

Sirius' lysstyrke, temperatur og radius

I opgaven om Sirius' spektrum fandt du, at stjernen bevæger sig i forhold til Jorden. Var du hurtig, opdagede du måske også, at det ikke var muligt at lægge et ordentligt Planck-fit ind over dataene, så det blev umuligt at finde stjernens temperatur på den måde.¹



Heldigvis er der andre måder at måle stjernens temperatur på. Man kan simpelthen måle det lys, som kommer igennem nogle bestemte typer farvefiltre, og så indsætte tallene i en formel. Derved opnås det såkaldte *farveindex*, og det kan bruges til at finde temperaturen – enten ved en beregning, eller ved at aflæse på en graf. Endelig kan man også benytte programmet på følgende adresse:

<http://astro.unl.edu/naap/blackbody/animations/blackbody.html>

Johnson filtre

Astronomerne H. L. Johnson og W. W. Morgan opfandt det såkaldte UBV_R-system, som bruges til at måle stjernelys i forskellige farvefiltre. U er et ultraviolet filter, B er et blå filter, V er et visuelt filter, dvs. grønt, og R er et rødt filter. På figur 1 kan du se transmissionskurver for filtrene. Filtrene blev oprindeligt lavet, så de i en vis grad kunne simulere øjets følsomhed. (Selvom vi ikke kan se UV-stråling.) Metoden har fordele og ulemper, og derfor findes f.eks. også det såkaldte Strömgren uvby-filtersystem. Der findes også et system, der kaldes Cousins-systemet. (Læs evt. mere her:

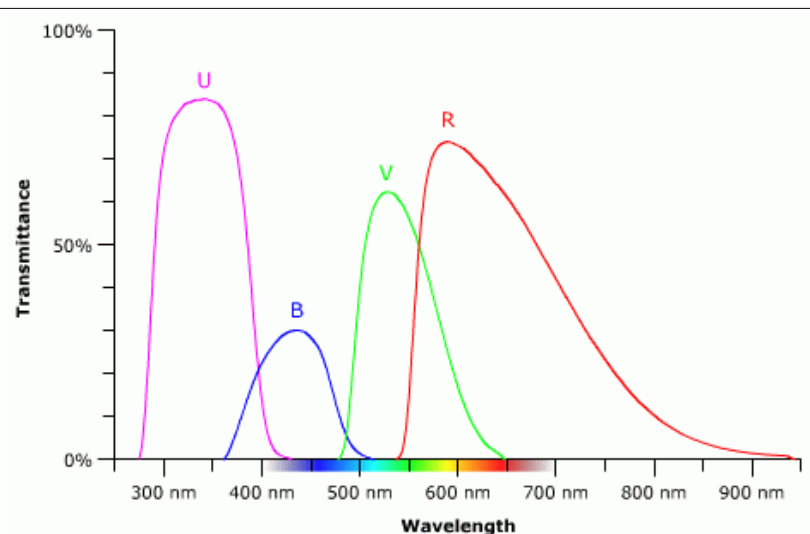


Illustration 1: UBV_R-filtrene. Kilde: Landolt, AJ vol. 104, No. 1, 1992.

her: http://www.tass-survey.org/tass/refs/skiff_photom.html.)

På webstedet <http://astro.unl.edu/naap/blackbody/animations/filters.html> kan du se, hvordan filtrene påvirker lys udsendt fra en stjerne. (Sort legeme-stråling også kaldet Planck-stråling.)

Luminositetsbestemmelse

Absolut Luminositet er det samme som stjernens *effekt*; man kan relativt nemt måle den *tilsyneladende luminositet* ved at måle stjernens samlede *intensitet* uden et påsat filter. I princippet

¹ Temperaturen kan i øvrigt også findes ved at undersøge bredden af spektrallinier, men det er lidt bøvlet med CLEA-spektrene.

peger man en kikkert med et bestemt tværsnitsareal, A , mod stjernen og måler energien af lyset, E , i et givet tidsrum, t . Derved kan man finde $I = \frac{E}{A \cdot t}$. I praksis måler man ikke direkte E , men et antal fotoner. Derfor plejer man at omregne, ved at kende nogle standardværdier.

Når I er kendt, skal man finde afstanden, d , til stjernen, og derefter kan den absolutte luminositet findes som $L = I \cdot A_{kugle} = I \cdot 4 \cdot \pi \cdot d^2$. For Sirius har man fundet at $L_{\text{Sirius}} = 25,4 \cdot L_{\text{Sol}}$.

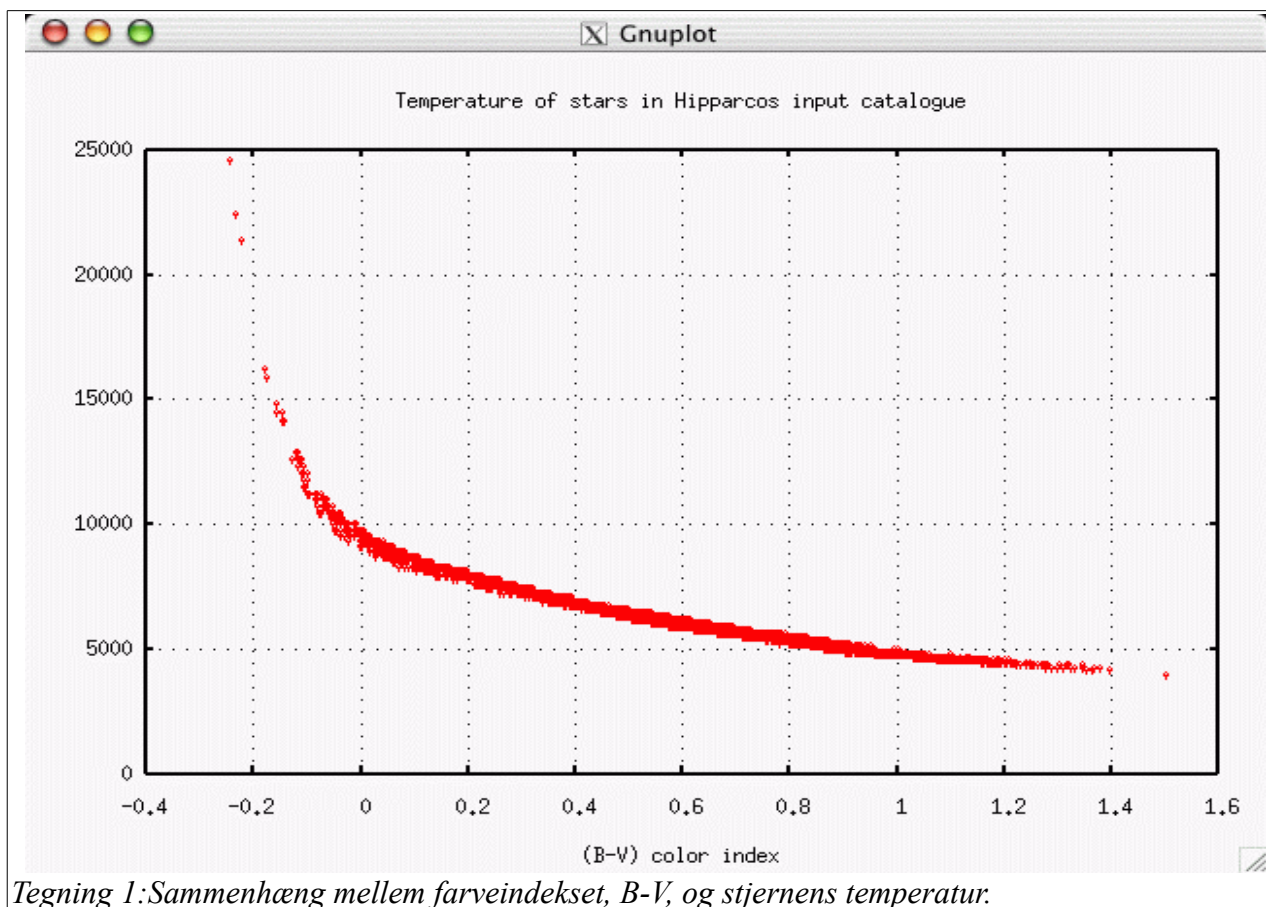
Temperaturbestemmelse

Hvis man sætter filtre foran kameraet, får man sorteret i fotonernes energi, og da fordelingen af lys jo afhænger af temperaturen, som det kan ses af Planckkurven i figur 1, kan man finde stjernens temperatur.

Metoden er som følger:

1. Mål himmelbaggrunden ved B, V og R. (Et tælleantal som er et mål for energien fra baggrunden.)
2. Mål stjernens intensitet ved B, V og R. (Et tælleantal som er et mål for energien fra stjernen.)
3. Træk baggrunden fra intensiteterne.
4. Indsæt tallene i følgende formel: $B - V = 2,5 \cdot \log\left(\frac{I_V}{I_B}\right)$ samt $V - R = 2,5 \cdot \log\left(\frac{I_R}{I_V}\right)$.

Du kan bruge VIREO til at måle talværdierne for Sirius. Inde i VIREO skal du vælge øvelsen "Photometry and the Pleiades"², og så ellers indtaste Sirius' koordinater.



Når farveindexene $B-V$ samt $V-R$ er fundet, kan du enten aflæse temperaturen på figur 2, eller du

² Sirius ligger langt fra Plejaderne, men der er flere stjernedata i programmet end titlen angiver.

kan gå ind i <http://astro.unl.edu/naap/blackbody/animations/blackbody.html> Herinde kan du justere i temperaturen, indtil du får de farveindex, du har målt.

Sirius' radius

Endelig kan stjernens radius bestemmes. Vi kender allerede Stefan-Boltzmanns strålingslov:

$L = 4 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \sigma \cdot T^4$. Normalt deler man venstre side af formlen med Solens Luminositet, og man deler højresiden med de tilsvarende tal for Solen. Derved kommer loven til at se ud som følger:

$$\frac{L}{L_{sol}} = \left(\frac{R}{R_{Sol}}\right)^2 \cdot \left(\frac{T}{T_{Sol}}\right)^4 .$$

Indsæt din fundne temperatur ovenfor, og find Sirius' radius.

$$T_{Sol} = 5800\text{K}$$

$$L_{Sirius} = 25,4 \cdot L_{Sol} .$$