

Referat fra medlemsmøte i TAF 5. oktober 2011

Generelt

Møtet ble holdt i Leirfossveien 27. Det var 20 personer til stede. Birger Andresen var møteleder for medlemsmøtet. Stein Ommund Wasbø var "kjøkkensjef".

Nye medlemmer/møtedeltakere.

Følgende personer var på sitt første TAF-møte; Frank Almli og Audun Hagestande (medlemmer) samt Thomas Lervik Engåvoll fra Røros og Grethe Fillingsnes (gjester). Thomas meldte seg inn rett etter møtet. De presenterte seg og ble ønsket hjertelig velkommen.

Opplevelser siden siste møte.

Følgende ting ble nevnt:

- Birger hadde observert ca. 30 variable stjerner siden siste møte, de fleste på en kveld. Bilder var tatt av komet Garradd og supernova SN2011fe. Disse ble vist på møtet.
- Terje Bjerkgård har observert supernovaen flere ganger.
- Herman Ranes mente bestemt at han hadde observert supernovaen med prismekikkert, men det skyet såpass fort over at han ikke fikk bekreftet helt at det faktisk var supernovaen han så.
- Det har vært en vellykket spontan observasjonskveld med 9 fremmøtte.
- Det har vært arrangert 2 H-alfa solobservasjonskvelder.

Meddelelser.

- Varmebrakkas er nå revet. Fundamentet utvides for å passe til den nye brakka som er ca. 2.5 meter lengre. Rivningsvirke skal kjøres bort så fort det passer. Bilder tatt under rivingen av Jørn Dahl-Stamnes ble vist.

Annet.

- Det ble solgt en TAF T-skjorte (L) fra Terjes lager og 2 stk "Astronomi" nr 5/2011 (Alf Inge Fillingsnes og Jørn Dahl-Stamnes).

Foredrag – Stjernespektra og stjerners fødsel, liv og død (av Birger Andresen, TAF).

Om foredragsholderen

Birger Andresen var med å stifte TAF i desember 1998, og var foreningens første leder. Birger har vært foreningens leder hele tiden bortsett fra en fire år lang periode fra april 2003 til april 2007 da han var nestleder. Birger er en ivrig observatør med variable stjerner og solflekker som spesielle interesser og en ivrig astrofotograf når anledningen byr seg. Birger holder mange foredrag om astronomi for TAF og for eksterne grupper, og arrangerer ofte stjernekvelder både for TAF og andre.

Sammendrag

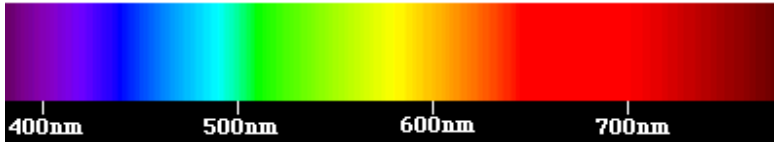
Lys fra stjernene er en fantastisk kilde til informasjon blant annet om deres fødsel, liv og død. Elementær spektralanalyse og såkalte Hertzsprung-Russell diagram (HR-diagram) er viktige metoder og verktøy for å forstå hvordan stjerner utvikler seg. Disse forklares i foredraget på en popularisert måte og eksempler blir gitt på hva vi kan bruke de til. Noen sentrale begreper så som lysstyrkeskala, fargeindeks, spektralklasser og lysstyrkeklasser blir kort omtalt. Hovedtemaet for foredraget er å forklare de ulike fasene av en stjernes liv. Foredraget bør egne seg både for nybegynnere og for viderekomne hobbyastronomer.

Hjelpemidler for å forstå HR-diagram og stjerneutvikling.

- Lysstyrkeskalaene for tilsynelatende og absolutt lysstyrke ble forklart. Den tilsynelatende lysstyrken til et objekt er den lysstyrken vi ser objektet med fra jorda, mens den absolutte lysstyrken er den lysstyrken objektet ville hatt dersom det befant seg 10 parsec (=32.6 lysår) unna oss. Felles for

begge skalaene er at det er en faktor 2.512 mellom to trinn på skalaen. Dette betyr at forskjellen i lysstyrke er 100 hvis det er 5 magnituder forskjell i lysstyrken til to objekter. Den tilsynelatende lysstyrkeskalaen er laget slik at de sterkeste stjernene har en lysstyrke nær null. Med gode forhold kan en person med godt syn se stjerner ned til ca. 6.5 mag. Solas absolutte lysstyrke er 4.83 mag. Den røde superkjempen Betelgeuse i Orion har absolutt lysstyrke på -5 mag, og sender altså ut ca. $100 \cdot 100 = 10\,000$ ganger på mye energi som Sola.

- Når vi sender lys fra f.eks. en glødelampe gjennom et prisme, får vi et spektrum fra rødt til fiolett akkurat som i en regnbue. Det er lys med alle farger i et slikt spektrum. Vi kaller dette et kontinuerlig spektrum, og det ser slik ut:

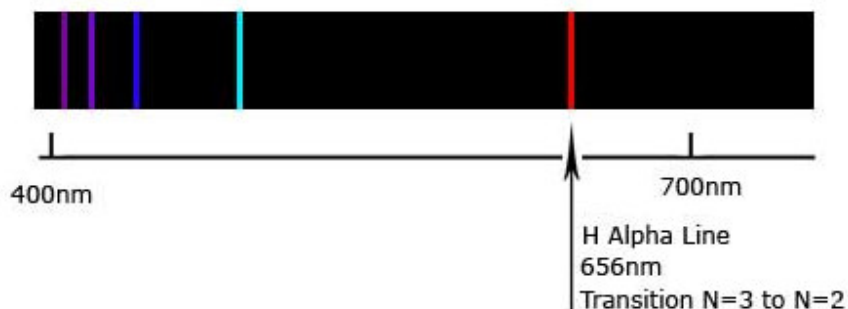


Dersom vi lar dette lyset treffe en gass, for eksempel hydrogen, vil atomene i gassen absorbere (fange inn) lys med energi som akkurat tilsvarer et sett mulige energioverganger i atomene. Lyset sendes straks ut igjen med de samme fargene eller som et antall mindre pakker som til sammen har samme energi som den energien som ble absorbert i utgangspunktet. Denne strålingen sendes ut i en tilfeldig retning. Dette gjør at vi ser mørke absorpsjonslinjer i spektret akkurat ved farger som tilsvarer energiovergangene i atomet dersom gassen er mellom oss og den kontinuerlige lyskilden. Vi ser i stedet lyse spektrallinjer (emisjonslinjer) på akkurat de samme stedene dersom vi ser gassen fra siden i forhold til siktelinjen til objektet som lyste på den.

Hydrogen Absorption Spectrum



Hydrogen Emission Spectrum

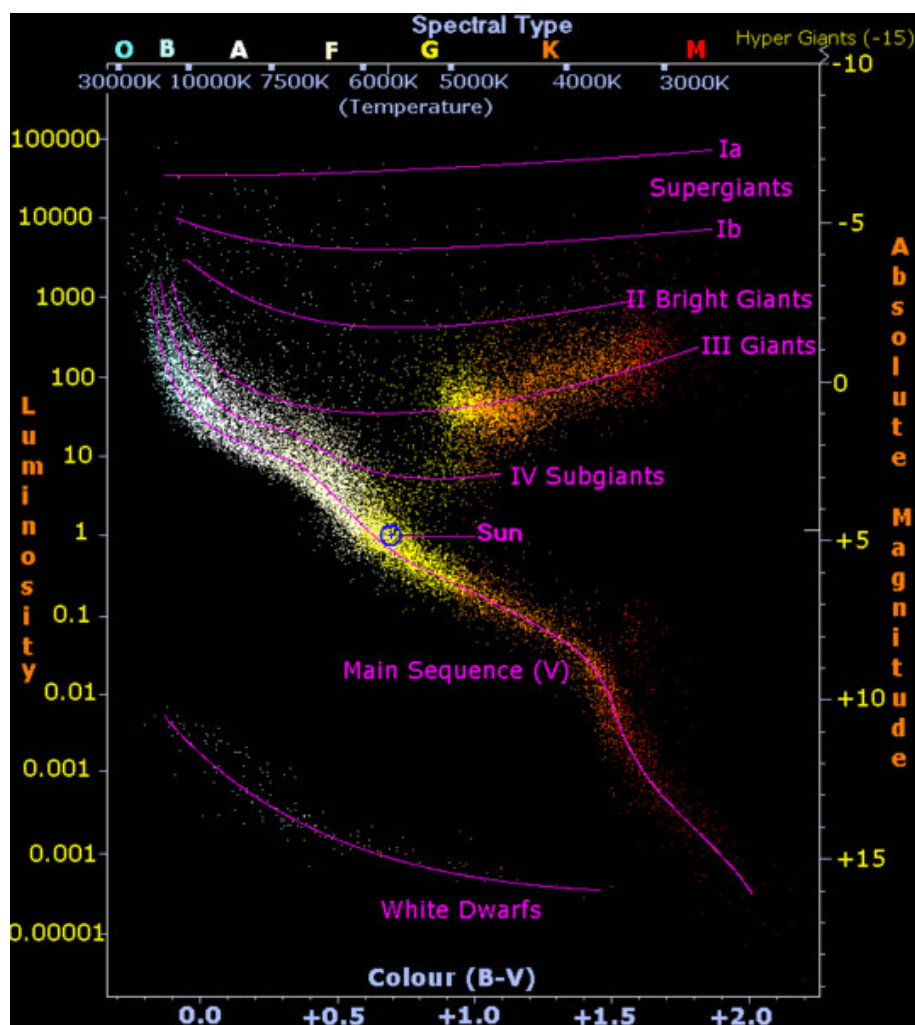


- På basis av spektret deles stjernene inn i spektralklasser. De stjernene som har høyest temperatur på overflaten har spektralklasse O (over 28000 K). Deretter kommer B (10000-28000K), A(7500-10000K), F(6000-7500K), G(5000-6000K), K(3500-5000K) og M (lavere enn 3500K). Huskeregel: **Oh Be A Fine Girl Kiss Me**. Hver spektralklasse deles inn i ti undergrupper; A0, A1, ... , A9 osv. Overgangen mellom A og F er A8, A9, F0, F1. En spektralklasse tilsvarer en helt bestemt overflatetemperatur.
- Fagastrofomer bruker gjerne såkalte fargeindekser i stedet for overflatetemperatur. De måler lysstyrken til stjerner i mindre områder i spekteret med fotometriske teknikker hvor det brukes filter

som har en helt standardisert lysgjennomgang i ulike bølgeområder. De mest brukte områdene, også kalt fotometriske bånd, er U (ultrafiolett), V (visuelt), B (blått), R (rødt) og I (infrarødt). Filtrene kalibreres slik at man får samme lysstyrke i alle bånd for stjernen Vega i stjernebildet Lyren. Forskjellen i lysstyrke i to ulike fotometriske bånd kalles stjernes fargeindeks. B-V er en av de mest brukte fargeindeksene. En stjerne med høy fargeindeks (for eksempel B-V større enn 1.0) er rød, mens lave verdier (for eksempel B-V = - 0.1) er blåhvite stjerner. Til enhver fargeindeks svarer en helt bestemt overflatetemperatur for stjernen og en helt bestemt spektralklasse.

HR-diagram

I 1910 plottet Ejnar Hertzsprung og Norris Russell stjerner i et diagram som har økende absolutt lysstyrke langs den vertikale aksene og en av de ekvivalente begrepene farge, spektralklasse, overflatetemperatur eller fargeindeks langs den horisontale aksene. Dette kalles Hertzsprung-Russell diagram. Det viser seg at 90% av alle stjerner legger seg langs et bånd som går på skrå gjennom diagrammet fra nær hjørnet med stjerner som har rød overflate og lav energiutsendelse til hjørnet med stjerner som sender ut veldig mye energi og som har meget høy overflatetemperatur. Dette kalles hovedserien. Resten av stjernene befinner seg stort sett oppe til høyre for midten av hovedserien. Dette er i stor grad røde og gule kjempestjerner og superkjemper. Nedenfor er vist HR-diagram for 41433 stjerner som er nøyaktig målt av Hipparcos satellitten.

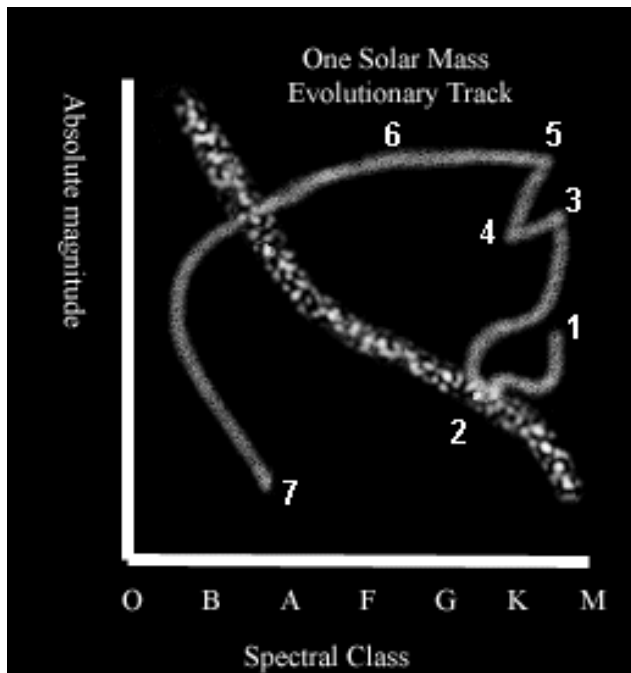


Begrepet luminositetsklasser ble gjennomgått. Disse er vist i diagrammet over. Stjerner på hovedserien har luminositetsklasse V, mens de aller største superkjempene har luminositetsklasse Ia. Luminositetsklassen

listes gjerne opp sammen med spektralklassen. Sola har spektralklasse G2 og luminositetsklasse V og den har gjerne betegnelsen G2 V i kataloger og tabeller.

Stjerners fødsel, liv og død

Solas livsløp ble gjennomgått i detalj. Den følger kurven som er merket med tallene fra 1 til 7 i HR-diagrammet nedenfor. Sola begynte å lyse ved gravitasjonsenergi for ca. 4.5 milliarder år siden etter at en enorm sky av gass hadde begynt å trekke seg sammen til en diskosformet skive med sola i sentrum. Sola var da i punkt 1 i HR-diagrammet. Lengre ute ble lokale klumper dannet. Disse ble senere til planetene.



Solas utvikling vist i et HR-diagram.

I løpet av ca. 30 millioner år ble varmen og tettheten i sentrum av sola høy nok til at kjernereaksjonen der hydrogen fusjonerer til helium og energi var stabilisert. Sola hadde nå kommet inn på hovedserien i punkt 2 i HR-diagrammet, hvor den blir i ytterligere ca. 4.5 milliarder år. Sola øker lysstyrken litt i de 9-10 milliarder årene den lever et stabilt liv som hovedseriestjerne. I slutten av denne fasen, når ca. 10% av hydrogenet er omdannet til helium, begynner energiproduksjonen å øke veldig raskt. Sola flytter seg altså oppover i HR-diagrammet. Det økte strålingstrykket fører til at stjernen blir større. Overflaten øker mer enn strålingen, hvilket gjør at stjernens overflatetemperatur avtar. Den blir altså rødere, og beveger seg derfor litt til høyre i HR-diagrammet. Denne fasen slutter i punkt 3 i HR-diagrammet, hvor temperatur og trykk i kjernen blir så høy at helium begynner å fusjonere til tyngre grunnstoffer, bl.a. til karbon, nitrogen og oksygen. Dette fører til en delvis kjernekkollaps, og sola beveger seg fra punkt 3 til 4 i HR-diagrammet. Deretter øker energiproduksjonen kraftig igjen og sola blir en enda større rød kjempestjerne. Denne fasen slutter i punkt 5 da strålingstrykket blir så stort at solas ytre lag blåses utover i solsystemet med en hastighet på ca. 10-30 km/sekund. Det dannes gradvis en planetarisk tåke. Samtidig som mer og mer av solas ytre deler blåses av, kommer det til syne en varmere og varmere overflate på reststjernen. Dette på tross av at kjernereaksjonene har stoppet. Stjernen flytter seg mot venstre og litt nedover i HR-diagrammet. Antall planetariske tåker viser at denne fasen er kortvarig i astronomisk forstand. Snart er den i det punktet hvor overflatetemperaturen er høyest. Dette er det punktet på solas utviklingskurve som er lengst til venstre i HR-diagrammet. Vi kaller nå stjernen for en hvit dvergstjerne med en diameter omtrent like stor som jorda. Deretter avkjøles stjernen meget langsomt, og den ender om flere milliarder år opp som en kjølig brun dvergstjerne.

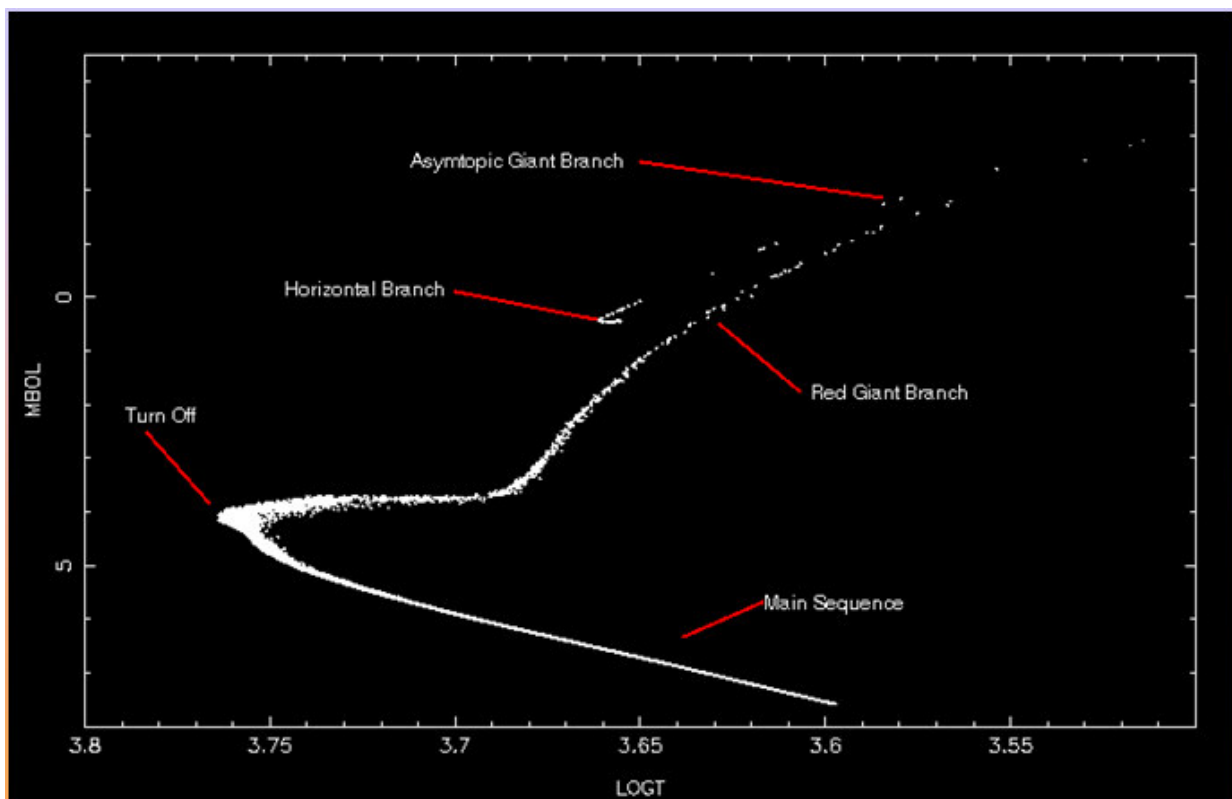
Det ble vist en del eksempler på bilder av meget flotte planetariske tåker.

Utviklingen til stjerner med noen titalls solmasser ble så gjennomgått. Disse stjernene utvikler seg mye, mye raskere enn sola. De når stadiet som rød kjempestjerne, sågar superkjempe, allerede etter 1-5 millioner år. Så blir de til supernovaer og ender enten opp som nøytronstjerne, kvarkstjerne eller sort hull avhengig av hvor mye masse stjernen klarer å holde på etter at den har gjennomgått supernovaeksplosjonen.

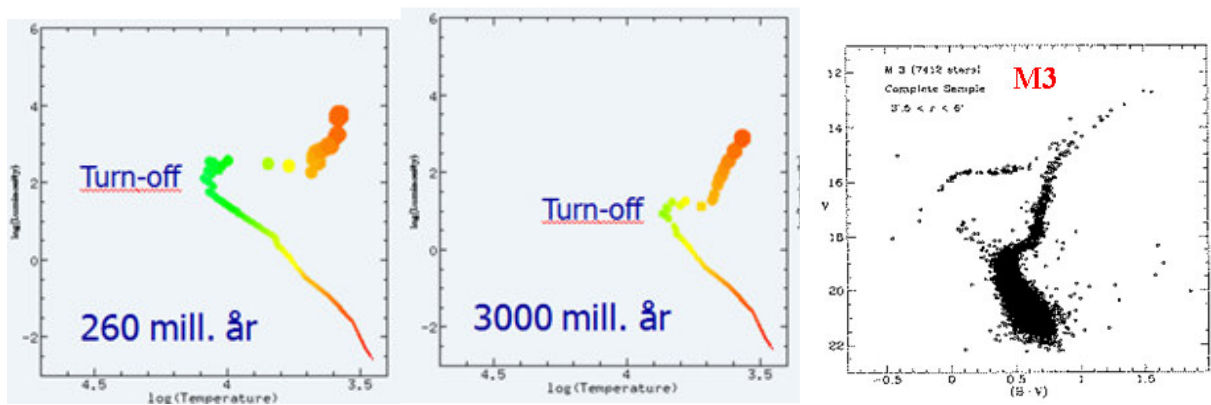
Alderbestemmelse av stjernehopper.

Stjernehopper dannes når enorme gassansamlinger trekker seg sammen og danner en mengde stjerner i et lite område i en galakse. Man kan med stor grad av sannsynlighet si at alle stjerner i en stor stjernehop er dannet omtrent samtidig i astronomisk forstand. Videre vet vi at disse stjernene befinner seg i nesten samme avstand fra jorda, igjen i astronomisk forstand. Det dannes også stjerner av de fleste størrelser i store stjernehopper. Siden massive stjerner utvikler seg raskest, vil man tydelig se at hovedserien er tom for massive stjerner når man plotter stjernene i en stjernehop i et HR-diagram. I stedet finner vi disse massive stjernene som røde kjempestjerner eller de er helt borte fordi de mest massive stjernene allerede har eksplodert som supernovaer. For unge stjernehopper er det fremdeles en del lette stjerner som ikke har nådd inn til hovedserien ennå.

Det stedet i HR-diagrammet hvor stjernehopens stjerner forlater hovedserien fordi de nettopp har startet den raske utviklingen mot røde kjempestjerner kalles turn-off punktet. Dette punktet avslører hvor gammel stjernehoppen er. Jo høyere opp til venstre i HR-diagrammet dette turn-off punktet befinner seg, desto yngre er hopen.



Turn-off punktet avslører hvor gammel stjernehoppen er. Det beveger seg nedover til høyre langs hovedserien etter hvert som stjernehoppen blir eldre.



Ung stjernehop til venstre, eldre stjernehop i midten og kulehopen M3 (8 milliarder år gammel) til høyre. Merk at skalaen er litt forskjellig for M3.

Det var ivrig diskusjon under og etter foredraget.

Plansjene fra foredraget (drøyt 12 MB) kan lastes ned som PowerPoint presentasjon på

<http://www.taf-astro.no/aktivitet/moter/referat/2011/mr11okt.pdf>

Etter foredraget var det som vanlig sosialt samvær med mat og drikke.

Birger Andresen, Referent

12. oktober 2011.