 4:

Medlemsgalleriet

– *Tett på Albin Kristiansen*

Av Albin Kristiansen

Side 6:

Rapport fra Geminidene 1999

Av Birger Andresen og Terje Bjerkgård

Side 7:

Galakser fra Stavanger

Kort rapport fra Eric Jensens observasjon sammen med medlemmer av *Stavanger*

Astronomiske Forening (SAF)

Av Eric Jensen

Side 8:

Opplevelse i Vinternatten

Beskrivelse av en meteorobservasjon ved Meldal

Side 14:

Klassiske novaer – hva er det?

Av Birger Andresen

Side 18:

Leting etter – og observasjon av – klassiske novaer

Av Birger Andresen

Side 21:

Gresk eller god latin?

En kort innføring i forståelse av stjerners navn.

Av Thomas Jacobsson

Side 22:

Visuelle lysstyrkeskalaer

Av Birger Andresen

Side 24:

Astronomiske avstandsenheter

Av Birger Andresen

Side 26:

Solflekk-maksimum nærmer seg

Solflekkenes 11-årssyklus går mot et nytt maksima.

Av Birger Andresen

Faste sider

Side 2:

Redaktørens ord

Styret informerer

Nye medlemmer

Side 9:

Nyheter

Side 13:

Brevkassen

TAF svarer på diverse spørsmål.

Side 29:

Stjernehimmelen i sommer

Av Birger Andresen

Side 30:

Dypdykket

Denne gangen M53 i Coma Berenices

Av Thomas Jacobsson

Medlemsgalleriet – *Tett på Albin Kristiansen*



Redaksjonen i *Corona* ønsket denne gang å presentere et medlem som ikke bor i Trondheim. Vi fikk positivt svar fra Albin Kristiansen som kommer fra Stjørdal, er 58-modell, og har Sondre på 7 år sammen med Kristin. Her er svarene Albin gav på spørsmålene vi sendte ham via E-post.

Hvorfor/hvordan ble du interessert i astronomi?

Jeg var, så langt som jeg kan huske tilbake, svært fascinert av tanker om, og bilder av, månen, planetene, og ikke minst den gang, romfartøy. Men bortsett fra å låne noen bøker på biblioteket, så skjedde det lite før en klassekamerat på Yrkesskolen en dag hadde med en kikkert på stativ. Jeg tror at den hadde en linse med diameter på 60mm og en forstørrelse på omlag 60 ganger. Det var saker, men veldig dyr syntes jeg. Jeg gikk derfor til innkjøp av en 300-kroners kikkert med 25mm åpning og zoom som gav en forstørrelse på noe sånt som 25-45 ganger. Månen ble fin, og med litt mørk

film bak på kikkerten fikk jeg også sett mine første solflekker som jeg begynte å tegne ned for å se hvordan de forandret seg. Det var ikke så veldig mye mer jeg fikk gjort ut av dette "uranoskopet", men interessen forsvant ikke.

Noen år seinere, etter at jeg hadde flytta til Oslo, fant jeg ut at det skulle finnes en astronomiforening. Jeg fikk sporet den opp, Norsk Astronomisk Selskap, og meldte meg inn. Etter en stund muliggjorde tilbakebetalte skattepenger en Kowa med 60 mm åpning og 60 og 105 ganger forstørrelse. Etter en første kikk på månen, skjønte jeg at her var det muligheter.

I NAS' medlemsblad, *Amatørastronomen* som nå heter *Astronomi*, hadde jeg lest at Andromedagalaksen var veldig lett å se, så det var mitt første nye mål. Jeg stod i bakgården på blokka midt i Oslo og lette etter denne lyssterke galaksen i to dager, og ble litt matt da jeg såvidt det var, med maksimal anstrengelse, kunne skimte en meget svak, nesten usynlig,dott. Men jøss, det var jo allikevel utrolig moro. Jeg hadde sett en helt annen galakse, ca. 2.9 millioner lysår borte. Jeg monterte igjen mørk film bak på kikkerten som ble rettet mot sola, og denne gangen..... smeltet filmen. Jeg berget heldigvis øynene. De fem innerste planetene ble også oppdaget, en etter en. De tre ytterste har jeg faktisk ennå ikke sett, i hvert fall ikke som jeg vet. Men, jeg har jo det å glede meg til.

Hva er du spesielt interessert i ?

Jeg er ikke spesielt god til å huske, så jeg har ikke som mål å lære meg en masse data, navn på stjerner, måner og konstellasjoner, men er mer interessert i det som synliggjør hvordan kreftene i verdensrommet virker, mekanikken, både i det store og i det minste. Fysikk synes jeg også er moro, bare det ikke blir alt for avansert. Jeg er også interessert i utstyret og teknikken, og det er kanskje derfor at det er fotograferingen som gir meg mest. Når jeg ser hva andre presterer av bilder, med CCD, Flip-mirror system, autoguidere og svære teleskoper så må jeg nok si at jeg ikke stiller i den klassen, men det blir da et slags resultat.

Jeg er ingen lesehest, men når jeg leser så går det ofte på astronomi. I første rekke *Astronomi*, det skandinaviske *Astronomisk Tidsskrift*, og nå i det siste også *Corona*. I tillegg slenger det også noen artikler og en sjelden gang en bok.

Hva slags utstyr har du, eller har du planer om å kjøpe nytt ?

Jeg har fortsatt den nevnte Kowaen. For ca. 7 år siden kjøpte jeg en 10 tommer (25 cm) Meade Schmidt-Cassegrain 2120, f/10, med motor på en akse. Jeg har nok mange ganger ønsket LX200 utgaven, men noen drømmer skal man jo også ha. Jeg har også skaffet meg et eksemplar av de utskjulte postordreteleskopene, som jeg har montert et trådkors i og tenkte kunne tjenestegjøre som guideteleskop når jeg en vakker dag får laget et egnet justerbart feste til dette. Kameraet er et gammelt Pentax ME Super. I sommer fikk jeg støpt et fundament som jeg plasserte en kraftig stålsøyle på, så hadde det ikke vært for drivhusene som er så altfor nære, så...

Hva er høydepunktene fra din karriere som amatørastonom ?

Karriere og karriere... vel, jeg har ikke glemt hvor moro det var å finne Merkur første gang da jeg stod i ei vinglete gammel gardintrapp med kikkerten ut i gjennom takluka på Carl Berners plass tidlig på morran, eller når jeg fant de andre planetene første gang. Andre høydepunkter er komet Shoemaker-Levy 9 som



kolliderte med Jupiter i juli '94, kometene Hyakutake i '96 og Hale-Bopp i '97, måneformørkelsen 4. april '96, Leonidene '99, måneformørkelsen og novaen i år, og sist men absolutt ikke minst solformørkelsen 11. august sist sommer sett fra Ungarn med bra vær. Vi kjørte ned til Ungarn i stekende hete og hadde noen flotte dager ved Balatonsjøen før formørkelsen. Til tross for at jeg våkna til regnvær bare 8 timer før formørkelsen, så fikk vi altså fint vær. Det var hektiske 2 minutter og 20 sekunder. Foruten videokamera, så skulle jeg betjene 2 fotoapparater og en kikkert, mens Kristin skulle ta noen "stemningsbilder" og passe på at Sondre ikke ble blind. Med det ene

fotoapparatet skulle jeg ta et multieksponert bilde. Alt gikk bra bortsett fra at jeg glemte å ta av filteret da totaliteten skulle festes på den midterste eksponeringen, og at jeg i opphisselsen over at ting hadde gått bra, faktisk gjorde et nytt opptak oppå en del av videoen av formørkelsen. Det ble i alt 22 bilder med 800 og 1600mm telelinser. Bildet viser Solas atmosfære, koronaen, under totaliteten i Ungarn. Den runde formen på koronaen er typisk ved formørkelser nær solflekksyklusens maksimum.

Hvor aktiv er du som observatør ?

Det går litt i rykk og napp, men etter at jeg flyttet tilbake hit har det vært litt lite. Jeg ble nok litt bortskjemt med været og ikke minst med årets lysfordeling sørpå, men jeg prøver å få med meg spesielle hendelser og netter med brukbare forhold. Jeg er for tiden "profesjonell astmatiker", men er jeg frisk nok, og det er ei fin natt, ja da har jeg i alle fall muligheten til å dra ut.

Jeg har observert mest alene, men noen ganger sammen med andre. Naboen er på gli nå. Han var i Østerrike under solformørkelsen, og han ser seg nå om etter et passelig teleskop. Så kanskje det kan bli en observasjonskamerat og et nytt TAF-medlem med tiden.

Hva synes du at TAF skal prioritere framover ?

Jeg hører at det er snakk om et observatorium. Det hadde vært fint med en plass hvor man kan treffe like-sinnede, og hvor det samtidig er bra forhold. Ellers så er jeg glad i medlemsblader og spesielt tips, bilder og amatørstoff.

Rapport fra Geminidene 1999

Av Birger Andresen og Terje Bjerkgård

Resultater fra Terje Bjerkgård (TB) og Birger Andresens (BA) observasjoner av meteorsvermen Geminidene fra Bratsberg utenfor Trondheim kl. 18:52 - 21:54 UT 14. desember 1999 :

Rater :

Periode	Antall meteoror	T_eff	F	Lm	Observatør
18:52 - 19:52 UT	23 Gem & 3 Spo	58 min	1.0	5.5	BA
18:52 - 19:54 UT	13 Gem & 1 Spo	60 min.	1.0	5.3	TB
19:52 - 20:52 UT	35 Gem & 2 Spo	57 min.	1.0	5.6	BA
19:52 - 20:54 UT	22 Gem & 2 Spo	60.min.	1.0	5.4	TB
20:52 - 21:54 UT	30 Gem & 4 Spo	59 min	1.0	5.6	BA
20:52 - 21:54 UT	23 Gem & 3 Spo	60 min	1.0	5.4	TB

Gem = Geminider

Spo = Sporadiske

T_eff = Effektiv observasjonstid (Tid - pauser - noteringstid)

F = Skydekke (1.0 = 0% skyer, 0.9 = 10% skyer osv)

Lm = Grensemagnitute

Lysstyrkefordeling :

Sverm	Lysstyrke (mag.)									Totalt	Røykspor	Observatør
	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5			
Gem (Antall)	1	2	3	13	8	18	30	13	0	88	4	BA
Gem (Antall)	1	3	3	9	10	13	16	3	0	58	3	TB
Spo (Antall)	0	0	1	0	1	1	2	3	1	9	1	BA
Spo (Antall)	0	0	1	0	1	1	2	1	0	6	1	TB

Observasjonene ble registrert med diktafon av BA. Det er regnet 5 sekunder avbrudd i observasjonen for hver meteor for å kikke på klokka slik at tidspunktet for meteoren kunne registreres. TB hadde ingen avbrudd ved registrering siden BA også bestemte tidspunkt og leste inn data for TBs observasjoner. TB hadde en to minutters pause fra 19:10 til 19:12.

Grensemagnituden (Lm) ble bestemt via telling av stjerner i IMO telleområde nr. 2 i Perseus (se litt ned på siden <http://www.nvg.org/org/taf/aktivite/metorer.htm#Observasjon>) som var i sentrum av synsfeltet mye av tiden, spesielt for BA. Det var litt disig, spesielt nedover mot horisonten. Temperaturen var mellom -10 og -15C. Campingseng, soveposer, dyner, mye klær og overraskende mange Geminider gjorde dette til en fin kveld. Vi gleder oss til sterke meteorsvermer også senere.

Det var overraskende stor forskjell i antall meteoror sett av BA (97) og TB (64). Dette kan komme av at TB flyttet blikket litt mer rundt på himmelen og var litt uheldig med det. Vi så nemlig nesten uten unntak de samme meteorene når synsfeltene var nesten identiske.

Røyksporene varte kun ½ til 1 sekund.

Galakser fra Stavanger

Av Eric Jensen

Jeg var oppe på vårt vanlige observasjonssted sør for Stavanger, i Gjesdalsområdet, den 27. mars i år med Stavanger Astronomiske Forenings (SAF) Starsplitter 18" f/4.67 dobson. Forholdene var middels bra, men stedet er til gjengjeld mørkt (grensemagnitude mellom 5.5 og 6). Melkeveien ble svært tydelig utover kvelden. Følgende rapport inneholder ikke alle objekter vi så på.

Først så vi M42 (Oriontåken) før den forsvant. Den var ikke på sitt beste, verken ved 50x eller 150x forstørrelse. For lavt over horisonten. Vi prøver igjen til høsten!

Så lå Eskimotåken (planetarisk tåke) i Gemini for tur. Denne var klart forskjellig fra bakgrunnsstjernene ved 50x, og fortonte seg som en blå skive. Ved 270x var den stor og vakker. Antydning til struktur var synlig som nærmest spettet (mørkere og lysere områder). Litt dårlig "seeing" førte til at randen ikke var helt skarp.

Deretter M51 (Virvelgalaksen) i Jakthundene (Canes Venatici). Meget vakker, selv ved 50x. Ved 100x var spiralstrukturen klar og tydelig, og en kunne se "brua" av materie mellom hoved- og satellittgalaksen. Nærmest en karikatur av en spiralgalakse, så tydelig var den. Ved 150x ble strukturen antakelig enda klarere, husker ikke helt. Men den var vakker ved alle forstørrelser. Kunne se at spiralene hadde sitt opphav i kjernen.

Galaksen M94 hadde en meget lys, nærmest stellar, kjerne med en mørkere halo rundt. Den lyse kjernen gjorde den til et spesielt objekt å se på. Antydning til støvsky kunne ses.

M65/66/NGC 3628 var en pen trekant av galakser i Leo (bilde av M66 på side 11).

Heretter ble det flere galakser som jeg ikke husker navnet på. Det var ikke jeg som hadde kontrollen av teleskopet. Det ble i alle fall mange av dem, de fleste i Leo-Virgo-området. På det meste 4 galakser i samme synsfelt (i Jomfruen - *Virgo*).

Gikk over til kulehopen M3, som var fantastisk. Dette kan virkelig 18-tommeren. Ved 300x forstørrelse var kjernen helt oppløst, som en lyssterk klump med utallige stjerner. Noe av det vakreste å se på.

Siste galakse for kvelden var M101 i *Ursa Major* (Store Bjørn). Denne var verdt å merke seg. Vi hadde for det meste sett den som en diffus flekk tidligere, pga. lysforurensning. Fra vårt mørke sted i kveld kom imidlertid spiralstrukturen til syne. Mer diffus enn strukturen i M51, men svært pen på sin egen måte. M101 har stor vinkelstørrelse. Noen mente å se emisjonstårker i den. Jeg så muligens en noe spyttete struktur, men er ikke sikker.

Vi avsluttet med kulehopen M13. Denne var som M3, bare enda finere!

I tillegg kan det nevnes at vi ikke hadde så godt "bord" til utstyret. I stedet ble det brukt en stol. Midt under observasjonene skled okularkofferten ned, og alle sammen datt på bakken (okularene altså). Jeg ytret et fortvilet "Å neii!", mens den noe mer avslappede lederen, Per Amundsen, konstaterte at "Oi. Det var spennende".

Opplevelse i vinternatten

Av Harald Flood Tangen, Trondheim.

Torsdag 9. mars 2000 var undertegnede på skitur sammen med datter og svigersønn til hytta vår. Denne ligger ca. 5 km syd for bilveien gjennom Resdalen, en sidedal til Meldal, og i retning av Jøldalshytta. Det var sent på kvelden, stappmørkt og tungt å gå, da det måtte brytes spor hele tiden. Av og til kom en snøbyge, men innimellom var det stjerneklart. Først litt over midnatt, ca. kl. 00:30 fredag 10. mars, nærmet vi oss hytta.

Plutselig – rett foran oss – kom det som med rette kan kalles ”lyn fra klar himmel” : en meget sterkt lysende gjenstand i kolossal fart fra grovt regnet syd i retning nord ca. 25-30° over horisonten – nesten vannrett, men med en liten skråning nedover til slutt. Den oppløste seg før den kom til horisonten i retning Resfjellet. Lyset av den var så kraftig at det ble ”lyst som dagen” (i hvert fall meget lyst) de ca. 2 sekundene det varte.

Gjenstanden hadde form som en klubbe. Den tykkeste delen foran – ”hodet” – avga et blålig lys med en anelse grønt, mens ”skaftet” bakover hadde hvitt lys. Like plutselig som det kom, var det over.

En skitur ved midnattstider under slike villmarksforhold er i seg selv en nokså uvanlig opplevelse. Og når en slik tildragelse kommer i tillegg, da føler man at hverdagen har kommet på skikkelig god avstand.

Harald Flood Tangen.

Kommentarer fra TAF : Dette har tydeligvis vært en meget sterk meteor. Slike slutter å lyse ca. 30-40 km over bakkenivå. I denne høyden har de mistet all sin kosmiske hastighet som er mellom 12 og 72 km pr sekund (!!) relativt til jorda. Deretter bremses de ytterligere opp slik at de, dersom de når bakken uten å ødelegges helt, treffer denne med en hastighet som om man skulle kastet en tilsvarende stor stein ut fra stor høyde (ca. 500 km/time). De aller fleste meteorer blir helt ødelagt på sin ville ferd gjennom atmosfæren, men noen kan nå helt ned. De som lander, kaller vi meteoritter. Den som er beskrevet ovenfor er stor nok til å kunne nå jorda dersom den var en kompakt stein. Den vil imidlertid ikke gjøre det dersom den var av komet-opprinnelse fordi disse består av støv og grus som holdes sammen av ulike typer is. Det ble ikke hørt noen tordenlignende lydfenomener som en gang i blant høres noen minutter etter lysglimtet dersom objektet bryter lydmuren under oppbremsingen. Dette skjer omtrent samtidig med at objektet slutter å lyse. Avstanden er da minst 40 km fra observatøren, og i dette tilfelle minst 80 km. Lyden bruker ca. 3 sekunder pr km, så lyden ville i dette tilfellet brukt ca. 4 minutter på å nå observatørene. Objektet burde være synlig over et svært stort område i Møre og Sør-Trøndelag. Mange av oss har ildkulen fra 2. pinsedag 1999 friskt i minne. Den ble sett fra Trondheim i sør til Brønnøysund i nord og Østersund i øst.

Se Corona nr. 3/99 for grundige artikkel om ildkulen fra 2. pinsedag 1999 og generelt om svært sterke meteorer og meteoritter.

Siste : Meteoren ble også observert fra Oppland hvor Oppland Arbeiderblad har hatt flere oppslag.

Birger Andresen, TAF.

NYHETER

Da solvinden forsvant

Solvinden representerer en uopphørlig partikkelstrøm som strømmer mot oss fra sola (se nedenfor). I to dager, fra 10. til 12. mai 1999, opphørte nærmest denne strømmen. Den normale partikkeltettheten var bare en brøkdel av den vanlige og hastigheten på partiklene avtok til den halve. Dette førte også til en stor forandring i formen på Jordas magnetfelt, noe som resulterte i nordlysaktivitet på nordpolen. Dette er faktisk uvanlig. Nordlys er nemlig vanligvis konsentrert til et belte rundt 20-30 grader fra de magnetiske polene.

På grunn av at solvinden avtok så mye (helt ned til ca. 2 % av normal tetthet), kunne høyenergetiske elektroner fra solens korona strømme direkte til jorda langs smale bånd, kalt «Strahl-bånd». Under normale forhold blir disse elektronene fortynnet, blandet og avbøyd i rommet og av Jordas magnetfelt. Under begivenheten i mai observerte imidlertid flere satellitter elektroner som hadde samme egenskaper som de man finner i solkoronaen. Uten solvinden kunne de høyenergetiske elektronene strømme relativt uhindret langs Solas magnetiske feltlinjer og direkte inn mot Jordas nordpol og forårsaket nordlys direkte over polen.

Solvinden påvirker og presser sammen Jordas magnetfelt. Uten trykket fra solvinden økte Jordas magnetosfære til 5-6 ganger den vanlige størrelsen i de to dagene i mai da solvinden "forsvant". Solvinden fører også til dannelse av strålingsbelter (Van Allen belter) rundt jorda hvor partiklene fra sola fanges inn av magnetfeltet. Disse ble nærmest oppløst og var svekket i mange måneder etter denne begivenheten.

Begivenheten i mai representerte således en unik mulighet til å studere koronaen direkte uten forstyrrelsene som solvinden forårsaker, og var også viktig for forståelsen av vekselvirkningen mellom Jorda og Sola.

Solvinden

Solvinden har sitt utspring i koronaen, som er en del av solatmosfæren som begynner ca. 4000 km over solas synlige overflate og strekker seg flere solradier utover. Koronaen har en temperatur på mer enn en million grader. Solvinden er ionisert og består av omtrent like mange positive ioner som elektroner. De positive ionene består av omtrent 95 % protoner (hydrogenkjerner), 4 % alfapartikler (heliumkjerner) og de resterende 1 % av tyngre ioner, særlig karbon, nitrogen, oksygen, neon, magnesium, silisium og jern. Hastigheten på partikkelstrømmen er vanligvis i størrelsesorden 300 til 600 km/s, men kan nå opp i over 1000 km/s! Solvinden er egentlig ikke særlig tett, typisk er det 1 til 10 partikler pr. cm^3 . Partikkelstrømmen er innvevd i et svakt magnetfelt - det interplanetariske magnetfeltet (IMF). Solvinden varierer, både når det gjelder tetthet, hastighet, temperatur og magnetfelt, i takt med solsyklus, breddegrad på sola, avstand fra solsentrum og rotasjonsperiode. Disse variasjonene har stor betydning for vekselvirkningen med jorda og vårt magnetfelt. Dette kommer vi tilbake til i en artikkel om nordlys og magnetiske stormer i neste nummer av Corona. *TB*

Terje Bjerkgård

Mens vi venter på Cygnus X-3

Kilde: NASA, 25. februar 2000 (http://science.nasa.gov/headlines/y2000/ast25feb_1m.htm)

En av de kraftigste røntgenkildene i Melkeveien ser ut til være på randen til å eksplodere i et kjempemessig lysglimt. Ved å studere eksplosjonen, håper vitenskapsmenn å løse et utenomgalaktisk mysterium.

Astronomer blir mer og mer overbeviste om at det ligger supermassive, svarte hull i sentrum av de fleste store galakser. Gigantiske gasskiver, kalt tilvekstskiver, virvler rundt sentrale svarte hull med masser på millioner eller milliarder av solmasser. Når gass i tilvekstskiven faller inn i det svarte hullet, varmes den opp og skinner så kraftig i røntgenområdet at vi kan detektere dem milliarder av lysår unna. Kjernen i disse systemene kalles 'aktive galaksekjerner' (active galactic nuclei, AGN) og lyser mellom 10 og 1000 ganger sterkere enn alle stjernene i vertsgalaksen.

Omtrent 10% av de aktive galaksekjernene er enda merkeligere. De produserer smale strålebunter av energetiske partikler og magnetfelt, og sender dem ut med tilnærmet lyshastighet i begge retninger vinkelrett på tilvekstskiven. Når en av disse strålebuntene peker mot jorden, ser den spesielt kraftig ut, og astronomene kaller den en 'blazar'. Blant alle aktive galaksekjerner kan blazarene detekteres i et svært bredt frekvensområde, fra radiofrekvens til gammastråler.



Mange av de aktive galaksekjernerens egenskaper forblir et mysterium. Hva er det som aksellerer materialet i strålebuntene til tilnærmet lyshastighet? Hvordan samles strålebuntene og hva består de av?

Svarene på noen av spørsmålene kan kanskje finnes i vår egen galakse i et dobbeltstjernesystem kalt Cygnus X-3.

"Cygnus X-3 er et svart hull eller en nøytronstjerne som suger til seg masse fra en ledsagerstjerne" sier Mike McCollough ved NASA/Marshall Space Flight Center. "På grunn av den dype gravitasjonsbrønnen, kan en stor mengde energi sendes ut som røntgen- og gammastråler. Den er også en svært kraftig radiokilde som har kraftige utbrudd med ujevne mellomrom".

Under et intenst utbrudd i 1997 brukte McCollough og hans kolleger VLBA (et radiointerferometer med utstrekning som et kontinent) til å lage et høyoppløselig radiokart over Cygnus X-3.

"Da vi så på bildene, oppdaget vi at det definitivt var en radiostrålebunt på den ene siden og at den var omtrent 50 millibuesekunder lang. To dager senere var den 120 millibuesekunder lang, og så forsvant den. Dette sannsynliggjør at Cygnus X-3 er en galaktisk blazar, der vi ser rett inn i strålebuntene".

"Cygnus X-3 kan være det første eksempel på en blazar her i vår egen galakse", fortsetter han. "Den er det eneste kjente tilfelle av en Wolf-Rayet stjerne med en kompakt ledsager. Wolf-Rayet stjerner er massive stjerner (7-50 solmasser) som har blåst vekk sitt ytre lag av hydrogen, og der det stort sett er helium igjen. Denne type stjerner har en ytterst kraftig stjernevind, og det er sannsynligvis dette som er drivkraften til fenomener i denne kilden".

"Vi kan ikke se Cygnus X-3 optisk, fordi den befinner seg i Melkeveiens galaktiske plan og er skjult av støv. Heldigvis kan vi se den i infrarødt (IR), og fra spektrallinjene i IR-spektrumet kan vi slutte at

det dreier seg om en Wolf-Rayet stjerne. Modulasjonen (periodiske forandringer) i IR og røntgenstrålingen gir oss en omløpsperiode på bare 4.8 timer”.

Neste anledning til å studere et utbrudd kan være like rundt hjørnet. McCollough og hans kolleger tror et nytt utbrudd er nært forestående.

”Like før et stort utbrudd reduseres radio- og røntgenstrålingen fra Cygnus X-3 til et svært lavt nivå og blir der i dager eller uker” forklarer McCollough. ”Det virker som om noe bygger seg opp før eksplosjonen. Dette lar oss forutsi større utbrudd. 18. februar falt strålingsnivået, og dette er fortsatt på et lavt nivå. Røntgenstrålingen i området 20-100 keV (kilo elektronvolt) forsvant også, og vi tror dette er et forstadium for større aktivitet”.

McCollough er vel forberedt når Cygnus X-3 får et nytt utbrudd. Han er tildelt observasjonstid til å observere Cygnus X-3 med røntgenteleskopet Chandra, gammastråleobservatoriet Compton og Rossi X-ray Timing Explorer. Når Cygnus X-3 får et utbrudd (når som helst nå, sier McCollough) vil alle disse rombaserte observatoriene sikte seg inn på røntgenkilden og starte innsamling av kritiske data i røntgen- og gammastråleområdet.

”Vi forventer å lære mye,” sier McCollough. ”Hvis det virkelig er en strålebunt som brer seg med tilnærmet lyshastighet fra Cygnus X-3, kan vi kanskje få et glimt av hvordan den virker. Noen modeller forutsier materie-antimaterieproduksjon i strålebunten. Compton gammastråleobservatorium vil være istand til å detektere spektrallinjen ved 511 keV som resulterer fra elektroner og positroner som utsletter hverandre. Strålebunter som dette kan også trekke med seg masse fra tilvekstskiven eller stjernevinden. Hvis dette skjer, vil vi bli istand til å se dette materialet representert med emmisjonslinjer i røntgenspektret. Vi skal også bruke et av Chandras høyoppløselige spektrometre til å se etter spektrallinjer fra denne materien. Hvis vi får se noe, vil datamaterialet vise rødkift og kjemisk komposisjon. Vi vil rett og slett måle strålebuntens hastighet og hva den består av”.

”Vi vil også se etter GeV (gigaelektronvolt) utstråling (høyenergi gammastråler) med Compton gammastråleobservatoriet” konkluderte McCollough. ”Siden utenomgalaktiske blazarer er kjent for å produsere høyenergi gammastråler, er det ikke umulig at galaktiske gjør det samme”

Eivind Wahl

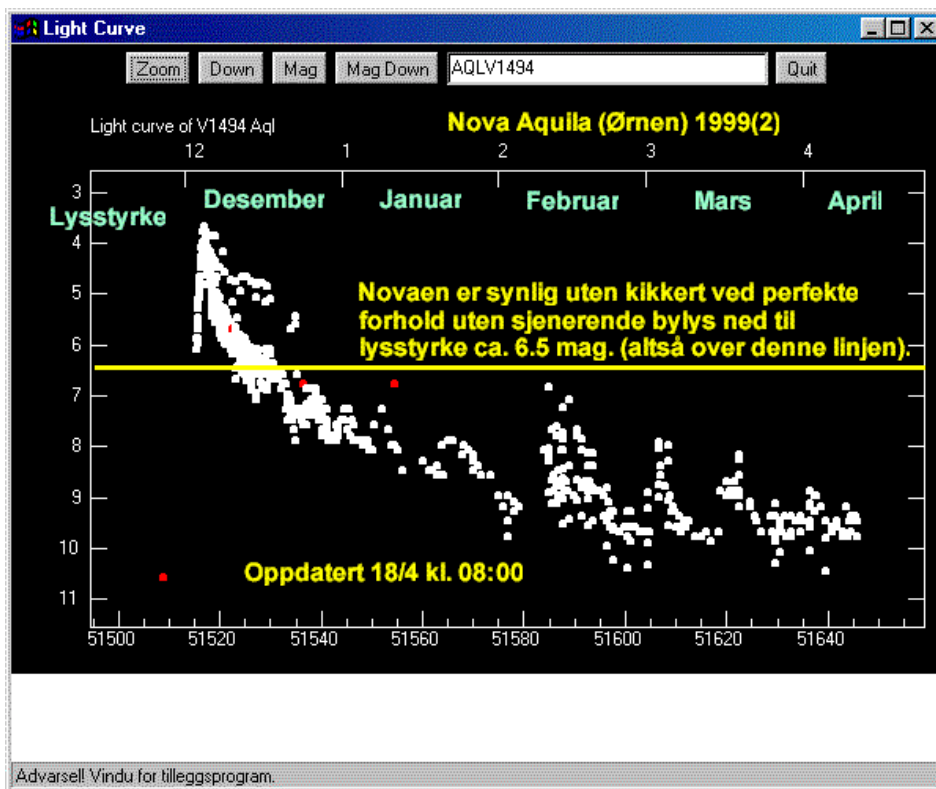


M66, en av galaksene Eric Jensen observerte sammen med sine kamarater i Stavanger Astronomiske Forening (se side 7), her fotografert av David Malin, Anglo Australian Observatory.

Siste nytt om nova Aquilae 1999 (2)

Medlemmer av Trondheim Astronomiske Forening har sammen med en rekke hobbyastronomer over hele verden observert novaen som ble oppdaget i stjernebildet Ørnen 1. desember helt frem til nå. Det viser seg at det helt fram til nå har vært til dels betydelige variasjoner i lysstyrken. Det har derfor vært særdeles spennende å observere novaen selv om vi etter hvert har måttet stå opp midt på natta for å se den før det lysner. Novaen har stort sett holdt seg mellom 8.0 og 10.0 mag de siste månedene. Derfor har en 20x80 prismekikkert vært et egnet instrument for observasjonene som i hovedsak er gjort gjennom en åpent vindu fra en leilighet litt i utkanten av Trondheim.

I det siste har novaen roet seg noe ned, hvilket er forventet etter at den har gjort unna overgangsonen som ofte er kjennetegnet av betydelige variasjoner. Figuren viser lyskurven pr. 18. april. Den er hentet fra Variable Star Net i Japan og bearbejdet av TAF. Oppdaterte versjoner legges med jevne mellomrom ut på foreningens nettsider (http://www.nvg.org/org/taf/nyheter/nova_aqui.htm).



Jo høyere punktene er opp på kurven, desto klarere er novaen. De første observasjonene (1. desember) er lengst til venstre, mens de siste (18. april) er lengst til høyre. Trondheim Astronomiske Forening har bidratt til denne kurven med minst 37 observasjoner fordelt over nesten hele perioden.

Vi er nå så sent på våren av vi ikke kan regne med å få observert novaen særlig mye lengre her fra Norge.

Birger Andresen

Brevkassen

Spørsmål om stjernenes farge fra Per Sæterhaug 10. januar.

Per: Her forleden ble jeg spurt av en kollega. Han hadde observert en stjerne som blinket med forskjellige farger.

TAF: Dette er i såfall et optisk fenomen. Sannsynligvis skyldes det lysbryting i en urolig atmosfære. Spesielt kan de klareste stjernene se ut som om de funkler i forskjellige farger. Det kan nemlig være store forskjeller i temperatur lokalt i atmosfæren. Disse gir variasjon i atmosfærens tetthet som igjen fører til at lyset brytes som i et prisme. Blått lys brytes mest og rødt minst. Vi får en regnbueeffekt. Temperatur og tetthet i retning av stjernen endrer seg raskt når det er urolig (turbulent) luft. Resultatet blir at stjernen hele tiden ser ut til å endre farge fordi du stadig ser ulike deler av "regnbuen". Mange variable stjerner varierer riktignok litt i farge i løpet av sin periode, men disse variasjonene er så små og skjer så langsomt at det ikke er mulig å oppfatte det som at stjerne blinker med forskjellige farger.

Per: Det jeg mener å huske fra et tidligere foredrag var at av fargen kunne vi bedømme avstanden til en stjerne.

TAF: Du tenker sikkert på rødforskyvningen. Lyset fra objekter som beveger seg bort fra oss blir forskjøvet mot rødere farger. Årsaken er at lyset har bølgenatur, og at fargen vi oppfatter bestemmes av avstanden mellom to bølgetopper (bølgelengden). Når en stjerne beveger seg fra oss blir det litt lengre mellom bølgetoppene (den er jo litt lengre unna oss når neste bølgetopp sendes ut). Lyset forskyves derfor litt mot rødt i forhold til om det sendes ut fra en stjerne som er i ro relativt til oss. Denne rødforskyvningen er en ren funksjon av hastigheten stjernen har langs siktelinjen mellom oss og den. Vi kan måle forskyvningen fordi ulike gasser lyser med helt bestemte bølgelengder. Hver gass har sitt "spektroskopiske fingeravtrykk" som vi lett finner igjen som mørke linjer i spekteret når vi sender lyset fra stjernen gjennom et prisme. Vi måler rett og slett hvor mye rødere disse spektrallinjene er i forhold til referanseposisjonen (fargen) for lys sendt ut fra samme type gass når den ikke beveger seg i forhold til jorda. Fra dette kan vi regne ut stjernens hastighet vekk fra oss (eller mot oss om linjene er forskjøvet mot den blå delen av spekteret). Samme metode brukes for å bestemme hastigheten til galakser. Her er hastighetene ofte svært store slik at rødforskyvningen er tilsvarende stor.

Per: Men i den episoden av "Planetene" som ble sendt på NRK TV1 10/01-2000 fortalte de jo at en stjerne ville bli rød og svulme opp på slutten av sin levetid.

TAF: Det stemmer. Årsaken er at stjernen blir varmere og tettere i kjernen etter hvert som mer av kjernen omdannes til hydrogen. Dette øker energiomsetningen, og mer varme (energi) må transporteres ut fra kjernen. Denne transporten virker som et press/trykk utover i stjernen. Det er dette strålingsstrykket som balanserer gravitasjonskraften og som "holder stjernen oppe" som en stor og rund gasskule. Økt strålingstrykk får derfor aldrende stjerner til å svulme opp. Da blir overflaten både lengre unna varmekilden (kjernen til stjernen), og overflaten som "taper" energi ved stråling til verdensrommet blir større. Netto effekt er at stjernen blir kaldere på overflaten. Og overflatetemperaturen bestemmer stjernens farge. Røde stjerner har overflater på ca. 3000C, gule stjerner som sola har overflater på ca. 5-6 tusen grader, mens f.eks. hvite og blå stjerner ligger i området 10-15 tusen grader. Derfor blir stjerner gjerne såkalte rød kjempestjerner på slutten av sine liv. De kan være enormt store. Betelgeuse, den sterke røde stjernen i Orion, er så stor at den ville nådd helt ut til Jupiters bane dersom dens sentrum var der solas sentrum er nå. Jordas bane ville bare være ca. 20% av veien fra sentrum til stjernens overflate (Ref. Corona nr. 2/99).

Vi kan altså ikke bedømme avstander ut fra en stjernes farge, men fra rødforskyvning av lyset fra den.

Birger Andresen, TAF

Klassiske novaer – hva er det ?

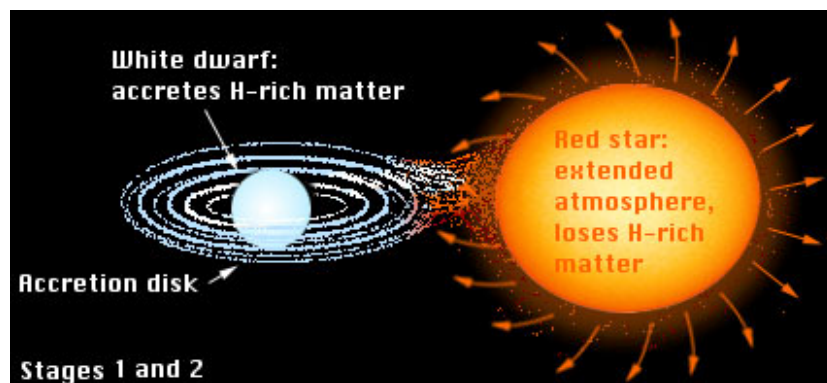
Av Birger Andresen

Novaer er stjerner som plutselig øker sin lysstyrke med fra ti tusen til flere millioner ganger i løpet av et par dager, for så å falle tilbake til sin opprinnelige lysstyrke i løpet av flere måneder eller mange år. Hva er det som skjer med disse stjernene som amatør-astrofysikere over hele verden gjør en svært viktig innsats i forbindelse med.

Denne artikkelen gir en oversikt over det svært spennende fenomenet novaer. Nivået passer forhåpentligvis både for de som ikke har lest noe om novaer tidligere og for mer erfarne hobbyastrofysikere. I tillegg fortelles det også litt om hvordan vi ved bruk av spektralanalyse har tilegnet oss mye av vår kunnskap om disse objektene. Denne delen vil nok virke vanskelig for de som ikke på forhånd har litt grunnleggende kunnskap om fysikk.

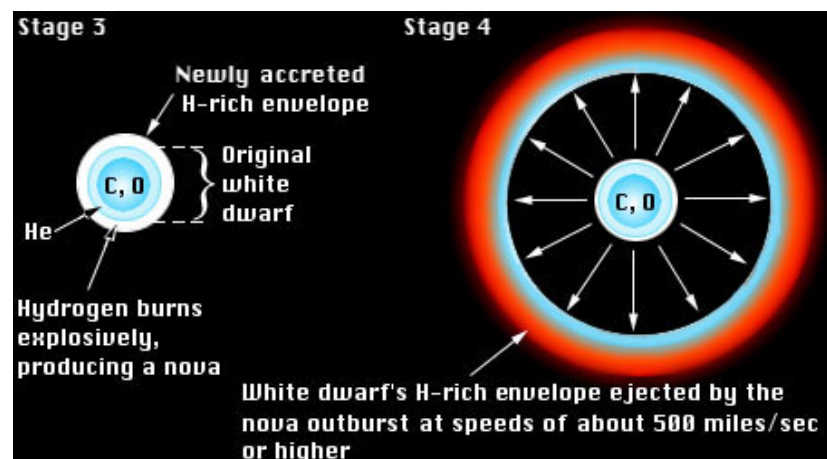
Hva er en nova ?

Plutselig er det en stjerne der hvor det før kun var en mye svakere stjerne. Tidligere trodde man at dette virkelig var nye stjerner. De ble derfor kalt "stella nova" som betyr "ny stjerne". I Kina kalte man dem gjestetjerner. Det er ikke så lenge siden de mest populære teoriene gikk ut på at novaer skyldtes at to stjerner kolliderte eller at en svak stjerne passerte gjennom svært tykke gasskyer i universet og lyste opp omtrent som når meteoriter brenner opp i jordas atmosfære.



I dag vet vi at det i stedet dreier seg om gamle, svært varme blåhvite dvergstjerner som er medlemmer av svært tette dobbeltstjernesystemer. Omløpstider er faktisk på bare noen få timer. Stjernene er så nær hverandre at hydrogenrik masse fra en rød dvergstjerne overføres i store mengder til overflaten av den blåhvite og varme

dvergstjernen. Denne massen legger seg som et sjikt ytterst på den blåhvite dvergstjernen som har brukt opp mesteparten av det hydrogenet den selv en gang bestod av slik at dens nå består hovedsakelig av helium, karbon og oksygen.



Temperaturen i sjiktet med ny masse øker etter hvert som det blir tykkere. Til slutt blir bunnen av sjiktet varmt nok til at kjernereaksjonen som omdanner hydrogen til helium starter. Da utvikles det enorme energimengder slik at de ytre delene av stjernen kastes ut i verdensrommet med hastigheter på over 1000 km per sekund. Eksplosjonen er så kraftig at stjernens lysstyrke øker med fra ti tusen

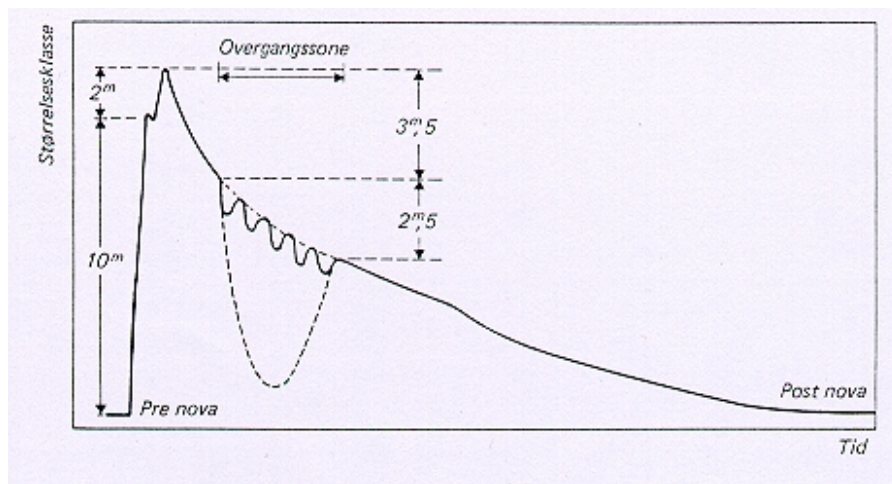
til noen millioner ganger i løpet av et par dager. Deretter svekkes novaen mer eller mindre regelmessig

over mange måneder eller flere år til den er tilbake til sin opprinnelige lysstyrke. Stjernen taper trolig omtrent like mye masse i utbruddet som det som ble overført fra nabostjernen. Dette kan typisk være fra 1/10 000 til 1/100 000 av solas masse. Stjernen lever derfor videre i beste velgående etter utbruddet siden eksplosjonen er begrenset til de aller ytterste delene av den. Ny masse fortsetter å bli overført fra nabostjernen inntil et nytt utbrudd skjer etter noen tiår, århundrer eller årtusener. Figurene foran er hentet fra http://observe.ivv.nasa.gov/nasa/space/stallardeath/stellardeath_4a2.html på Internett.

Novaer får gjerne et uoffisielt navn etter det stjernebildet de ligger i og det året de ble oppdaget. Skulle det bli oppdaget flere novaer i samme stjernebilde i et år, så nummereres de fortløpende. Den novaen som ble oppdaget i stjernebildet Ørnen (Aquila) 1. desember 1999 fikk derfor betegnelsen Nova Aquilae 1999(2) fordi den var den andre novaen som ble oppdaget i Ørnen dette året. Novaens offisielle navn følger imidlertid de standard regelen som brukes for å gi navn til variable stjerner. Disse ble beskrevet på side 9-10 i Corona nr. 2/99. Det offisielle navnet til nova Aquilae 1999(2) er derfor V1494 Aquilae fordi dette var den 1494. variable stjernen som ble oppdaget i Aquila.

Novaens lysstyrke og fysikk.

En lyskurve for en typisk nova ser omtrent ut som på Figur 1 som er hentet fra Ringnes, *Klassisk og Moderne Astronomi*, Aschehoug (1978).



Figur 1 : Lyskurve for en typisk nova. Jo høyere kurven kommer opp på figuren, desto sterkere lyser stjernen. Jo lengre til høyre vi kommer på figuren, desto lengre tid er gått. Det er ikke satt absolutte tall på skalaene for lysstyrke eller tid fordi styrken på utbruddet kan variere mye og fordi ulike novaer bruker svært forskjellig tid på sitt utbrudd. Dessuten er den lysstyrken vi ser her fra jorda svært avhengig av hvor langt unna oss novaen faktisk er.

Novaens utvikling deles inn i åtte stadier :

1. Pre-nova stadiet.

I dette stadiet overføres hydrogenrik masse gradvis til en blåvit dvergstjerne i et svært tett dobbeltstjernesystem. Denne massen danner et sjikt utenpå dvergstjernens opprinnelige overflate som i hovedsak består av helium, karbon og oksygen. Når sjiktet med hydrogenrik masse blir tykt nok, vil den nedre delen av sjiktet bli varmt nok til at hydrogen starter å "brenne" til helium på samme måte som i solas indre. Den store energiutviklingen fra kjernereaksjonene gjør at sjiktet "tenner" eksplosivt når reaksjonen først starter. Resultatet blir at de ytre delene av stjernen kastes ut i verdensrommet i en gigantisk eksplosjon hvor hastigheten typisk er fra noen hundre til flere tusen kilometer i sekundet. Som oftest kommer det flere skall med gass rett etter hverandre. Det er denne eksplosjonen som gjør at stjernen plutselig blusser opp.

2. Den innledende oppgangen.

Den innledende oppgangen er svært rask. Den tar vanligvis bare et døgn eller to. Den er typisk 9-10 størrelsesklasser (magnituder), hvilket betyr at stjernen i denne perioden typisk øker sin lysstyrke med fire tusen til ti tusen ganger. I ekstreme tilfeller, som for Nova Cygni i 1975, var den innledende oppgangen på minst 17 størrelsesklasser. Dette tilsvarer en økning i lysstyrken på minst 600 000 ganger.

3. Stillstanden.

Etter den innledende oppgangen holder novaen seg vanligvis på omtrent konstant eller litt fallende lysstyrke noen få timer. Det er litt usikkert om alle novaer har en slik stillstand eller ikke fordi mange novaer oppdages så sent at det ikke lar seg gjøre å fastslå en eventuell stillstand med sikkerhet.

4. Den endelige oppgangen.

Etter stillstanden øker lysstyrken i løpet av ca. et døgn med ytterligere ca. 2 magnituder (dvs. omtrent 6 ganger), hvorpå novaen når sin maksimale lysstyrke.

5. Maksimum.

Som regel starter novaen å falle i lysstyrke umiddelbart etter den endelige oppgangen. Enkelte ganger kan imidlertid novaen holde seg nær maksimum i lengre tid. Nova Aurigae i 1891, nova Hercullii i 1934 og nova Sagittarii i 1936 er eksempler på dette. Disse holdt seg nær maksimum i flere uker.

6. Det innledende fallet.

Det innledende fallet er perioden fra maksimum til novaen er ca. 3.5 størrelsesklasser svakere enn maksimum. Lysstyrken har da falt med en faktor ca. $10^{0.4 \cdot 3.5} = 10^{1.4} = 25$. Dette tar vanligvis fra noen uker til flere måneder. Novaer som bruker kort tid på dette fallet kalles hurtige novaer, mens de som bruker lang tid kalles langsomme novaer. Det viser seg at novaens energiutsendelse ved maksimum er direkte koblet til hvor hurtig novaen er. De hurtigste novaene sender ut mest lys ved maksimum. Nova Cygni i 1975 er den raskeste novaen vi vet om. Den falt 3.5 mag. fra sitt maksimum på 1.8 mag. i løpet av bare ca. 5 døgn. Fotografier fra før utbruddet viste ingen stjerner sterkere enn 21 mag. i denne posisjonen. Den hadde altså økt sin lysstyrke med minst 19 mag. Dette tilsvarer en økning på minst $10^{0.4 \cdot 19} = 10^{7.6} = 40$ millioner ganger. Den sendte på det mest intense ut omtrent 400 000 ganger så mye lys som sola. En nova som bruker flere måneder på det innledende fallet sender typisk ut "bare" ca. 10 000 ganger så mye lys ved maksimum som sola.

7. Overgangssonen.

Novaen går inn i overgangssonen når det innledende fallet på ca. 3.5 mag. er unnagjort. Denne sonen dekker ca. 2.5 mag. på lysstyrkeskalaen. Her kan en av tre ting skje. En gang i blant fortsetter novaen å falle jevnt og trutt, men stadig litt langsommere, mot den lysstyrken den hadde før utbruddet. I andre tilfeller faller novaen svært raskt med 8-9 størrelsesklasser før den etter en tid øker igjen til et nytt maksimum som er omtrent 6 mag. lavere enn det første maksimum. Den tredje muligheten er at novaen fortsetter sitt gradvise og stadig litt langsommere fall, men med tydelige svingninger (oscillasjoner) med en amplitude på ca. en magnitudo. Dette pågår gjerne til novaen er omtrent 6 mag. svakere enn sitt maksimum.

8. Det endelige fallet.

Det endelige fallet følger etter overgangssonen. Svingningene, som ofte observeres i overgangssonen, stopper helt opp eller de reduseres betraktelig. Langsamt nærmer stjernen seg den lysstyrken den hadde før utbruddet. Noen novaer bruker et eller noen få år på det endelige fallet, mens andre kan bruke helt opp i 50 år. Noen novaer fortsetter å vise små variasjoner i lysstyrken også etter at de når minimum. Masseoverføringen fra nabostjernen bygger nå gradvis opp et nytt hydrogenrikt sjikt på overflaten av den blåhvite dvergstjernen inntil et nytt novautbrudd skjer etter noen tiår, århundrer eller årtusener.

Beregninger og spektralanalyse avslører novaens fysikk.

Vår kunnskap om novaer er delvis basert på teoretiske beregninger og delvis på observasjoner hvor spektralanalyse er spesielt viktig. Lys fra en stjerne spres ut i alle regnbuens farger dersom det sendes gjennom et prisme. Dette spekteret "mangler" imidlertid en rekke klart definerte farger. Disse finner vi som mørke, vertikale absorpsjonslinjer i spekteret. Det som skjer er at stjernen sender ut lys som inne-

holder alle farger. Atomer nær overflaten til stjernen og i dens atmosfære fanger opp (absorberer) akkurat de fargene som har energi akkurat lik forskjellen mellom to energinivåer som atomet kan befinne seg i. Atomet sender energien ut igjen umiddelbart, med samme eller en annen av atomets karakteristiske farger, men nå i en tilfeldig retning. Mesteparten av dette lyset når aldri jorda fordi det er liten sjanse for at det sendes ut akkurat i retning av jorda. Disse fargene forsvinner derfor fra spekteret, og vi får mørke absorpsjonslinjer. Vi bruker dem til å bestemme den kjemiske sammensetning på overflaten av en stjerne og dens atmosfære ved å undersøke akkurat hvilke mørke linjer som finnes i spekteret og hvor mørke disse er. Grunnen er at hvert grunnstoff har sitt eget unike "fingeravtrykk" i form av et sett helt bestemte farger (spektrallinjer) som det kan fange opp eller sende ut.

En stor gasståke rundt en stjerne vil på samme måte plukke opp lys med akkurat de samme fargene (spektrallinjene) fra stjernen. Den vil så sende lyset ut igjen med en av atomets karakteristiske farger. Nå vil vi imidlertid se lysende spektrallinjer, såkalte emisjonslinjer, og ikke mørke absorpsjonslinjer. Årsaken er at gassen plukker opp store mengder lys som stjernen sender ut i retninger bort fra jorda, og så sender noe av dette lyset ut igjen mot jorda. Spesielt sterke blir emisjonslinjene dersom stjernen inne i gasskyen er svært varm. Da sender stjernen nemlig ut svært mye ultrafiolett lys som ikke er synlig for vårt øye, men som atomene i gassen rundt stjernen fanger opp. Atomene gir ofte fra seg denne energien igjen som flere etterfølgende "lyspakker" i den synlige delen av spekteret. Fargene er fremdeles de samme fargene som er karakteristiske for de aktuelle atomene; atomenes spektroskopiske fingeravtrykk. Gassen omformer altså usynlig stråling til synlig lys som vi fra jorda ser som smale lysende linjer i spekteret. Nå er det altså sammensetningen til gassen rundt stjernen vi avslører. Forutsetningen er at gassen ikke er tettere enn at lyset fra stjernen rekker helt ut til de delene av gassen som vi ser fra jorda. I praksis betyr dette at vi må kunne se lyset fra selve stjernen gjennom gassen

Nå er det slik at spektrallinjene fra en gass som beveger seg bort fra oss forskyves litt mot den røde delen av spekteret, mens gass som beveger seg mot oss gir spektrallinjer som er litt blåere enn om gassen var i ro i forhold til jorda. Derfor finner vi ikke linjene akkurat der vi forventer å finne dem når gassen er i bevegelse relativt til oss. Vi kan derfor beregne hvor raskt gassen beveger seg mot oss eller fra oss ved å måle "misfargingen".

Novaens spektrum og tolkningen av dette.

Når vi undersøker lys fra novaer, så finner vi at de før overgangssonen viser et absorpsjonsspektrum med mørke spektrallinjer, men hvor spektrallinjene er mye bredere enn normalt og forskjøvet mot den blå delen av spekteret. Dette viser at vi ser et ugjennomsiktig skall av gass komme mot oss med stor hastighet. Gassen som kommer rett mot oss gir linjer som er kraftig forskjøvet mot blått, mens gassen som går rett ut til siden ikke gir noen forskyvning i det hele tatt. Gassen i resten av den halvdelen av det "tette" kuleskallet som kommer farende mot jorda gir ulik grad av blåforskyvning, men ikke så sterk som den gassen som kommer rett mot oss. Resultatet er at absorpsjonslinjene blir brede og forskjøvet noe mot den blå delen av fargespekteret.

Når novaen kommer inn i overgangssonen skjer det imidlertid store endringer i dens spektrum. Da blir nemlig de mørke absorpsjonslinjene erstattet med lyse emisjonslinjer. Disse linjene er dobbelt så brede som de absorpsjonslinjene vi så tidligere, og de er trukket ut (forskjøvet) like mye både mot rødt og mot blått. I den blåeste delen av den brede emisjonslinjen finner vi en tynn absorpsjonslinje, også kalt absorpsjonskanten. Forklaringen på alt dette er at gassen nå er blitt gjennomsiktig. Vi ser derfor både den gassen som kommer mot oss, og den som fjerner seg fra oss på motsatt side av stjernen. I tillegg ser vi nå også stjernen gjennom gassen. Fra skyen med gass rundt stjernen får vi et emisjonsspektrum med lyse spektrallinjer slik vi forventer for en gjennomsiktig gassky rundt en stjerne. Den delen av gasskallet som beveger seg mot oss strekker spektrallinjen ut mot blått akkurat som før, mens den rødforskjøvede delen av spektrallinjen kommer fra den andre halvdelen av gasskallet som fjerner seg fra oss. Absorpsjonskanten kommer av at den gassen som ligger rett mellom oss og stjernen effektivt "fjerner" alt lyset som stjernen sender ut rett mot jorda med akkurat denne fargen. Gassens hastighet er her maksimal mot oss, og den mørke absorpsjonskanten dukker derfor opp i den blå enden av den brede og ellers lyse spektrallinjen (emisjonslinjen). Det er derfor ikke grunnløse påstander når vi hevder at novaer eksploderer og kaster sine ytre deler ut i universet med enorme hastigheter.

Leting etter - og observasjon av – klassiske novaer

Av Birger Andresen

Novaer er stjerner som plutselig øker sin lysstyrke med fra ti tusen til flere millioner ganger i løpet av et par dager, for så å falle tilbake til sin opprinnelige lysstyrke i løpet av flere måneder eller mange år. Tidlig oppdagelse og mest mulig sammenhengende registrering av novaens lyskurve er svært viktig. Amatørastronomer over hele verden gjør en svært viktig innsats på disse feltene.

Denne artikkelen beskriver hvordan hobbyastronomer med enkle midler og metoder kan lete etter nye novaer og observere disse. Prinsippene for leting er svært lik de som brukes for å lete etter nye asteroider og kometer, men områdene som det lønner seg å lete i er litt forskjellige. Metodene for å bestemme novaens lysstyrke er helt identiske med de vi bruker for andre stjerner som varierer i lysstyrke. Detaljene rundt dette skal vi komme tilbake til i et av den neste numrene av Corona. Artikkelen er ikke mer avansert enn at selv de mest uerfarne også burde ha godt utbytte av den.

Noen få novaer hvert år.

Det oppdages typisk to-tre novaer i vår egen galakse, Melkeveien, hvert år. Det virkelige antallet stjerner som blir nova er trolig det tidobbelte. I tillegg kan man med store teleskop se novaer i de nærmeste galaksene. I de Magellanske Skyer på sørhimmelen vil f.eks. en nova kunne nå ca. 12. mag., mens en nova i Andromedagalaksen eller M33 neppe kan bli sterkere enn ca. 16. mag. Disse siste kan derfor kun observeres i teleskoper med minst 75cm åpning.

Det ble oppdaget 40 novaer som kunne ses uten kikkert (ca. 6 mag. eller sterkere) i det århundret som nettopp er over. Av disse var 18 novaer sterkere enn 4.5 mag. ved maksimum.

Tabell 1 : Novaer sterkere enn 4.5 mag. i det 20. århundret. Maksimal lysstyrke er angitt.

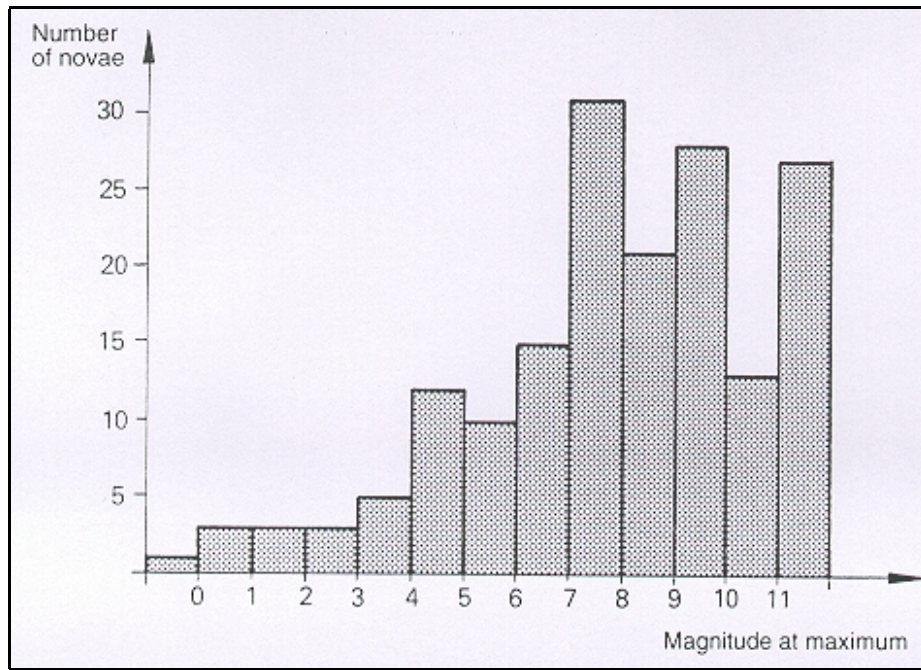
Stjernebilde	År	Max. (mag)	Stjernebilde	År	Max. (mag)	Stjernebilde	År	Max. (mag)
Perseus	1901	0.2	Hercules	1934	1.3	Delphinus	1967	3.5
Lacerta	1910	4.3	Lacerta	1936	2.1	Serpens	1970	4.5
Gemini	1912	3.5	Sagittarius	1936	4.5	Cygnus	1975	1.8
Aquila	1918	-1.1	Puppis	1942	0.5	Cygnus	1992	4.2
Cygnus	1920	2.0	Hercules	1960	3.0	Vela	1999	2.6
Pictor	1925	1.0	Hercules	1963	3.0	Aquila	1999	4.0

Nova Aquilae i 1918 er den sterkeste novaen i løpet av de siste 300 år. Den var på sitt sterkeste nesten like klar som himmelens sterkeste stjerne, Sirius i Store Hund (Canis Major). To av novaene ble for øvrig oppdaget av nordmenn; den i Gemini i 1912 av Sigurd Einbu og den i Hercules i 1960 av Olaf Hassel.

Novaer opptrer helt uten forvarsel. Noen få vet vi har hatt minst to utbrudd med noen tiårs mellomrom. Det finnes for øvrig en relativt tallrik klasse stjerner som viser novalignende utbrudd med noen uker eller måneders mellomrom. Disse såkalte dvergnovaene, hvor U Geminorum og SS Cygni er kjente representanter, er blant de mest populære objektene for hobbyastronomer med interesse for variable stjerner. Årsaken til disse utbruddene er også masseoverføring mellom to dobbeltstjerner, men årsaken til lysøkningen er helt annerledes enn for vanlige (klassiske) novaer. Typisk øker lysstyrken for slike dvergnovaer med en faktor 40 til 100. Supernovaer er en helt annen type eksplosjoner der hele stjernen, og ikke bare dens ytre atmosfære, eksploderer. Stjernen ødelegges da fullstendig.

Hvorfor og hvordan lete etter novaer ?

Det er svært viktig å oppdage novaer så raskt som mulig slik at profesjonelle astronomer kan undersøke dem med sine mest avanserte instrumenter også før de når sitt maksimum. Her gjør hobbyastronomene en svært viktig jobb. Mange novaer oppdages først når de nærmer seg lysstyrken til de svakeste stjernene man kan se uten kikkert (ca. 6. mag). Figur 1 viser at over 100 av 172 novaer oppdaget før 1986 ble oppdaget når de var sterkere enn 9. mag. Faktisk var 35-40 av dem så klare at de kunne ses uten kikkert ved oppdagelsen.



Figur 1 : Lysstyrke ved oppdagelsen (ikke maksimum!!) for 172 novaer oppdaget før 1986.

Derfor trenger du ikke mer enn f.eks. en 7x50 prismekikkert, et nøyaktig stjernekart med stjerner ned til ca. 8-9 mag., samt en god del tålmodighet for å gjøre viktige oppdagelser. I såfall har du omtrent like stor sjanse til å oppdage en nova hver gang det er klarvær som enhver annen novajeger på jorda. Det er imidlertid viktig å kjenne til alle variable stjerner i de områdene du leter slik at du ikke stadig vekker falsk alarm.

Det er størst sjanse for å oppdage en nova i de områdene på himmelen hvor det er flest stjerner. Dette betyr at vi bør lete i det brede, lysende båndet vi ser på himmelen når det er svært mørkt, og som vi kjenner som Melkeveien. Dette er i virkeligheten noen av stjernene i spiralarmene til vår egen galakse. Hver for seg er stjernene for svake til å kunne ses uten kikkert, men til sammen ser vi dem som et svakt, lysende slør bare det er mørkt nok. Spesielt er tettheten av stjerner stor i retning av galaksens sentrum som ligger i Skytten (Sagittarius) på grensen til Slangebæreren (Ophiuchus) og Skorpionen (Scorpius). En undersøkelse av 126 novaer viste f.eks. at bare 11 av disse ble funnet mer enn 20° fra galakseplanet, mens ca. 90 av de 126 lå mindre enn 80° fra galaksens sentrum. Svanen (Cygnus) og Ørnen (Aquila) er de stjernebildene som er godt synlig fra våre breddegrader som har hatt flest novaer i de siste århundrene.

I praksis skal du velge ut ett eller flere relativt små områder på himmelen hvor du ønsker å lete etter novaer. Disse skal du observere så ofte du har anledning og lyst. Du bør bli så godt kjent i områdene at du med en gang ser om det er et lysende punkt som ikke har vært der tidligere. Ellers vil observeringen bli lite effektiv fordi du bruker altfor lang tid på å sammenligne det du ser i kikkerten med det som er nedtegnet på et stjernekart. I tillegg reduserer du øyets følsomhet for lys hver gang du lyser på stjernekartet for å se på det. Det tar nemlig 10 til 15 minutter fra du kommer ut fra et normalt belyst rom til ditt øye oppnår full lysfølsomhet, og det tar flere minutter å oppnå full følsomhet igjen etter å ha sett

på et stjernekart selv om du bruker et svakt rødt lys som gjør minst "skade" på nattsynet. Det å huske stjernene i et begrenset område på himmelen er for øvrig ikke så vanskelig som det høres ut til dersom man lager sine egne "stjernebilder" i feltet. Da blir det etter hvert nesten som å lete etter en ny klar stjerne f.eks. i Karlsvogna. Det påstås at enkelte personer er i stand til å huske hele himmelen ned til 8. mag., men det er selvfølgelig langt, langt over kapasiteten til vanlige observatører. Og jeg vet heller ikke helt om jeg tror på ryktene om så god hukommelse.

Når du mener at du finner et lyspunkt som ikke har vært der tidligere, så skal du kontrollere på kartet at det faktisk er et nytt objekt. I såfall kan det være en nova, en gammel eller ny komet eller en asteroide. Derfor bør du også vite om det er noen kjente asteroider og kometer i området som er sterke nok til å ses i kikkerten din. Dette kan f.eks. gjøres med dataprogrammet SkyMap Pro 6 som Trondheim Astronomiske Forening har kjøpt, og som du kan laste ned en gratis demonstrasjonsversjon av fra Internett via TAFs websider. Skulle objektet fremdeles være uidentifisert må du bestemme dets posisjon så nøyaktig som mulig på ditt stjernekart som altså må "tillate" rimelig gode posisjonsangivelser. Denne posisjonen og et anslag for lysstyrken til objektet oppgis raskest mulig til Variable Stjernegruppen i Norsk Astronomisk Selskap v/Bjørn Håkon Granslo. Det haster, så bruk helst telefon : 22857521 / 22856518, eller om dette ikke hjelper e-post : b.h.granslo@astro.uio.no med kopi direkte til American Association of Variable Star Observers på e-post observations@aavso.org og Variable Star Net i Japan på e-post vsnet-obs@kusastro.kyote-u.ac.jp.

Det kan være et poeng å observere på morgenhimmelen selv om novaer ikke blusser opp oftere på denne tiden av døgnet. Årsaken er at de fleste observerer på kvelden og tidlig på natten. Derfor er det størst sjans for å oppdage en nova som ingen andre har sett på østhimmelen rett før det begynner å gry av dag. Spesielt viktig er dette for oss som bor lengst vest i Europa eller i Afrika fordi det tar omtrent 6 timer før de samme stjernebildene blir synlige i USA eller Sør-Amerika. Og i mellomtiden er det svært få som kan observere de samme områdene som vi ser på morgenhimmelen i øst.

Observasjon av novaer.

Når en nova er oppdaget kan hobbyastronomene igjen gjøre en verdifull jobb ved å bestemme dens lysstyrke så ofte som mulig i månedene som følger. Dette er viktig fordi det er såpass få novaer som oppdages. Det er derfor mye som ikke er kjent om detaljene rundt det som skjer og om individuelle forskjeller fra en nova til en annen. Det er også slik at de profesjonelle astronomene ikke har tid til å prioritere en grundig kartlegging av lysvariasjonene til novaer eller andre variable stjerner. Og de trenger heller ikke gjøre det siden det finnes et verdensomfattende nettverk av ivrige hobbyastronomer som gjør jobben med fullt ut tilfredsstillende nøyaktighet for at observasjonen kan brukes til vitenskapelige formål. Siden observatørene er spredd over mesteparten av jordkloden vil det nesten alltid være noen som har bra observasjonsforhold slik at novaens lysvariasjoner kan bestemmes relativt fullstendig og nøyaktig, hvilket er svært viktig.

For å gjøre slike observasjoner brukes helt standard metoder for observasjon av variable stjerner. Disse er relativt enkle, og man trenger ikke annet enn en vanlig 7x50 prismekikkert for å gjøre observasjoner av høy kvalitet ned til ca. 9.0-10.0 mag. dersom man bor på et sted med lite sjenerende belysning. Inne i byen kan man ikke vente å kunne følge stjernen særlig lenger ned enn til ca. 8.0-8.5 mag. med en så liten kikkert. Men selv dette gir ofte svært nyttige observasjoner i en måned eller to for novaer som f.eks. den som ble oppdaget 1. desember i 1999 i Ørnen. Denne novaen er forresten et godt eksempel på at norske observatører kan være spesielt viktige. Vi bor nemlig på et av de stedene hvor stjernebildet Ørnen er synlig mens himmelen ennå er mørk i januar og februar. Derfor er innsamlingen av data om lysstyrken for denne novaen dominert av norske observasjoner i denne perioden. Dessverre var det altfor få norske observatører som observerte denne novaen, og noen av de ivrigste var plaget med mye dårlig vær. Så her kan vi jo håpe at medlemmer av TAF og AAF blir inspirert til å gjøre en innsats både for fremtidige novaer og andre viktige variable stjerner generelt.

Gresk eller god latin?

Av Thomas Jacobsson

Alfa (α) Orionis, Omicron (\omicron) Ceti, 47 Ursae Majoris og SS Cygni. Denne typen navn virker tilsynelatende forvirrende på en del amatører, men er disse navnene egentlig helt gresk, eller er de kanskje god latin for oss?

Alle disse typene benevnelse bygger på den enkle logikken at man grupperer stjernene. Først grupperes de i stjernebilder (konstellasjoner). Innad i bildene er det en hel skokk med stjerner av forskjellige slag. Der er det "normale" stjerner, variable stjerner, dobbeltstjerner og novaer. Disse kan deles inn ytterligere: "Normale" stjerner og dobbeltstjerner for seg, variable stjerner og novaer for seg.

Grunnsteinen

Fundamentet for inndelingen er det greske alfabetet. Dette systemet ble innført slik at en raskt kunne finne frem på himmelen. Det betyr i praksis at en deler inn etter lysstyrke. Den første bokstaven i det greske alfabetet er Alfa (α). Dette betyr at den stjernen med navnet Alfa... er den sterkeste stjernen i det aktuelle stjernebildet. Den siste bokstaven i alfabetet er Omega (ω). Dette betyr imidlertid *ikke* at Omega... er den svakeste stjernen i stjernebildet. Det greske alfabetet består kun av 24 bokstaver, altså et langt mindre tall enn antallet stjerner i et stjernebilde. Siden det ikke er like mange stjerner i hvert bilde er det ikke mulig å gi et absolutt systematisk navn på den svakeste stjernen.

Forvirringens inntog

Nå har det seg også slik at i oldtiden ble det ikke tatt hensyn til variable stjerner. Dette gjør at blant de "greske stjernene" befinner det seg en mengde variable stjerner (*eks. α Orionis og \omicron Ceti*). For å luke ut disse "inntrengerne" er det tre muligheter: Regelmessige - og nøyaktige – observasjoner, pugging og stjerne kataloger/-kart. For svakere variable stjerner er det greiere. Den første som oppdages får navnet R. Deretter følger de alfabetet til Z. Deretter benyttes to bokstaver fra RR til RZ, SS til SZ, og til slutt YZ og ZZ (*eks. TX Perseii*). Dette bli da variabel nummer 54 i stjernebildet. Og så begynner man fra alfabetets begynnelse, med to bokstaver, fra AA til AZ, helt til PQ og QQ, som blir de to siste i dette systemet. I dette systemet hopper man av en eller annen grunn over bokstaven J. QQ blir i så måte variabel nummer 334. Deretter følger man den enkle inndelingen V335, V336... osv (*eks. V1494 Aquilae*).

Men hva med de "normale" stjernene?

Nå er det jo klart at siden det ikke er plass til alle variable stjerner i ett enkelt alfabet, er det heller ikke plass til de øvrige stjernene. Dette gjør at også disse må få sitt eget system. Bokstavkombinasjoner er utelukket, siden dette er de variables domene. For disse stjernene er det tall som er tingen. Her starter man lengst vest (til høyre) i stjernebildet og gir stjernene høyere tall jo lenger øst på himmelen de ligger.

Selv om dette ikke forklarer alt som har med underfundige terminologier å gjøre, håper jeg at det iallfall gjør ting *litt* lettere å forstå.

Visuelle lysstyrkeskalaer

Av Birger Andresen

Lysstyrken til et objekt er helt grunnleggende innen astronomien. Derfor har astronomene utviklet skalaer som entydig forteller oss hvor sterkt et objekt lyser. Skalaene kan virke mystisk for en nybegynner, og det er ikke helt lett sånn uten videre å skjønne for mye sterkere et objekt er enn et annet. Men skalaene er i høyeste grad praktiske. I denne artikkelen skal vi fortelle skalaer for visuell (synlig) lysstyrke. Vi skal senere komme tilbake til skalaer for fotografisk lysstyrke og fargeindeks som er sentrale begreper innen astronomien.

Artikkelen er skrevet mest med tanke på nybegynnere. Det blir riktignok brukt noen formeler som sikkert er uforståelige for de som ikke har matematisk bakgrunn, men disse formelene er ikke avgjørende for forståelsen.

To viktige typer lysstyrke og en type til.

Astronomene bruker i første rekke to mål for en stjernes lysstyrke; *den tilsynelatende lysstyrken* (apparent magnitude på engelsk) er den lysstyrken vi ser stjernen med fra jorda, mens *den absolutte lysstyrken* (absolute magnitude på engelsk) er den lysstyrken stjernen har i virkeligheten. Denne siste kaller vi ofte stjernes virkelige lysstyrke. Begge disse lysstyrkene måles etter samme prinsipp hvor stjernene deles inn i såkalte størrelsesklasser. Bare nullpunktene er forskjellige. Forskjellen på de to typene lysstyrker er lett å forstå hvis vi tenker oss at vi har to helt like stjerner, men at den ene er dobbelt så langt unna jorda. De to stjernene har da samme absolutte lysstyrke, mens den nærmeste vil se fire ganger så sterk ut fra jorda dersom rommet mellom oss og stjernene er helt tomt slik at lyset ikke svekkes av andre grunner enn avstanden. De som skal observere stjernehimlen er gjerne mest opptatt av den tilsynelatende lysstyrken fordi det er denne sammen med vær- og lysforholdene som avgjør om stjernen kan ses i den kikkerten som skal brukes. Den absolutte lysstyrken er imidlertid det eneste som er interessant for de som interesserer seg for teoretiske problemstillinger.

En tredje størrelsesklasse, Bolometrisk størrelsesklasse, er et mål for den totale energiutstrålingen vi mottar fra en stjerne, altså summen av varmestråling (infrarødt lys), synlig lys, ultrafiolett stråling, røntgenstråling og gammastråling. Denne skal vi ikke si mer om i denne artikkelen.

Tilsynelatende lysstyrke.

Den tilsynelatende lysstyrken forteller altså hvor sterk en stjerne lyser slik vi ser den med bare øynene fra jorda. Den historiske bakgrunnen for skalaen som brukes går helt tilbake til Hippark og Ptolemaios som ordnet stjernene de observerte i seks klasser; de svakeste ble satt i størrelsesklasse 6 (6 mag. eller 6^m) og de sterkeste i størrelsesklasse 1. Denne grove inndelingen var mest for å identifisere stjernene. Etter hvert ble det av vitenskapelige grunner nødvendig å lage en mer nyansert skala, men man beholdt prinsippene fra de store grekere. Man endte opp med følgende ligning for sammenhengen mellom lysstyrken (L) og størrelsesklassen (m) :

$$L = L_0 \cdot 10^{-0.4(m-m_0)}$$

Konstantene i ligningen, L_0 og m_0 , ble bestemt slik at Polstjernen ble nøyaktig av størrelsesklasse 2.0. Med denne skalaen får de sterkeste objektene negativ størrelsesklasse, mens svært svake stjerner får høye positive verdier. Himmelens sterkeste stjerne, Sirius i Store Hund (Canis Major), har f.eks. størrelsesklasse -1.42 , mens de svakeste stjernene vi kan se med normalt syn og perfekte forhold (klar luft og langt unna bylys) har størrelsesklasse et eller annet sted mellom 6 og 7. Fullmånen er på sitt sterkeste av størrelsesklasse -12.7 , mens sola er av størrelsesklasse -26.74 .

En stjerne som er 5 størrelsesklasser sterkere enn en annen lyser 100 ganger sterkere; $10^{-0.4(-5)} = 10^2 = 10 \cdot 10 = 100$, mens en forskjell på en størrelsesklasse utgjør en forskjell i lysstyrke på $10^{0.4} = 2.51189$.

Tabellen nedenfor viser hvor mange ganger sterkere eller svakere en stjerne med oppgitt størrelsesklasse er i forhold til polstjernen som er av størrelsesklasse 2.00 mag.

m	Lysstyrke relativt Polstjernen
-3	100.00 ganger sterkere
-2	39.81 ganger sterkere
-1	15.85 ganger sterkere
0	6.31 ganger sterkere
+1	2.51 ganger sterkere
+2	like sterk
+3	2.51 ganger svakere
+4	6.31 ganger svakere
+5	15.85 ganger svakere
+6	39.81 ganger svakere
+7	100.00 ganger svakere

m	Lysstyrke relativt Polstjernen
+8	251 ganger svakere
+9	631 ganger svakere
+10	1 585 ganger svakere
+11	3 981 ganger svakere
+12	10 000 ganger svakere
+13	25 119 ganger svakere
+14	63 096 ganger svakere
+15	158 489 ganger svakere
+16	398 107 ganger svakere
+17	1 000 000 ganger svakere
+18	2 511 886 ganger svakere

Her ser vi med en gang fordelen med lysstyrkeskalaen; nemlig at vi får relativt små tall å forholde oss til selv for de sterkeste eller svakeste objektene. Det er mye mer rasjonelt å angi at objektet f.eks. er av størrelsesklasse +18 enn at det har lysstyrke 2.5 millioner ganger svakere enn Polstjernen.

Det er nå enkelt å regne ut den teoretiske grensen for hvor svake stjerner du kan se med en gitt kikkert. Du regner rett og slett ut hvor mange ganger mer lys kikkerten samler i forhold til ditt øye, og ser i tabellen hvor mange størrelsesklasser dette utgjør. Dette tallet legger du til størrelsesklassen til den svakeste stjernen du kan se uten kikkert under perfekte forhold (i beste fall 6.5 mag.). Det eneste du trenger å vite er at pupillen på det meste kan være ca. 7 mm i diameter, og at lyssamlende areal for en sirkelflate firedobler seg for hver gang diameteren øker med en faktor to. Du bruker derfor følgende formel for kikkertens lyssamlende evne relativt til ditt øye, L_{relativ} :

$$L_{\text{relativ}} = (d_{\text{kikkert}} / 7 \text{ mm}) \cdot (d_{\text{kikkert}} / 7 \text{ mm})$$

For en kikkert med åpning (linse eller speil) på $4\frac{1}{2}$ tommer = 112 mm blir $L_{\text{relativ}} = (112/7) \cdot (112/7) = 258$. Kikkerten samler altså omtrent 250 ganger så mye lys som ditt øye. Dette tilsvarer nesten akkurat 6 størrelsesklasser. Derfor kan du teoretisk nå ned til størrelsesklasse $6.5 + 6.0 = 12.5$ ved perfekte forhold. Teleskopet ditt vil imidlertid ikke være optisk perfekt, så du må nok i praksis slå deg til ro med ca. 11,5 mag. eller der omkring i beste fall. Inne i bylyset "mister" du fort ytterligere 1-1½ størrelsesklasser, slik at du da ender opp med ca. 10 mag. som praktisk grense for et $4\frac{1}{2}$ tommer teleskop. Med et 10 tommer teleskop (250 mm) kan du teoretisk nå med til ca. 14. mag. Et 70 cm (700 mm) teleskop har til sammenligning en teoretisk grense på 16.5 mag.

Absolutt lysstyrke.

Den absolute, eller virkelige, lysstyrken til en stjerne forteller hvor lyssterk stjernen faktisk er. Samme type skala brukes som for tilsynelatende lysstyrke, dvs. forskjellen mellom 5 trinn på skalaen tilsvarer en forskjell i lysstyrke på 100 ganger, og høye negative verdier betyr lyssterke stjerner mens lyssvake stjerner får høye positive verdier. Skalaen er justert slik at en stjernes absolute lysstyrke er lik den tilsynelatende lysstyrken som den samme stjernen ville hatt om den befant seg i en avstand på 10 Parsec = 32.59 lysår fra jorda og det var helt tomt rom mellom oss og stjernen slik at lyset kun svekkes pga. avstanden.

Sola har absolutt størrelsesklasse +4.9, mens Rigel er blant de sterkeste normale stjerner med sine -7.0 mag. Supernovaer kan nå helt opp i -16 mag. En undersøkelse av stjerner i jordas nærhet tyder på at de fleste stjernene er av absolutt størrelsesklasse fra +13 til +17. Disse sender altså typisk ut bare 1/10 000 så mye energi som vår egen sol. Stjerner med absolutt størrelsesklasse på under +21 finnes. Under 10% av stjernene i jordas nabolag sender ut mer energi enn sola.

Diffuse objekter.

Stjerner, med unntak av sola, er så langt unna at de for alle praktiske formål kan anses som lyspunkter uten utstrekning. Lysende gasståker, galakser, månen, planter, kometer og noen andre objekter har imidlertid en viss utstrekning. I slike tilfeller angir størrelsesklassen den lysstyrken objektet ville hatt dersom alt lys fra det var samlet i et punkt. Derfor kan man ikke regne med å se en galakse med tilsynelatende størrelsesklasse +10 selv om man ser stjerner som er såpass svake, og spesielt ikke dersom galaksen har stor utstrekning på himmelen. For galakser og andre såkalte diffuse objekter, oppgis derfor gjerne størrelsesklasse pr. kvadratbueminutt i tillegg til den vanlige (totale) tilsynelatende størrelsesklassen. Denne verdien er mer nyttig enn objektets tilsynelatende lysstyrke når du vil finne ut om du kan regne med å se objektet med kikkerten din en gitt dag.

Astronomiske avstandsenheter

Av Birger Andresen

Avstandene i universet er svært store. Normale avstandsmål som meter, km etc. blir helt håpløse å bruke. I stedet brukes astronomiske enheter, lysår og parsec. Disse forklares i denne artikkelen som er spesielt tiltenkt nybegynneren.

Middelavstanden til månen er 384 390 km. Dette er en avstand vi kan ha et visst forhold til ved å si at den tilsvarer ca. ti ganger rundt jorda ved ekvator eller ca. 3500 turer frem og tilbake fra Trondheim til Oslo langs E6 over Dovre. Vi skjønner også at det er langt når vi sier at det ville tatt fem måneder og en uke å kjøre tilsvarende avstand med bil dersom vi kjørte 100 km/t dag ut og dag inn uten pause. Men ut over dette blir det rimelig meningsløst å bruke km eller mil. Derfor brukes andre avstandsenheter når vi skal begi oss ut i det store verdensrommet.

Astronomisk Enhet – solsystemets avstandsenhet.

I solsystemet bruker vi gjerne en Astronomisk Enhet (1 A.E.) som avstandsmål. Den er lik 149 600 000 km. Dette er svært nær gjennomsnittsavstanden mellom jorda og sola i løpet et år. Vi hadde brukt litt over 171 år for å kjøre tilsvarende avstand med bil dersom vi kjørte 100 km/t dag ut og dag inn uten pause. Solsystemets ytterste planet, nåja det hender at den er nærmere sola enn Neptun, har en gjennomsnittsavstand på 39.44 A.E. til sola. På engelsk brukes A.U. (Astronomical Unit).

Lysår – nå begynner det å hjelpe.

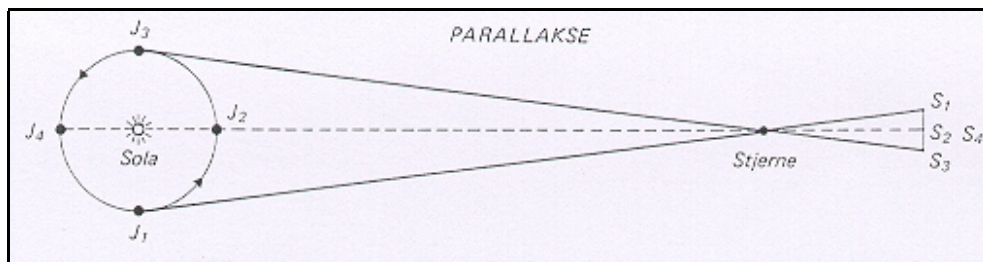
Lyset går nesten akkurat 300 000 km hvert sekund i tomt rom (vakuum). Lyset bruker derfor ca. 1.3 sekunder på å tilbakelegge avstanden fra jorda til månen, og 8 minutter og 20 sekunder fra sola til jorda. Vi kan derfor si at sola befinner seg i en avstand av 8 lysminutter og 20 lyssekunder fra oss. I løpet av et år tilbakelegger lyset omtrent 9 460 000 000 000 km i vakuum. Denne avstanden, som er helt utenfor vår fatteevne, kaller vi et lysår (l.å.). På engelsk brukes l.y. (light year). Et lysår tilsvarer 63 240 A.E. Den nærmeste stjernen til sola er ca. 4.2 lysår unna.

Parsec – en naturlig enhet ?

De som leser astronomisk litteratur vil fort oppdage en tredje enhet; Parsec (pc). En Parsec = 3.2616 lysår. Enheten er ikke så mystisk som man først kan få inntrykk av. Den er avledet av begrepet trigonometrisk parallakse, også kalt geometrisk parallakse, som er forskjellen i retning til et objekt når det ses fra to ulike steder.

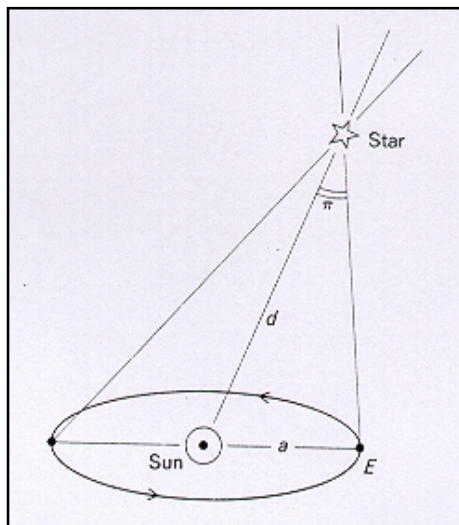
La oss starte litt jordnært... Dersom du står 10 meter fra et tre og går en meter rett til siden, så vil retningen til trestammen endre seg totalt 5.71° i forhold til den opprinnelige siktelinjen til treet. Den

trigonometriske parallaksen er da på 5.71° . På samme måte vil en nær stjerne "flytte seg" i forhold til fjernere stjerner når jorda beveger seg rundt sola. Den vil bevege seg litt frem og tilbake langs en rett linje i løpet av et år som vist på Figur 1 dersom stjernen ligger i eksakt samme plan som jordas bane (i ekliptikken), mens den vil beskrive en liten sirkel dersom den ligger nær en av himmelpolene. Stjerner med posisjon mellom disse ytterpunktene vil beskrive en ellipse (en flattrykt sirkel) som blir mer og mer flattrykt jo nærmere ekliptikken vi kommer. Egentlig blir det en spiral fordi sola også beveger seg. Spiralen oppstår fordi jordas bevegelse gir en vingling frem og tilbake om den rette linjen som solas bevegelse gir. Men la oss for enkelhets skyld se bort fra solas bevegelse når vi beskriver prinsippene for parallaktisk bevegelse. Den kan lett forvirre oss, og den lar seg allikevel lett identifisere i praksis.



Figur 1 : Bevegelsen til en nær stjernes i ekliptikken i forhold til svært fjerne stjerner i løpet av et år som følge av at jorda beveger seg rundt sola i en avstand av 1 A.E. Den trigonometriske parallaksen er vinkelen mellom linjene fra stjernen til J_2 og fra stjernen og J_3 . Fra Ringnes, *Klassisk og Moderne Astronomi*, Aschehoug (1978).

Ved å måle ellipsen kan vi regne ut den trigonometriske parallaksen til stjernen som er definert på samme måte som for treet med den forskjell at vi skal bevege oss 1 A.E., og ikke 1 meter, til side for siktelinjen til stjernen. Den trigonometriske parallaksen betegnes gjerne i astronomien med den greske bokstaven pi (π). Situasjonen er vist på figuren til venstre som er hentet fra *Norton's Star Atlas*, 16. utgave, Gall & Inglis, Edinburgh (1978). Stjernen er i virkeligheten mye lengre unna.



Den trigonometriske parallaksen til en stjerne er eksakt $1/3600$ av en grad dersom avstanden til stjernen er 3.2616 lysår. Dette er nøyaktig et buesekund ($1''$) fordi en grad = 60 bueminutter = $60 \cdot 60 = 3600$ buesekunder. Og da har vi plutselig forklaringen på den litt mystiske avstandsenheten Parsec som profesjonelle astronomer gjerne bruker; en Parsec (Parallax Second) tilsvarer den avstanden en stjerne må ha fra jorda for at dens trigonometriske parallakse skal være nøyaktig 1 buesekund. Et bueminutt skrives for øvrig som $1'$.

For å angi svært store avstander brukes gjerne kpc (kiloparsec = 1000 pc) og mpc (megaparsec = 1000 kpc = 1 000 000 pc).

Fra jordoverflaten kan vi i beste fall måle trigonometriske parallakser med rimelig grad av nøyaktighet ned til ca. 0.01 buesekunder. Dette betyr av vi kan måle avstander til stjerner inntil 100 pc = 326 lysår. Bare noen få hundre stjerner er så nær oss.

Ute i verdensrommet forstyrres ikke jordas atmosfære. Hipparkos-satellitten, som den europeiske romfartsorganisasjonen ESA kjøpt opp i 1989, har målt trigonometriske parallakser helt ned til 0.001 buesekunder. Dette tilsvarer avstander på inntil 1000 pc eller ca. 3 262 lysår. Satellitten har målt avstanden til omtrent 100 000 stjerner, og har bidratt sterkt til å øke vår forståelse av hvor stort universet er.

Solflekk–maksimum nærmer seg

Av Birger Andresen

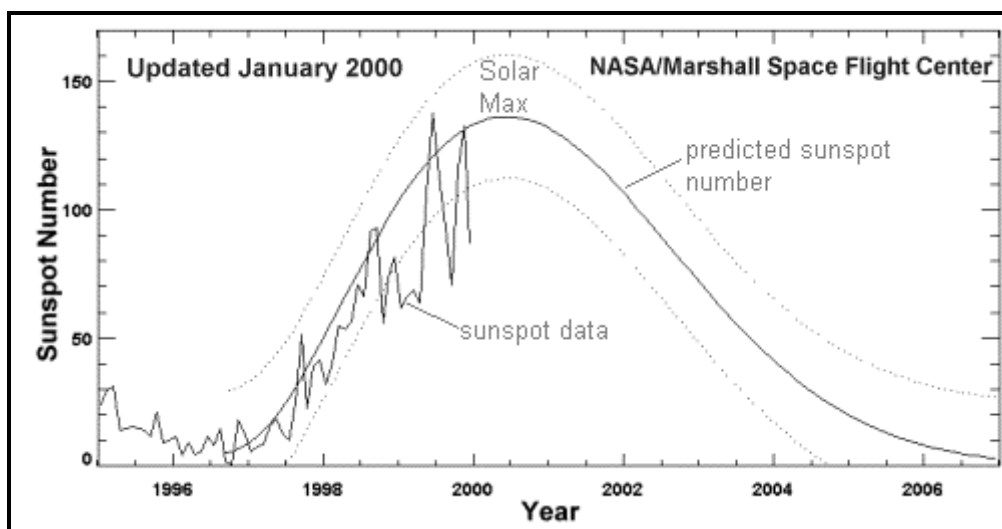
Mange synes det er spennende å observere solflekker for moro skyld. Nedenfor beskrives hvordan man kan gjøre dette med enkle midler ved å bruke sikre solfiltre eller projeksjonsmetoden. Det er heller ikke spesielt vanskelig å gjøre vitenskapelig nyttige observasjoner av solflekker med enkle midler. Dette skal vi komme tilbake til i detalj i Corona nr. 2/2000.

Ved observasjon av sola er det en ting som er viktigere enn noe annet, nemlig å passe på at øynene er beskyttet mot solas intense lys. Kikkerten kan også ta skade dersom du ikke er forsiktig. Les derfor HELE denne artikkelen før du starter å observere sola.

Solflekker er områder på sola som ser mørke ut. Det ser på en måte ut som om noen har malt små flekker på soloverflaten med sort penn. Egentlig er solflekkene intenst lysende områder, men de ser mørke ut fordi temperaturen i solflekkene "bare" er 4200-5000°C mot ca. 5700°C på mesteparten av soloverflaten ellers. Derfor lyser områdene rundt solflekkene med en intensitet som er ca dobbelt så stor slik at solflekken ser mørk ut relativt til omgivelsene. Bildet er hentet fra Internett.



Vi skal komme tilbake til hva solflekker og andre solfenomener egentlig er i neste nummer av Corona hvor vi setter fokus på sola. Denne gangen skal vi nøye oss med å stadfeste at antall solflekker varierer sterkt over en 11 års periode som hele tiden gjentar seg. I starten av en slik solflekkesyklus er det svært få solflekker. Deretter øker antallet som antydnet på figuren under mot et maksimum, hvoretter antallet faller igjen litt langsommere enn det økte mot maksimum.



Figur 1 : Antall solflekker som funksjon av tid. Kurven merket "perdicted sunspot number" viser det antallet solflekker forskerene har beregnet som det mest sannsynlige. De to glatte kurvene over og under denne er uttrykk for usikkerheten i de beregnede verdiene. Kurven merket "sunspot data" viser observert antall solflekker. Denne tyder på at maksimum er rimelig korrekt beregnet i tid, men at antall solflekker trolig blir noe mindre enn man opprinnelig trodde. Figuren er hentet fra NASA's intenett sider på http://science.nasa.gov/headlines/y2000/ast22mar_1m.htm

Ekspertene har beregnet at et nytt maksimum kommer denne sommeren. Så vi går spennende tider i møte. I skrivende stund (23. april) er det åtte grupper med solflekker som er lett synlige med små kikkert. To av disse er synlige uten kikkert. Med en 11 tommer kikkert var det mulig å se 64 sikre solflekker fordelt på 7 grupper og 3 enkeltflekker.

Mange hobbyastronomer synes det er interessant å observere hvordan solflekkeene endrer seg fra dag til dag. De endrer både posisjon og utseende. Mange observerer kun for moro skyld. Andre passer på å gjøre systematiske observasjoner som er av vitenskapelig nytte. Men observasjoner av sola er ingen spøk. Her trengs det **trygge solfilter** eller bruk av **projeksjonsmetoden** for ikke å ødelegge synet. Og ikke alle solfiltre som påstås å være trygge, er det i praksis.

Observasjon av sola uten kikkert

Du kan godt observere sola uten kikkert. Spesielt nær maksimum solaktivitet er det gode sjanser for at det finnes så store solflekker eller grupper av solflekker at de kan ses uten kikkert. Du trenger et sikkert solfilter som både reduserer lysintensiteten i tilstrekkelig grad og som fjerner de usynlige ultrafiolette strålene som er svært skadelige for ditt øye. Bruk derfor aldri noe annet enn filtre som er laget spesielt for observasjon av sola. Mange har sikkert slike solfiltre som ble kjøpt inn til solformørkelsen i august 1999.

Observasjonen er svært enkel. Du skal rett og slett notere ned antall solflekker du ser. Tegn dem gjerne inn på en rund skive som skal forestille sola. Du får et inntrykk av solas rotasjon ved å gjøre slike observasjoner så ofte du kan. Solflekken følger nemlig solas rotasjon. Husk å notere ned dato og klokkeslett for observasjonen. Det må gå helt klart frem om tidspunktet er angitt i norsk tid (NT), norsk sommertid (NST) eller universaltid (UT). Husk at kl. 16:25 NST = 15:25 NT = 14:25 UT.

Observasjoner uten kikkert skal alltid gjøres før man eventuelt observerer sola gjennom kikkert. Årsaken er at man ikke på forhånd skal vite hvor solflekkeene er når man ser etter dem. Da kan man nemlig komme i skade for å "se" solflekker som faktisk ikke er synlige.

Observasjoner av solflekker direkte gjennom kikkert

Sikre observasjoner med kikkert kan gjøres ved å feste et **sikkert** solfilter **foran** på kikkerten - **aldri bak !!** Årsaken til at man aldri skal bruke filtre som festes bak på kikkerten er at varmeutviklingen blir så stor at filteret lett kan sprekke. Jeg har selv holdt på å dumme meg ut nettopp fordi jeg trodde at solfilteret som fulgte med min 4½" Newton reflektor var trygt. Jeg hadde skrudd det fast i øyestykket og brukt det flere ganger allerede da jeg en dag så at det plutselig kom et intenst hvitt lys i okularet mens jeg tegnet av det jeg nettopp hadde sett gjennom teleskopet. Jeg priser meg lykkelig over at filteret ikke sprakk akkurat mens jeg faktisk så gjennom teleskopet. Da kunne jeg fort vært blind på høyre øye.

Projisering av sola på en hvit vegg eller et hvitt papir

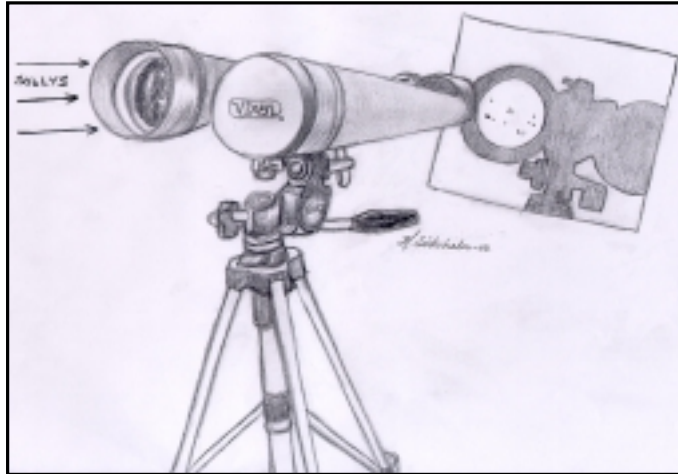
Et helt trygt alternativ til å observere gjennom kikkerten, er å projisere bildet av sola f.eks. gjennom en prismekikkert på et papir eller en vegg et stykke unna. Veggen/papiret bør være temmelig lyst og ha relativt glatt overflate. **NB** : Bruk aldri kikkert med linser eller speil større enn 8-10 cm til å projisere sola uten at du dekker til en stor nok del av kikkertfronten. Større linser/speil samler nemlig så mye energi at du kan ødelegge øyestykket (okularet) dersom du ikke blokkerer ut nok lys med et filter eller på annen måte. Du kan blende ned f.eks. ved å montere et stykke kartong med et hull på f.eks. 7 cm i diameter foran kikkerten. Plasser gjerne hullet litt ut mot kanten av linsa, og ikke i sentrum. Blenderen festes godt slik at den ikke blåser/faller av.

Projisering av sola på vegg/papir gjør du ved å rette kikkerten mot sola uten å se gjennom den. Det dannes da et bilde av sola et stykke bak øyestykket når kikkerten har akkurat den riktige retningen. En avstand fra kikkerten til papiret/veggen på 30-60 cm er gjerne passe. Det er ikke helt lett å finne riktig

retning, men det hjelper å vite at kikkerten er riktig innstilt når skyggen av den er minst mulig. Kikkerten skal selvfølgelig peke mot sola på vanlig måte (de store linsene mot sola, og øyestykkene mot veggen/papiret). Du vet at du har fått det til når du ser den lysende solskiva på veggen/papiret.

Det bildet du ser av sola er vanligvis uskarpt før du har fokusert. Dette ordner du ved å skru på fokuseringsknappen på samme måte som du også gjør når du ser gjennom kikkerten på vanlig måte. Ta gjerne av linsedekselet bare på den ene av de to linsene dersom du bruker en prismekikkert. Da slipper du to delvis overlappende bilder av sola. Skru på fokuseringen til solranden blir skarp. Dersom det er solflekker på sola, så skrur du til disse er skarpest mulig.

Det beste er om kikkerten kan monteres på et fotostativ som vist på denne tegningen av Hilde Søderholm.

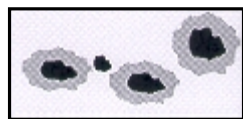


Da blir bildet helt stødig. Det nest beste er om du får til å legge kikkerten an i riktig retning mot en vinduskarm, et bord eller en annen stødig gjenstand. Hvis dette ikke er mulig, så får du prøve så godt du kan f.eks. med å legge kikkerten an mot hode eller skuldre. Dette blir aldri helt stødig, men du vil se i hvert fall større solflekker på denne måten. Du må selvfølgelig stå med ryggen mot sola for å se bildet på veggen/papiret dersom du bruker denne metoden. Riktig retning for kikkerten finner du ved å gjøre skyggen av den minst mulig.

Det er en fordel å projisere bildet av sola på et sted hvor det er skygge på veggen eller papiret. Da blir kontrasten mye bedre slik at solflekken blir bedre synlig. Du kan lage denne skyggen med den ene hånda di eller kroppen din dersom skyggen av kikkerten er for liten. En annen metode er å lage to hull i en kartong slik at du kan tre denne inn på kikkerten. Denne vil lage skygge der bildet av sola dannes. En plate på størrelse med et A4 ark er sikkert stort nok. Det er vanskeligere å rette inn kikkerten når det brukes en papplatt for å lage ekstra skygge. Det er nemlig mye lettere å minimalisere skyggen fra bare kikkerten enn når det er montert en relativt stor papplatt på den.

Hva du skal observere

Observasjonen er nesten like enkel som beskrevet ovenfor for observasjoner uten kikkert. Det viktigste er å telle antall solflekker du ser. Forstørrelsen som kikkerten gir, gjør imidlertid at du ser flere



solflekker. Du oppdager også at mange solflekker står relativt tett sammen i såkalte grupper, og at noen solflekker har en helt svart kjerne (umbra) omgitt av en noe lysere halvskygge (penumbra). Figuren, som er laget av Kjell Inge Malde, viser en gruppe bestående av tre solflekker med penumbra og en uten.

Både strukturen på gruppene (hvordan solflekken står i forhold til hverandre og deres størrelser), størrelsen på de største flekkene i hver gruppe og hvordan penumbraen eventuelt ser ut har betydning for vitenskapelige observasjoner av sola. Dette skal vi komme tilbake til i detalj i Corona nr. 2/2000. Enn så lenge kan du nøye deg med å telle antall solflekker totalt (N) og antall grupper (G) disse er inndelt i. Et grovt anslag for solaktiviteten får du da fra det såkalte **relativtallet**, R :

$$R = k * (N + 10 * G) \quad \text{hvor } k \text{ er en konstant som bestemmes av kikkerten du bruker.}$$

Fra formelen skjønner du da at det er viktig å notere ned også hvilken kikkert du brukte.

Eksempel :

Hvis vi antar at $k=1$ for et 11 tommeres teleskop (hvilket det neppe er), så får vi altså $R = 1 * (64 + 10*7) = 134$ for observasjonen som ble nevnt tidligere i artikkelen (64 solflekker totalt fordelt på 7 grupper og 3 enkeltflekker).

Tegn gjerne solflekkene så godt du kan på et stykke papir slik at du kan følge utviklingen fra dag til dag. De minste solflekkene kan dannes og bli borte igjen i løpet av timer, mens de store kan overleve i flere måneder slik at vi kan se dem under flere rotasjoner. De minste flekkene kalles gjerne porer.

Lykke til !

Men husk :

Se **ALDRI** gjennom kikkerten uten trygt solfilter. Stol **ALDRI** på filtre som festes på øyestykket selv om fabrikanten påstår at de er trygge. Erfaring tilsier at de før eller senere sprekker allikevel. Bruk **ALDRI** større kikkerter (over ca. 10 cm linse/speil) **UTEN** å dekke til deler av linsa enten med godkjent filter eller med trygt festet papp.

Stjernehimmelen i sommer

Av Birger Andresen

De lyse sommernettene gjør at det snart er bare sola og månen som egner seg for observasjon før mørket faller på til høsten. Til alt overmål står alle de lyssterke planetene så nær sola at de er nesten umulige å observere før høsten. I midten av mai står faktisk alle de lyssterke planetene og sola oppmarsjert på en nesten rett linje. Saturn, Jupiter, Mars, Venus og Merkur er alle på bortsiden av sola. Den 17. mai er det fullmåne. Da står altså alle de seks innerste planetene (inkludert jorda) og månen på nesten en rett linje. Dette skjer svært sjelden siden Saturn og Jupiter har henholdsvis ca. 30 og 12 års omløpstider. De "treffes" derfor bare hvert 20. år, og står på motsatt side av sola hvert 10. år. For astrologene er imidlertid slike oppmarsjeringer av planeter viktige. Enkelte dommedagsprofeter ser med skrekk og gru frem til 17. mai, for da vil tyngdekraften fra alle de nevnte objektene virke samme slik at den samlede kraften blir litt større enn normalt. Men det er her kun snakk om marginale effekter i forhold til normalt. Vi har klart oss gjennom tilsvarende "belastninger" utallige ganger tidligere. Så det er nok ingen grunn til panikk.

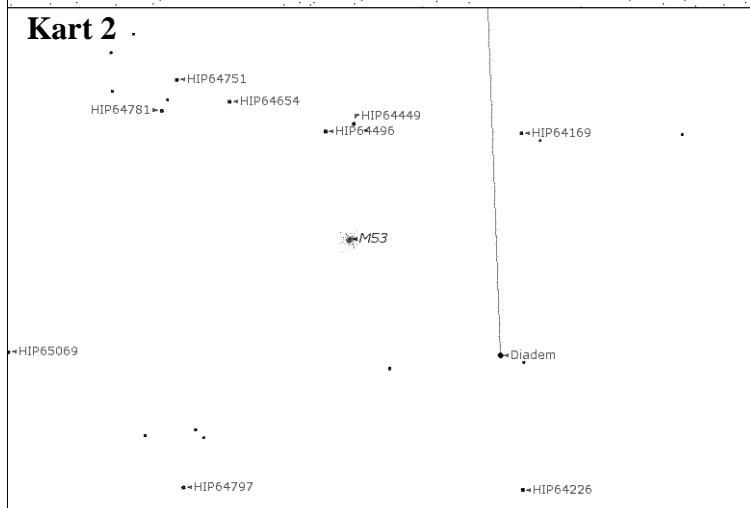
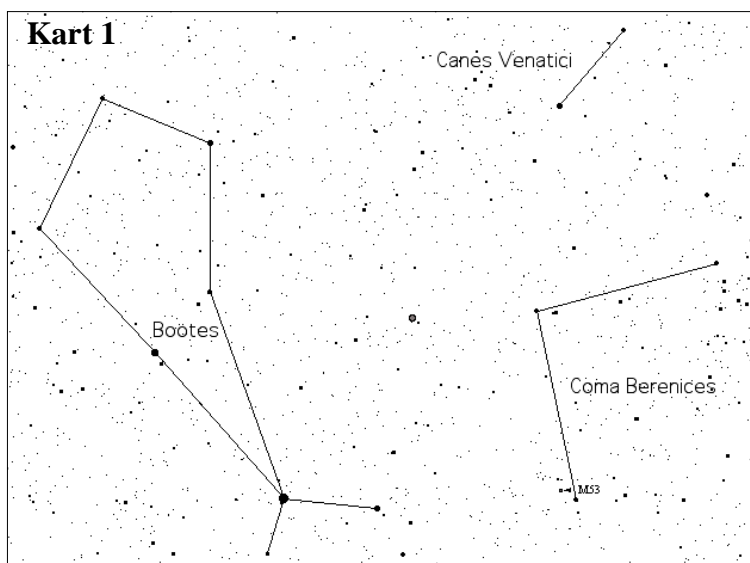
Om det blir dårlig med planeter og stjerner i tiden fremover, så blir sola til gjengjeld svært så spennende siden solflekk-maksimum forventes i sommer. Se artikkelen som starter på side 26 for mer om dette og om hvordan du med enkle midler kan observere sola.

Så la oss nyte sola og månen, og kanskje lese litt astronomi, mens vi venter på at høstmørket skal falle på.

Dypdykket

Av Thomas Jacobsson

Nå er våren her, og folk med teleskop starter gjerne jakten på de utallige galaksene i Coma-Virgo. Disse er svært interessante objekter, men da noen av disse ble beskrevet i *C2/1999* er det nok smartere å fokusere på noe annet denne gangen. På våren - som på høsten - er det nemlig også endel kulehoper som viser seg, og flere av disse er lett synlige med mindre teleskoper. En av disse er M53, som ligger i stjernebildet *Coma Berenices*.



Begge kart: Starry Night Deluxe. Redigert av Thomas Jacobsson

M53 er svært lett å finne, takket være stjernen *Diadem* (α Comae Berenices, eller 42 Com – se *Gresk Eller God Latin?*), som ligger mindre enn én grad sørvest for hopen. Diadems lysstyrke er +4.32, noe som gjør den lett synlig på himmelen (se kart 1). En fin pekepinn i letingen etter Diadem, er stjernebildet *Boötes* (Bjørnevokteren), som ligger sørøst for Karlsvogna. Når man først har funnet Diadem er det greit å finne M53. Man kan enten bruke instillings sirkler (dersom teleskopet er ekvatorialmontert), eller en kan søke etter objektet i den aktuelle posisjonen (se kart 2). Hopen er relativt liten og lyssterk, og er dermed synlig også fra steder med en viss grad av lysforurensning. Det er altså ikke nødvendig å bo på landsbygda for å se dette objektet.

I dette området er det som sagt flere kulehoper å lete etter, men de får jeg heller beskrive en annen gang. Kanskje neste år? God jakt!

Navn	R.A.	Dekl.	Lysstyrke	Utstrekning
<i>Diadem</i> (α Com)	13h 10.002m	17° 31.650'	+4.32	-
<i>M53</i> (NGC 5024)	13h 12.917m	18° 10.515'	+8.50	0.19°