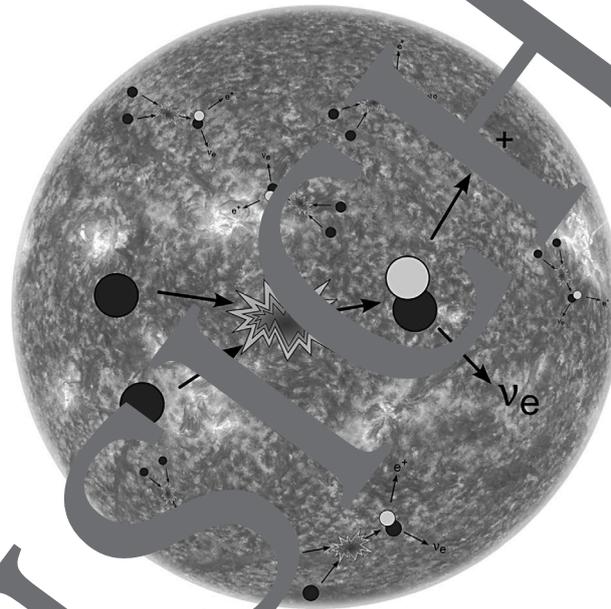


Wie lange lebt er? Mit dem HRD die Sternentwicklung untersuchen

Stefan Völker, Jena

In **Beitrag II/H, Reihe 3** haben Ihre Schüler gelernt, aus beobachtbaren Größen die physikalischen Eigenschaften (Zustandsgrößen) von Sternen zu ermitteln. Dabei lag der Fokus auf Hauptreihensternen¹. Die systematische Ordnung der Ergebnisse in einem **Hertzsprung-Russell-Diagramm** zeigt, dass neben den Hauptreihensternen auch weitere Entwicklungsstadien der Sterne existieren, und vervollständigt so das Bild.

Hier lernen Ihre Schüler, wie man mit Wissen von den allerkleinsten physikalischen Objekten Vorhersagen über die Physik der Sterne machen kann. Denn die Kernphysik bestimmt z. B. über die Lebensdauer eines Sterns.



© Courtesy of NASA/SDO and the AIA, EVE and HMI science teams

Der erste Schritt von H zu He: Zwei Protonen verschmelzen zu einem Heliumkern.

„Je größer die Masse,
umso geringer die
Lebenserwartung!“²

II/H

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 12

Dauer: ca. 3 Stunden

Ihr Plus:

- ✓ Materialien mit authentischen astronomischen Beobachtungsdaten
- ✓ Flexibel einsetzbare Folienvorlagen-Setz zum Hertzsprung-Russell-Diagramm (M 2)

Inhalt:

- Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD)
- Lebensdauer eines Sterns
- Empirische Masse-Leuchtkraft-Beziehung

Voraussetzung:

- II/H Reihe 3 „Wie man einen Stern auf die Waage legt – stellare Zustandsgrößen bestimmen“ auf **CD-ROM 40**

¹ vgl. M 4, Aufgabe 1

² Zitat nach Rudolf Kippenhahn (siehe Mediathek)

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
 ⌚ D = Durchführungszeit UG = Unterrichtsgespräch
 LEK = Lernerfolgskontrolle Fo = Folienvorlage

M 1	Ab / UG	Alltagsbeispiel – das Hertzsprung-Russell-Diagramm einführen
	⌚ D: 45 min	<input type="checkbox"/> Folie
M 2	Fo	Das Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD)
	⌚ D: 45 min	<input type="checkbox"/> Folie <input type="checkbox"/> Schere <input type="checkbox"/> Foliestift
M 3	Ab	Die Lebensdauer eines Sterns
	⌚ D: 45 min	<input type="checkbox"/> Lineal <input type="checkbox"/> Taschenrechner
M 4	LEK	Sind Sie fit? – Testen Sie Ihr Wissen!
	⌚ D: 45 min	<input type="checkbox"/> Taschenrechner

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 9.

Anmerkung

Der **Teil I (II/H, Reihe 3)** des Abstrages mit einer **Gruppenpuzzle** zur Bestimmung der Zustandsgrößen eines Sterns (Masse, Radius, Temperatur, Spektraltyp, Leuchtkraft) ist im EL 37, Nov. 2014 erschienen. Wenn Sie noch kein Physik zu diesem Zeitpunkt noch nicht bezogen haben, finden Sie diesen Teil I im PDF-Format auf **CD-ROM 40**.

Die Lernerfolgskontrolle enthält Aufgaben, deren Beantwortung Wissen aus **beiden** Teilen voraussetzt.

Auf **CD-ROM 40** finden Sie außerdem ein umfangreiches **Quellenverzeichnis**.

Die **Mediathek** ist nur Teil I enthalten, darin finden Sie auch Anregungen für Teil II.

M 1 Alltagsbeispiel – das Hertzsprung-Russell-Diagramm einführen³

Variante 1:

- Schreiben Sie anonym Ihre Körpergröße und Ihr Gewicht auf einen Zettel.
- Tragen Sie gemeinsam mit Ihren Mitschülern alle Datenpunkte in das Diagramm ein (Abbildung M1-1).
- Kopieren Sie ein Diagramm auf Folie.

Variante 2:

- Befragen Sie Ihre Familie (Geschwister, Eltern, Großeltern usw.) nach Körpergröße und Gewicht.
- Tragen Sie gemeinsam mit Ihren Mitschülern alle Datenpunkte in das Diagramm ein (Abbildung M1-1).
- Kopieren Sie ein Diagramm auf Folie.

Tipp

Tragen Sie Ihre Werte gleich in eine gemeinsame **Excel-Tabelle** ein. Zeichnen Sie mit Excel ein Diagramm, das dem aus Abbildung M1-1 entspricht, und projizieren Sie es mit einem Beamer für alle sichtbar an die Wand.

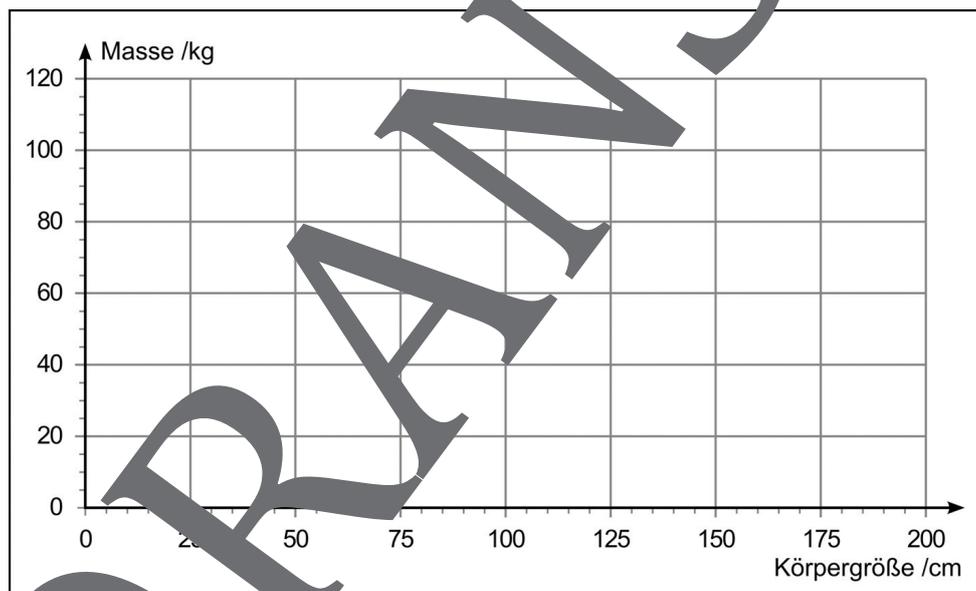


Abbildung M1-1: Zustand diagramm der beiden menschlichen Grundeigenschaften Masse und Körpergröße

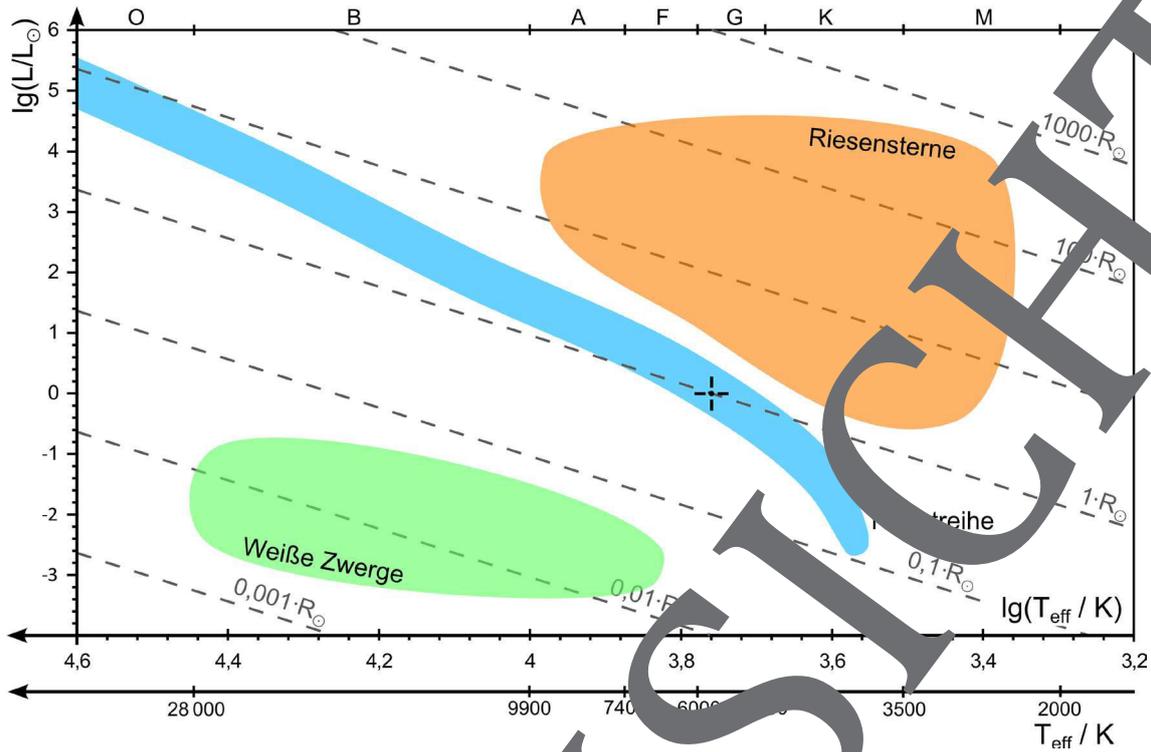
Fragen zur Interpretation des Diagramms

- ? Sind die Punkte im Diagramm zufällig verteilt oder fallen Häufungsgebiete auf?
- ? Wie lassen sich eventuelle Häufungsgebiete entlang von Geraden erklären?

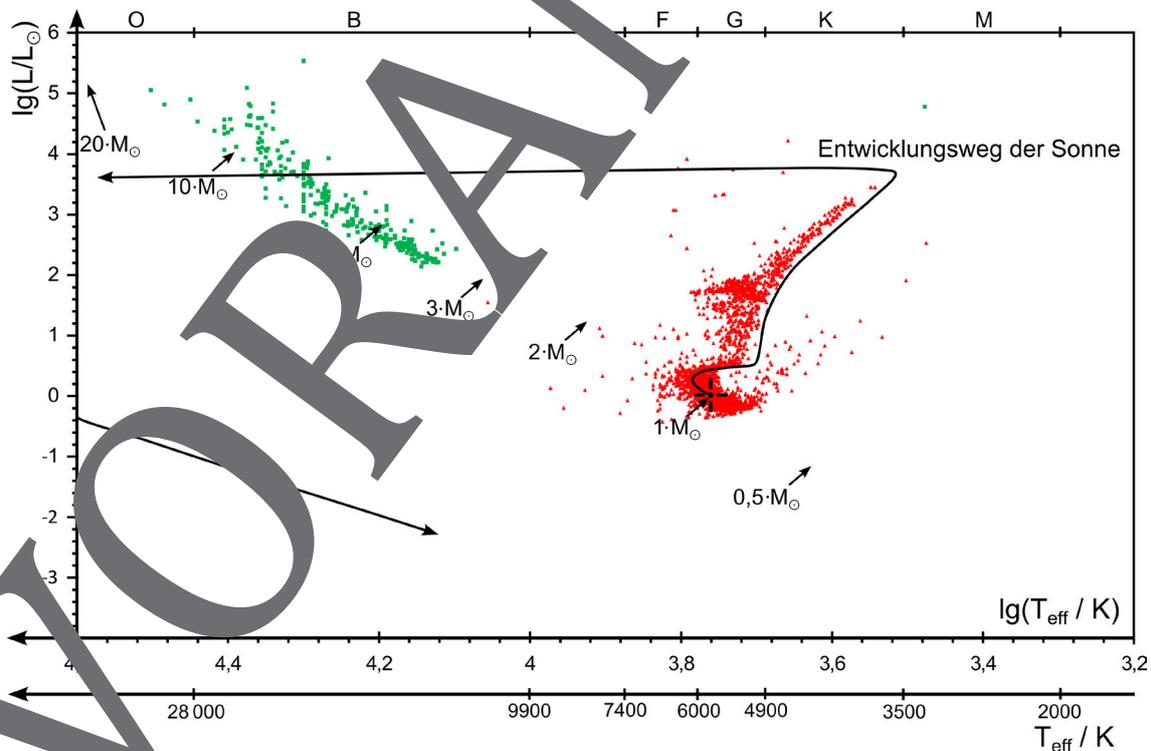
Warum sind im Bereich der Erwachsenen deutlich mehr Punkte vorhanden, als im Bereich der Säuglinge? Warum ist dort die Besetzungsdichte höher? (nur bei Variante 2)

- ? Welche Zustandsgrößen eines Sterns sind ähnlich grundlegend und einfach zu bestimmen wie Masse und Körpergröße eines Menschen?

³ [Schatz 1967], [Schwarz 2013] siehe CD-ROM 40



Folie 3: Systematische Einteilung in Hauptreihensterne, Riesensterne und Weiße Zwerge. Weiterhin sind Linien gleicher Radiuss eingezeichnet.



Folie 4: Linke Punktwolke: die beiden offenen Sternhaufen $h + \chi$ Persei [Slesnick2002]; rechte Punktwolke: der Kugelsternhaufen 47 Tuc [Phillip1976]; in Schwarz ist der Entwicklungsweg der Sonne in der Nachhauptreihenphase angedeutet; Einteilung der Hauptreihe in Massenbereiche.

II/H

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de