

Wir können nun mit Hilfe des HRD aus den Spektren und scheinbaren Helligkeiten die Leuchtkräfte von Sternen bestimmen. Bei der Analyse von Doppelsternen erhält man auch deren Massen. Vergleicht man diese beiden Größen, so findet man für Hauptreihen-Sterne einen empirischen Zusammenhang. Einfach ausgedrückt könnte man sagen: "ein großer Ofen strahlt mehr Leistung ab".

**Wega ( $\alpha$  Lyrae) hat eine scheinbare Helligkeit von  $m = 0,04$ . Von der Erde aus wird eine trigonometrische Parallaxe  $p = 0,123''$  gemessen. Bestimme die Masse von Wega.**

**4.8 Alter von Sternen**  
**Masse-Leuchtkraft-Beziehung:**

Bei den **Hauptreihensternen** zeigt sich zwischen .....  
und ..... ein Zusammenhang (siehe Graph).  
In doppelt-logarithmischer Darstellung erhält man eine Ursprungsgerade mit Steigung 3:

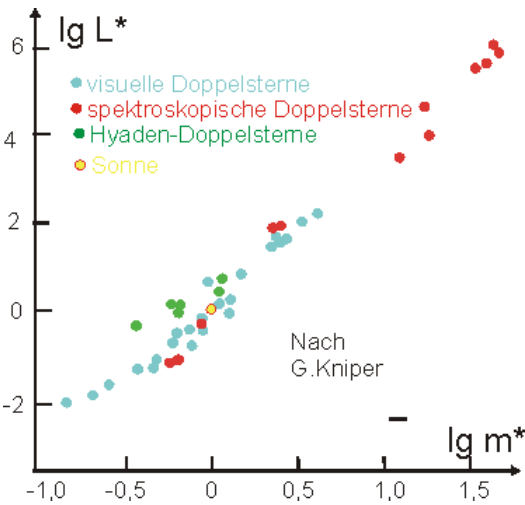


Abb. aus leifiphysik.de

**Aufgabe: Masse aus Leuchtkraft berechnen**

*Im nächsten Kapitel werden wir uns noch umfassend mit den Lebensstadien von Sternen befassen.  
Das Hauptreihenstadium ist quasi das ausgedehnte "Arbeitsleben" nach der Kindheit und vor der Rente.*

**Verweildauer auf der Hauptreihe:**  
Hauptreihensterne sind gekennzeichnet durch gleichmäßige  
..... (so wie bei unserer Sonne).  
Sobald der ..... ,  
verändert sich ihr Energiehaushalt und sie ..... die Hauptreihe.  
Ihre Verweildauer  $\tau$  auf der Hauptreihe hängt damit von der  
..... und dem ..... ab.

Die Verweildauer der Sonne, auf die dabei bezuggenommen wird, kann man  
mit ..... abschätzen (siehe S.132/Aufgabe 2).

***Berechne die Verweildauer auf der Hauptreihe für einen Stern, der 10-mal soviel Masse wie unsere Sonne hat.***

**Aufgabe: Verweildauer**

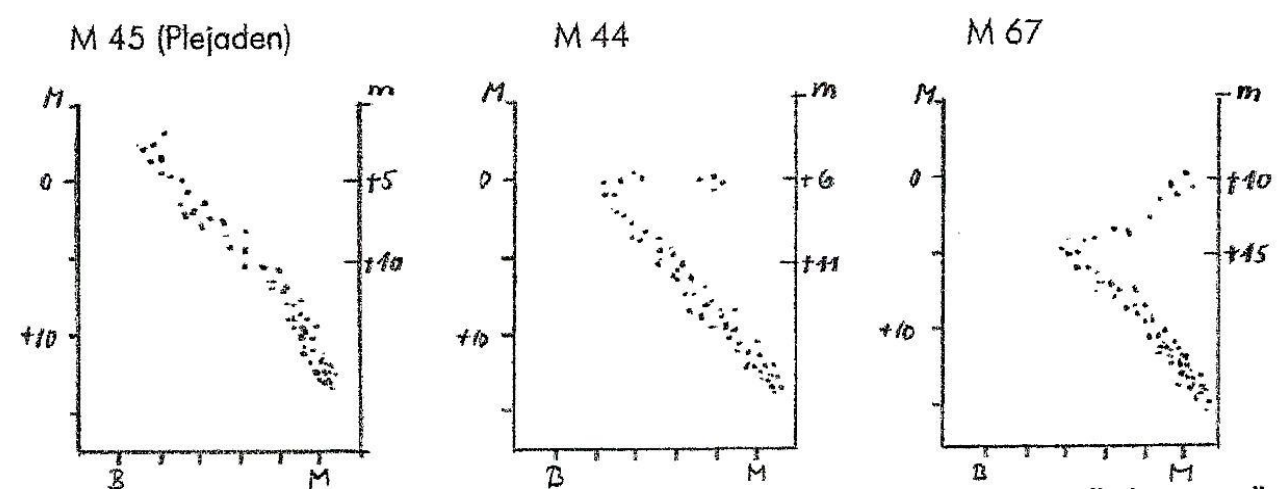
Sternhaufen sind zusammengehörige Gruppen von Sternen, die sich zu etwa gleicher Zeit aus kosmischer Materie gebildet haben, also gleich weit entfernt und vor allem gleich alt sind (wie ein gemeinsamer Abi-Jahrgang). Sie eignen sich besonders für das Studium des Lebenszyklus von Sternen.

**Alter von Sternhaufen**

Sobald der Brennstoff (Wasserstoff) in der Kernzone ..... ist, verändert sich ..... , und damit auch .....

Im HRD ..... die Hauptreihe meist in Richtung ..... .

In Haufen von gleich alten Sterne verlassen die ..... die Hauptreihe zuerst (siehe "Verweildauer auf der Hauptreihe"). Damit entvölkert die Hauptreihe von ..... nach ..... . Am ..... können wir das Alter des Sternhaufens ablesen.



- Ermittle das Alter des Sternhaufens M44. Bestimme hierzu**
- a) die absolute Helligkeit der hellsten Sterne auf der Hauptreihe**
  - b) die relative Leuchtkraft dieser Sterne**
  - c) die relative Masse dieser Sterne**
  - d) das Alter dieser Sterne**

**Aufgabe:**

**Hier bietet sich die Aufgabe S.133/3 an (entsprechend der Aufgabe auf Folie 3).**

*Die Musteraufgabe auf derselben Seite befasst sich auch mit M44, kommt aber zu einem anderen Ergebnis. Das liegt an der Ablesung des Wertes am Knick aus dem HRD. (die Wahrheit liegt übrigens genau zwischen unserer Rechnung und dem Buch). Altersbestimmung ist eher so eine "pi mal Daumen" - Sache.*

### Übungsaufgaben:

#### **Selbst-Check:**

- **Masse-Leuchtkraft-Beziehung**
- **Verweildauer auf der Hauptreihe**
- **Alter von Sternhaufen**

#### Aufgaben:

*Sehr gut geeignet ist hier die alte Abituraufgabe "Plejaden" aus 1999. Suchbegriff auf Leifiphysik: "plejaden".*