

PHYSIK DER STERNE



- Physik Q4 (sp, 17.02.2017)

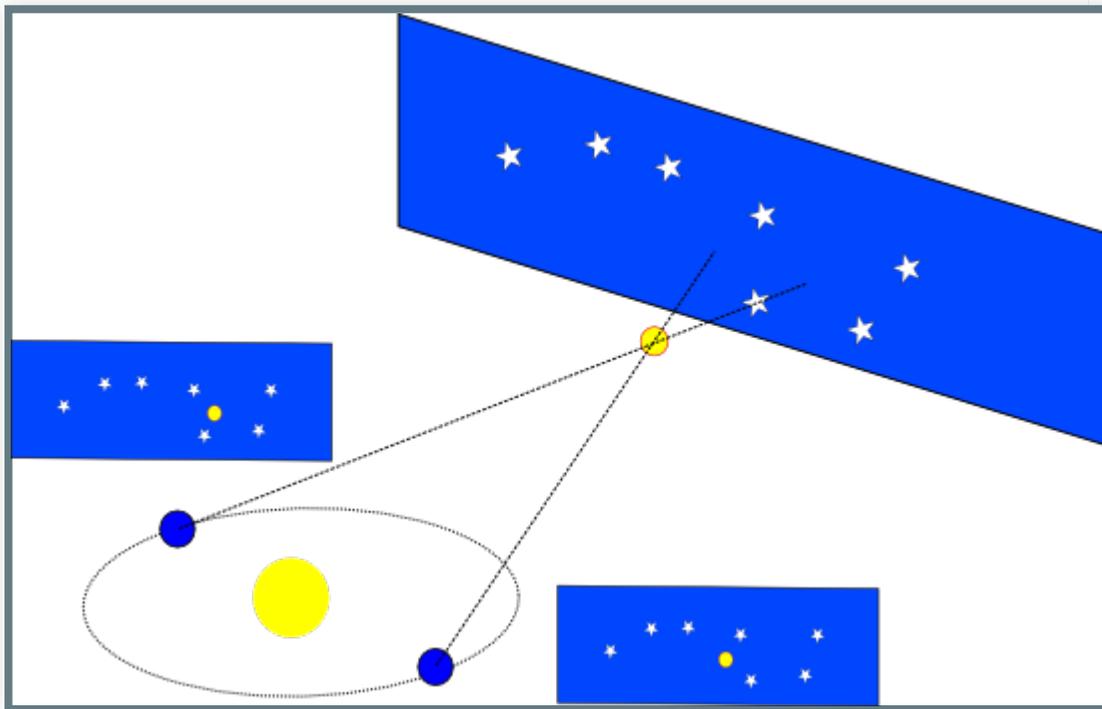
HELLIGKEITEN DER STERNE

scheinbare Helligkeit m

- wird in Größenklassen angegeben
- mit dem Exponenten m
- Beispiel Sirius: $-1,43^m$
Beispiel Polarstern: $+2,01^m$
- $\Delta m = 2,5 \rightarrow$ Verhältnis der Strahlungsintensitäten:
 $10 : 1$

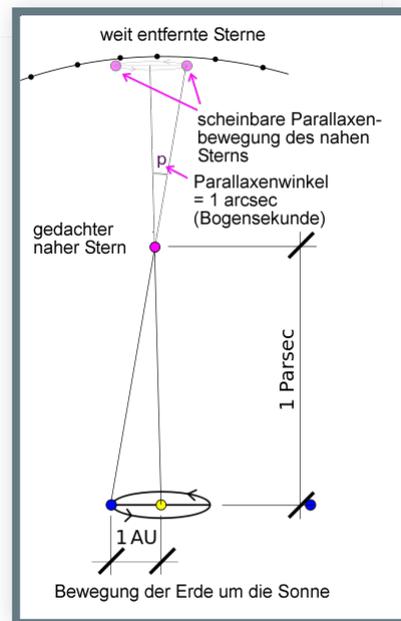
ENTFERNUNGEN VON STERNEN I

- **parallaktische Verschiebung:** jährliche Bewegung auf der scheinbaren Himmelskugel



ENTFERNUNGEN VON STERNEN II

- **Parallaxe:** Beobachtungswinkel p



ENTFERNUNGEN VON STERNEN III

- r = Entfernung Stern - Sonne
- $a = 1 \text{ AE}$ = große Halbachse der Erdbahn
- Dann gilt: $\tan p = a / r$
- Für kleine Winkel gilt: $\tan p \approx p$
- $$p = \frac{a}{r}$$

ENTFERNUNGEN VON STERNEN IV

- Parsec (**pc**): Längeneinheit für Entfernungsangaben
- 1 pc = Entfernung, aus der die große Halbachse der Erdbahn um die Sonne unter dem Winkel $p = 1''$ erscheint
- Lichtjahr (**Lj**, auch ly): Strecke, die das Licht (im Vakuum) in einem Jahr zurücklegt
- 1 pc = 3,26 Lj
- 1 Lj = 0,31 pc

ZUSTANDSGRÖSSEN VON STERNEN I

- Information über Sterne durch elektromagnetische Wellen
- Strahlung wird untersucht hinsichtlich
 1. Richtung
 2. Intensität
 3. Zusammensetzung

ZUSTANDSGRÖSSEN VON STERNEN II

Effektive Temperatur und Spektralklasse

- Bestimmung der Temperatur T über **Absorptionslinien**
- Sterne werden in Spektralklassen eingeteilt
- nach fallender Temperatur: **O, B, A, F, G, K, M**
- Verfeinerung innerhalb einer Klasse durch dezimale Unterteilung
- Beispiel: Sonne → Spektralklasse **G2**

ZUSTANDSGRÖSSEN VON STERNEN III

Leuchtkraft

- Leuchtkraft: Strahlungsleistung eines Sterns
- Wird angegeben in Vielfachen der Sonnenleuchtkraft L_{\odot}
- Wird ermittelt über die Breite bestimmter Absorptionslinien im Spektrum
- → Bandbreite: zwischen $10^{-3}L_{\odot}$ und $10^5 L_{\odot}$

ZUSTANDSGRÖSSEN VON STERNEN IV

Masse

- Kann besonders gut bei Doppelsternen bestimmt werden
- mit dem 3. Kepler'sche Gesetz: Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich wie die Kuben der großen Bahnhalbachsen.
- wird übertragen auf Doppelsterne → s. S. 463/464
- Sonst: Bestimmung der Masse aus der Leuchtkraft L (ungenau!)
- → Bandbreite: zwischen 0,08 und 100 Sonnenmassen



ZUSTANDSGRÖSSEN VON STERNEN V

Radius

- Lässt sich selten direkt bestimmen!
- **(1)** Benutze Zusammenhang zw. Radius und Leuchtkraft

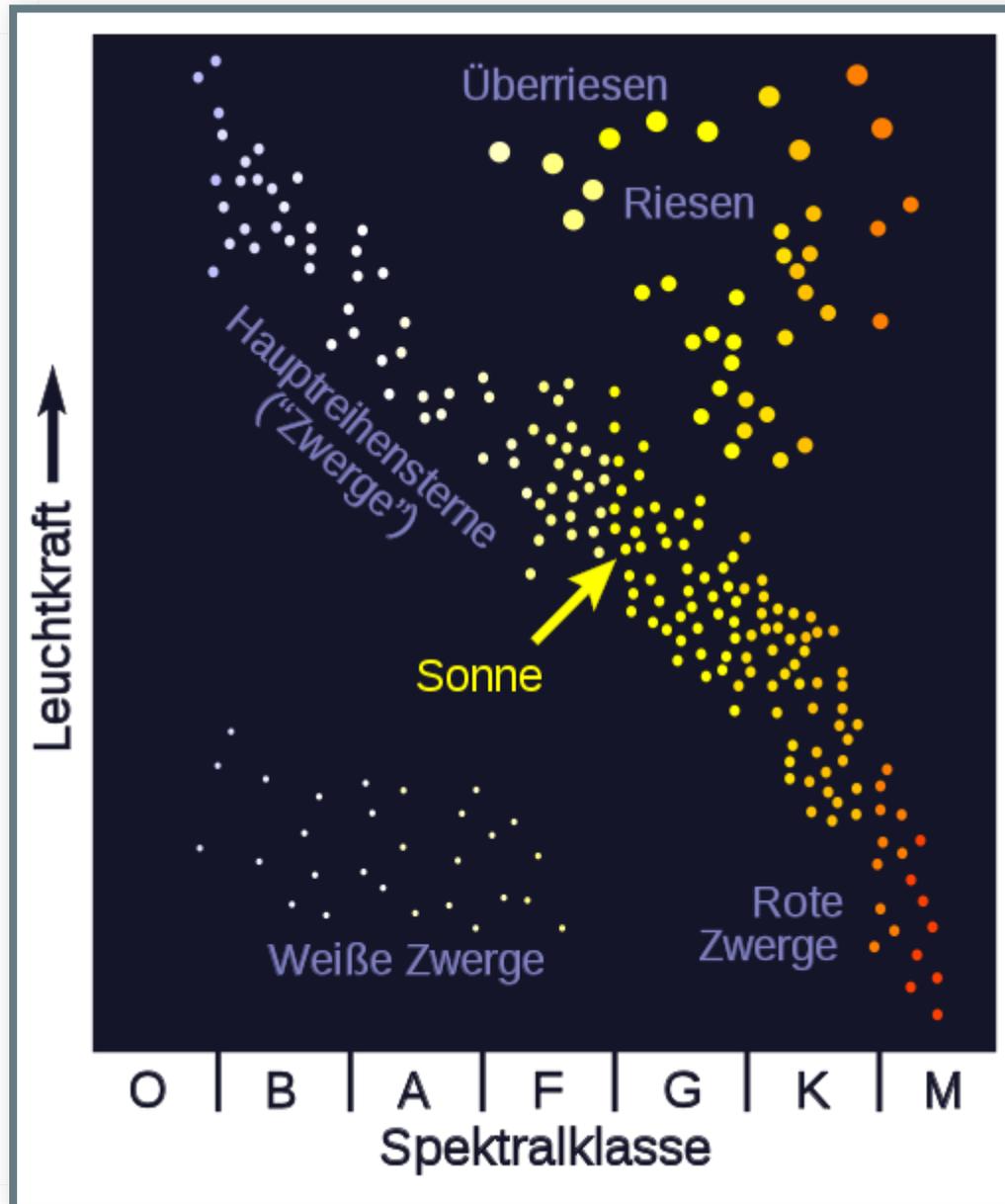
$$R^2 = \frac{L}{4\pi\sigma T^4}$$

- **(2)** Mit Hilfe von Bedeckungsveränderliche (→ Vortrag?)
- → Bandbreite: zwischen $10^{-3}R_{\odot}$ und $2400 R_{\odot}$

HERTZSPRUNG-RUSSELL- DIAGRAMM I

- Beachte: hohe Leuchtkraft bedeutet nicht zwangsläufig hohe (Photospären-)Temperatur!
- Idee: Trage für mehrere Sterne die Werte von Temperatur und Leuchtkraft in ein Temperatur-Leuchtkraft-Diagramm ein → Hertzsprung-Russell-Diagramm
- Ergebnis: Das Diagramm zeigt an einigen Stellen Häufungen, an anderen Stellen ist es fast leer.
- Dann muss es einen (physikalischen) Zusammenhang zw. Temperatur und Leuchtkraft geben!

BEISPIEL



HERTZSPRUNG-RUSSELL- DIAGRAMM II

- **Hauptreihe:** enthält die meisten Sterne
- Hauptreihesterne werden auch als "normale Zwerge" bezeichnet
- Regel: Je höher die Temperatur, desto größer die Leuchtkraft!
- **Riesen:** haben bei gleicher Temperatur eine größere Leuchtkraft → größerer Radius!
- **Überriesen:** bei gleicher Temperatur noch größere Leuchtkraft; sehr selten!

HERTZSPRUNG-RUSSELL- DIAGRAMM III

- **Weißer Zwerg:** Trotz vergleichbarer Photosphärentemperatur geringe Leuchtkraft → sehr kleiner Radius (vergleichbar mit der Erde!) bei gleicher Masse → sehr hohe Dichte ($\rho \approx 10^5 \text{ g/cm}^3$)

HERTZSPRUNG-RUSSELL- DIAGRAMM IV

- **Masse-Leuchtkraft-Beziehung:** empirische Regel, die nur bei Hauptreihesternen gilt → Je größer die Leuchtkraft, desto größer ist auch die Masse.

$$\frac{L}{L_S} \approx \left(\frac{m}{m_S} \right)^{3,5}$$

STERNENTSTEHUNG UND STERNENTWICKLUNG

→ [hier](#)



QUELLEN

- Die Präsentation ist eine Zusammenfassung von Bardo Diehl u. a.: Physik Oberstufe, Cornelsen, 2008, *Kapitel 13.2: Physik der Sterne*.
- Die Bilder stammen alle aus Wikipedia und sind gemeinfrei.



ENDE

- Präsentation erstellt mit [Reveal.js](#)
- [→Zurück zur Startseite . . .](#)

