

Typisierung von Sternen (Teil 2)

Spektraltyp F und G



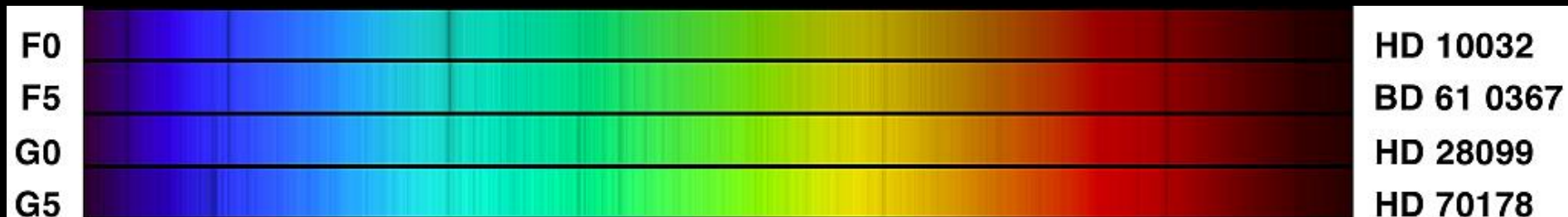
Sterne der Spektraltypen F und G

Sterne der Leuchtkraftklasse V, die den Spektraltypen F und G zugeordnet werden, bilden die Gruppe der „Sonnenähnlichen Sterne“.

Spektraltyp F: H und K – Linie des einfach ionisierten Kalziums besonders stark; Balmerlinien des Wasserstoffs werden schwächer; Metall-Linien nehmen zu; ab F3 wird die G-Bande des CH bemerkbar

Prototyp: Prokyon

Spektraltyp G: Riesige Anzahl von Metall-Linien; bei G0 stärkste Ausprägung der Ca-Linien; G-Bande des CH wird immer auffälliger



Unter den 100 hellsten Sterne am Nachthimmel gibt es 10 F-Sterne und 9 G-Sterne.

Dubhe im Sternbild „Großer Bär“

STECKBRIEF

Dreifachstern, Komponente C

Spektraltyp: F8V (Hauptreihe)
Masse: $\sim 1,2 M_{\odot}$
Radius: $> 1 R_{\odot}$
Leuchtkraft: $\sim 1,5 L_{\odot}$
eff. Temperatur: $\sim 7800 \text{ K}$
Entfernung: $\sim 124 \text{ Lj}$

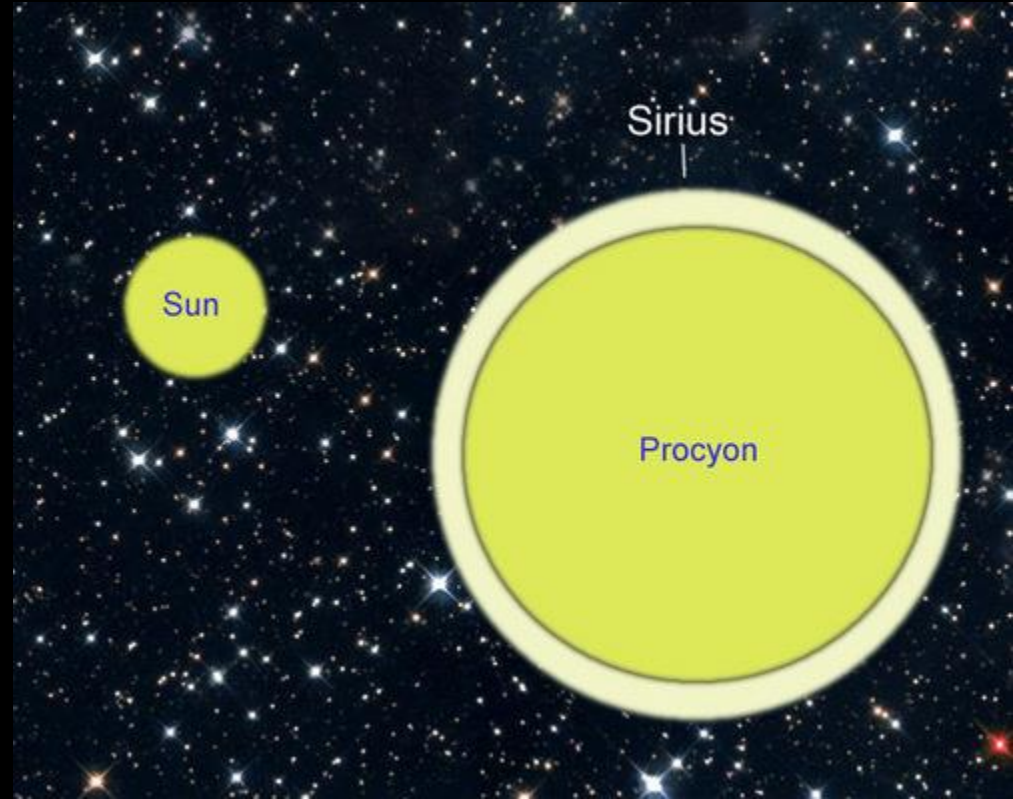
Hauptstern A: orangener Riesenstern am Ende seiner Entwicklung
Begleiter B: K0V Hauptreihenstern – ca. 15 mal heller als Sonne
Umlaufperiode 44 a



Prokyon

STECKBRIEF

Spektraltyp:	F5IV (Unterriese)
Masse:	$\sim 1,5 M_{\odot}$
Radius:	$> 1,86 R_{\odot}$
Leuchtkraft:	$\sim 7,73 L_{\odot}$
eff. Temperatur:	$\sim 6650 \text{ K}$
Entfernung:	$\sim 11,4 \text{ Lj}$
Rotationsdauer:	4,6 d
Alter:	$\sim 1,7 \text{ Ga}$



Prokyon besitzt einen leuchtschwachen Begleiter
11. Größe, Prokyon B, der ein Weißer Zwerg ist.
Die Umlaufperiode des Doppelsternsystems
beträgt 41 Jahre.



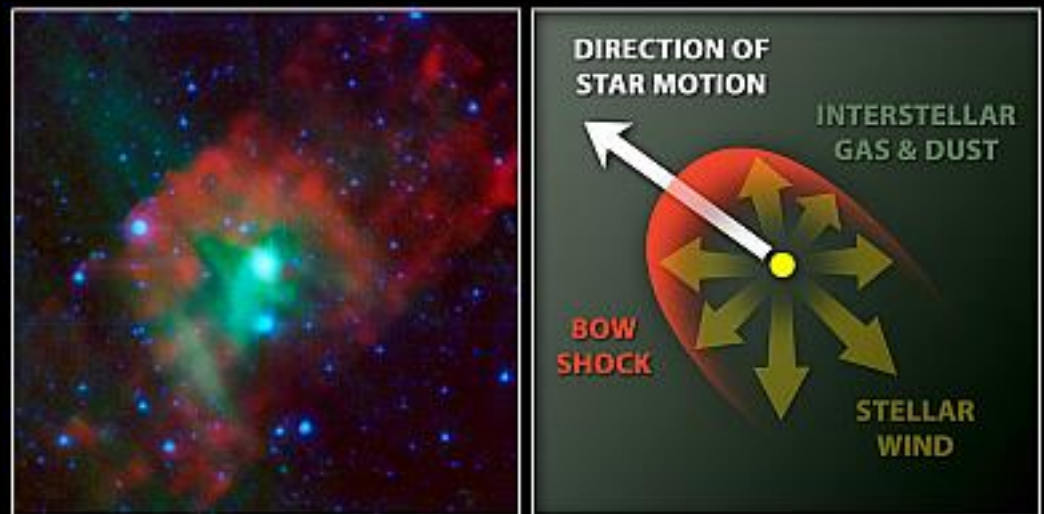
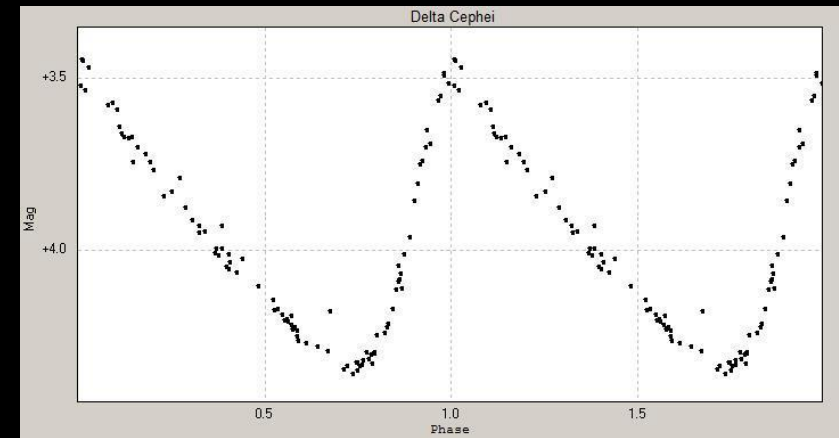
Veränderliche F, G und K - Sterne: Delta-Cepheiden

Regelmäßiger Pulsationslichtwechsel, deren Periode von der absoluten Helligkeit abhängt → grundlegend für die Entfernungsbestimmung im Weltall

Prototyp: Delta Cephei

STECKBRIEF

Spektraltyp: F5Ib – G2Ib (Überriese)
Masse: $\sim 4,5 M_{\odot}$
Radius: $> 44,5 R_{\odot}$
Leuchtkraft: $\sim 2000 L_{\odot}$
eff. Temperatur: 5500 - 6800 K
Periode: 5,4 d
Amplitude: 3,48 – 4,37 mag
Entfernung: $\sim 890 \text{ Lj}$
Rotationsdauer: 40 d
Alter: $\sim 100 \text{ Ma}$



Delta-Cepheiden ändern periodisch ihren Durchmesser, was mit einer Änderung der effektiven Temperatur und damit der Leuchtkraft verbunden ist.

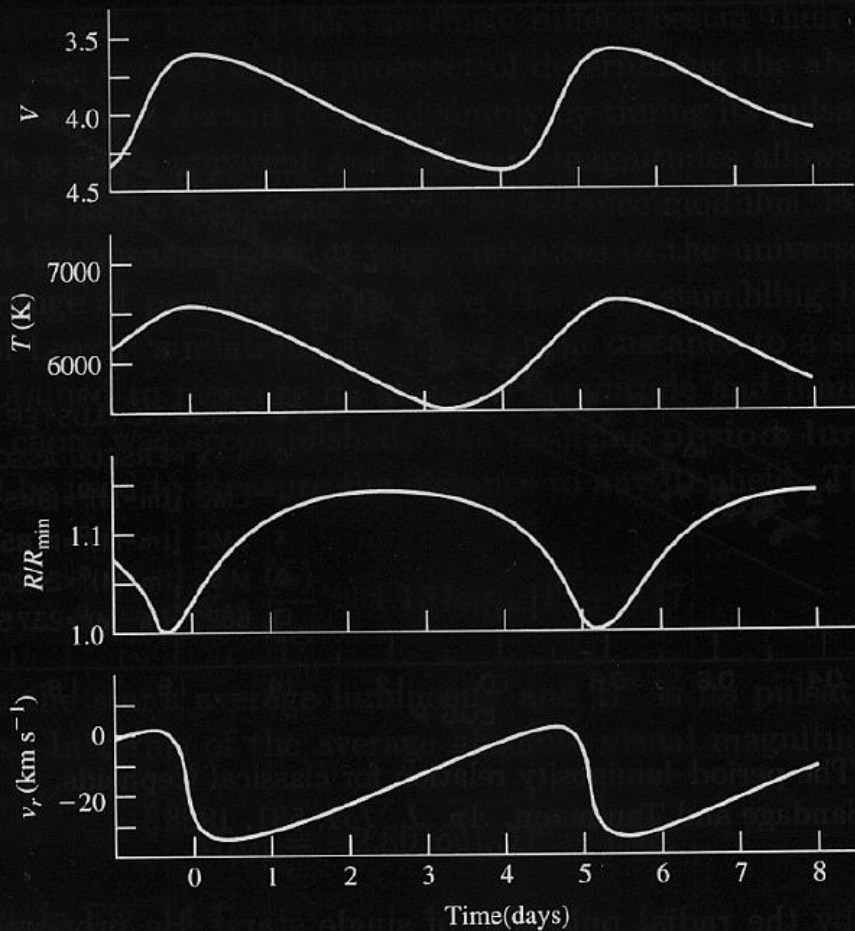
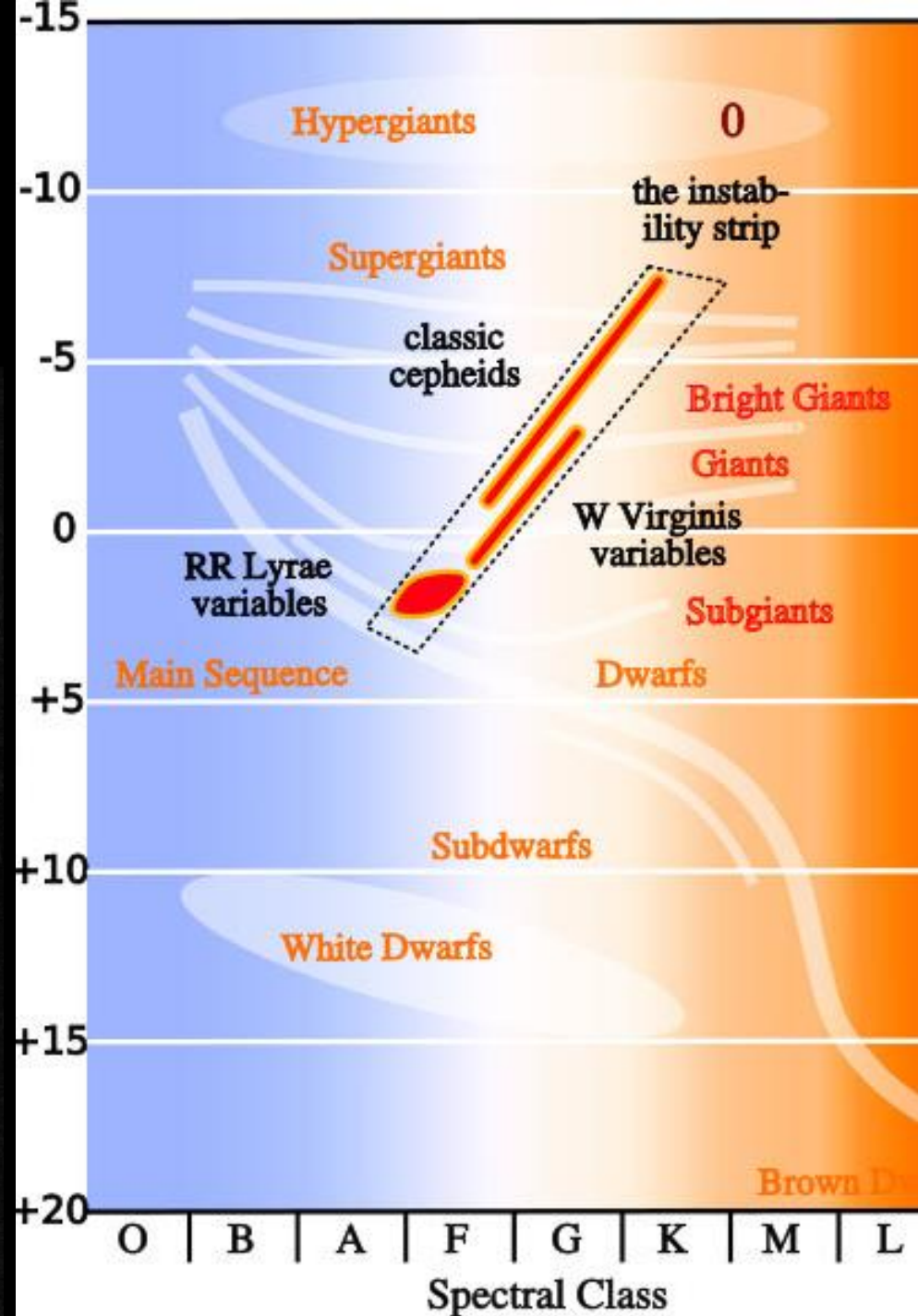
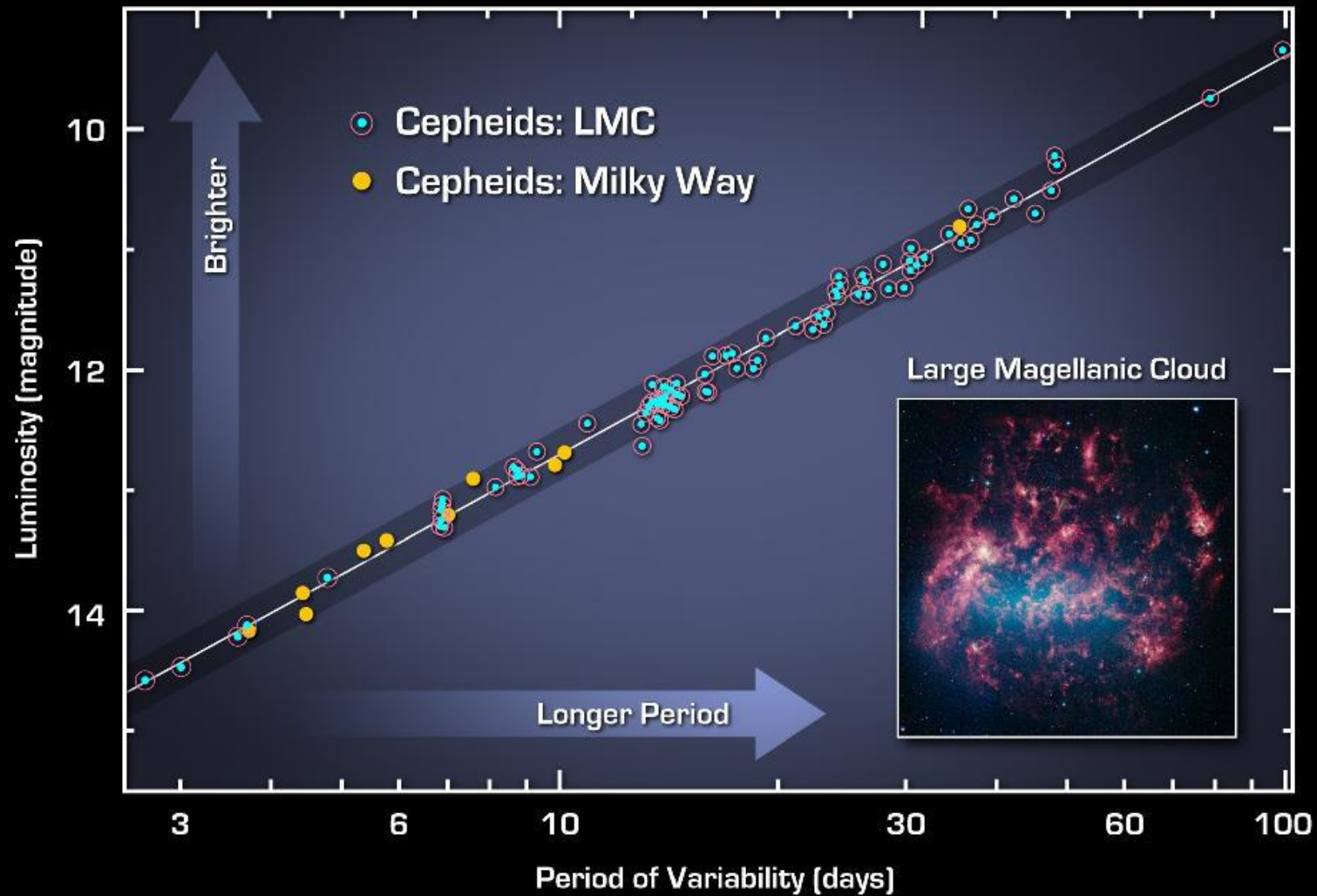


Figure 14.5 Observed pulsation properties of δ Cephei.



Perioden-Leuchtkraftbeziehung bei Delta Cepheiden



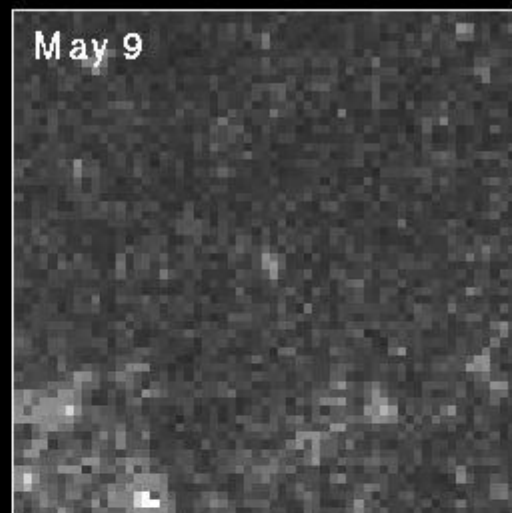
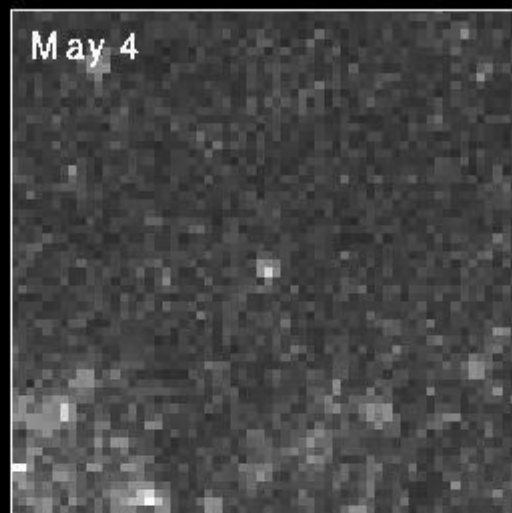
$$M_V = -2,78 \cdot \log_{10} \frac{P}{d} - 1,32$$



$$m - M = -5 + 5 \cdot \log_{10} \frac{r}{pc}$$

Cepheid Variable Star in Galaxy M100

HST-WFPC2

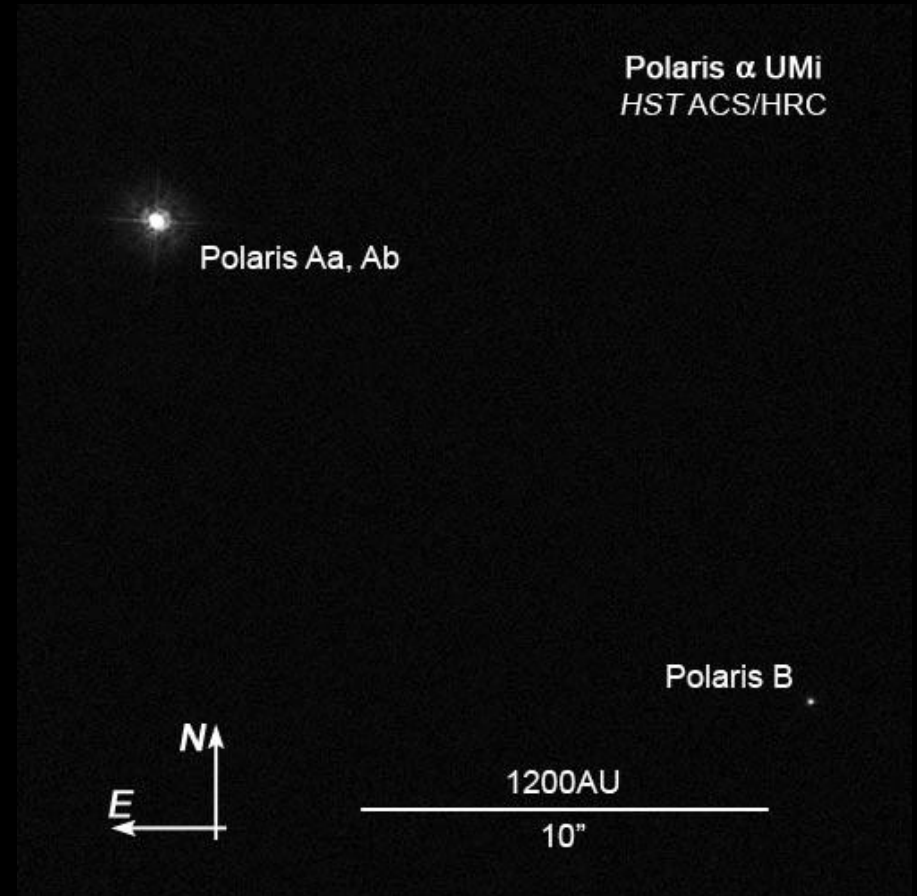


Ein Delta-Cepheide, der die Lust am Pulsieren verloren hat – Der Polarstern

STECKBRIEF Polaris A

Dreifachstern

Spektraltyp:	F7Ib – F7IIv (Überriese)
Masse:	~ 4,5 Ms
Radius:	> 46 Rs
Leuchtkraft:	~ 2500 Ls
eff. Temperatur:	6015 K
Periode:	3,9 d
Amplitude:	3,48 – 4,37 mag
Entfernung:	~ 400 Lj
Rotationsdauer:	119 d
Alter:	~ 70 Ma



Lichtwechsel seit 1851 bekannt. Die Amplitude hat seitdem kontinuierlich abgenommen und ist jetzt kleiner als 0,05 mag.

Der bekannteste G-Stern (Spektraltyp G2V) ist nur am Tag zu sehen...

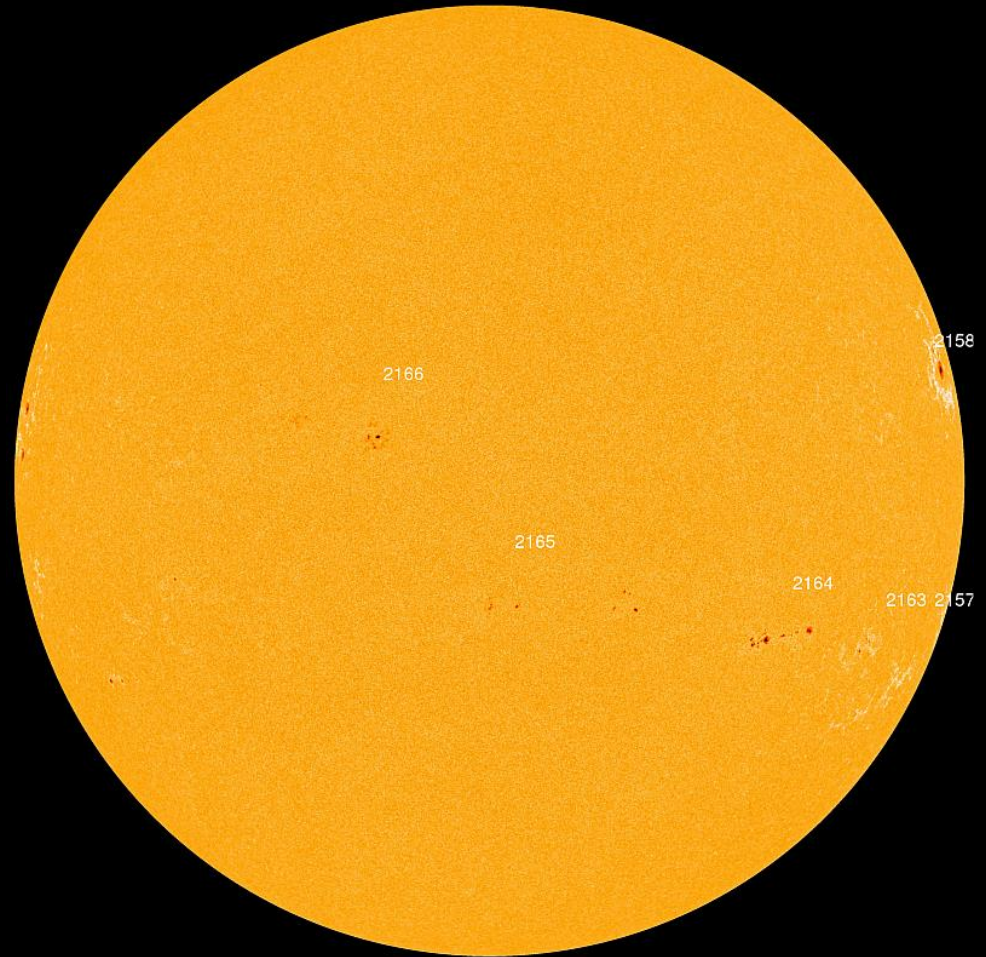
STECKBRIEF Sonne

Spektraltyp: G2V (Hauptreihe)
Masse: $\sim 1 M_{\odot}$
Radius: $> 1 R_{\odot}$
Leuchtkraft: $\sim 1 L_{\odot}$
eff. Temperatur: 5778 K
Entfernung: $\sim 1 \text{ AU}$
Rotationsdauer: 25.4 d
Alter: 4,57 Ga

Durchmesser 1,4 Millionen km
(109 x Erddurchmesser)

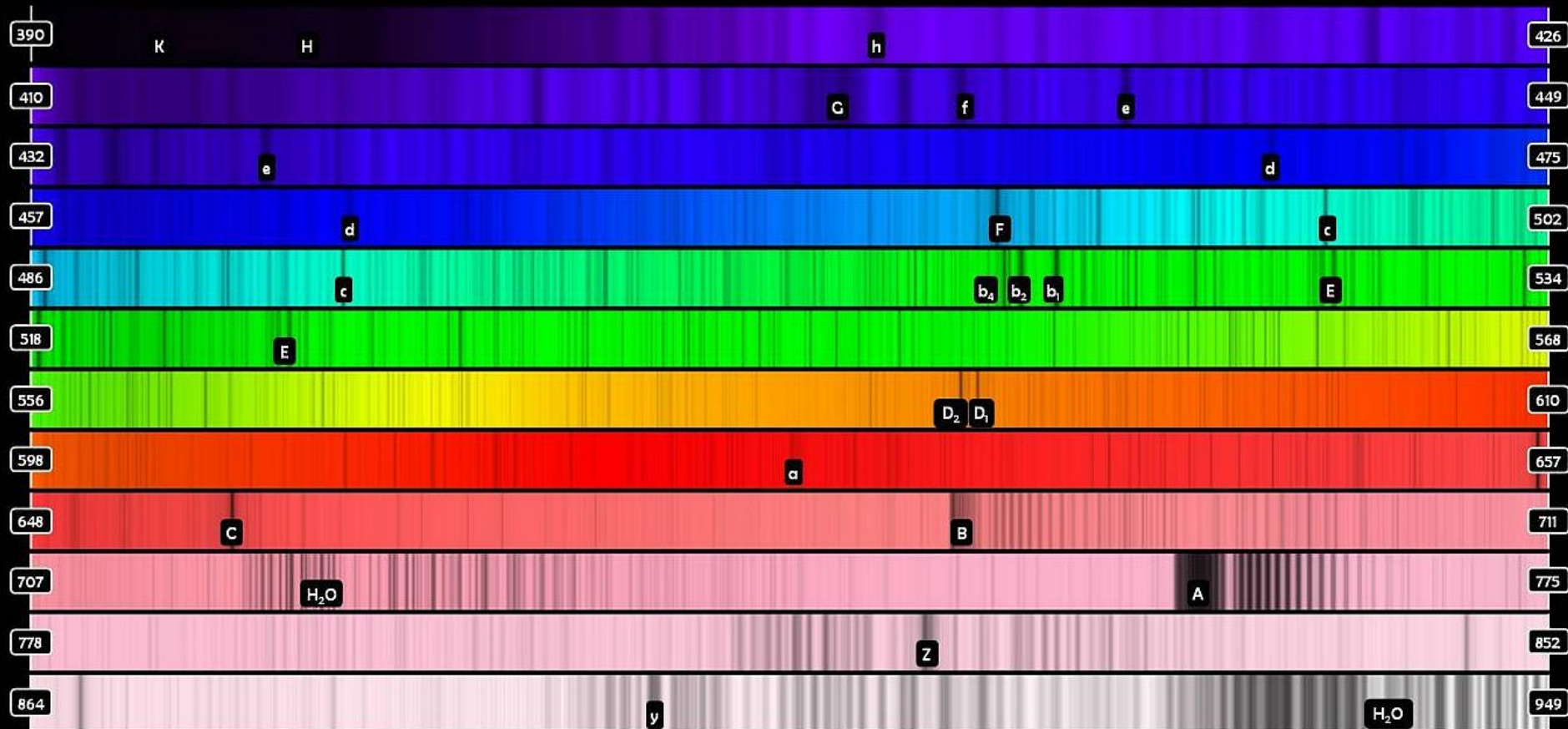
Masse $1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Leuchtkraft $3,8 \cdot 10^{26} \text{ W}$



Sonne am 17.09.2014

Sonnenspektrum mit „tellurischen Molekülabsorptionen“



K	H	h	G		f	e	d	F	c	b ₄		b ₂	b ₁	E	D ₂	D ₁	α	C	B		A	Z	y	
Ca+	Ca+	Hδ	Ca	Fe	H	Fe	Fe	Hβ	Fe	Mg	Fe	Mg	Mg	Fe	Na	Na	O ₂	Hα	O ₂	H ₂ O	O ₂	O ₂	O ₂	H ₂ O
393.368	396.847	410.175	430.774	430.790	434.0	438.355	466.814	486.134	495.761	516.733	516.891	517.270	518.362	527.0	588.995	589.592	627.661	656.281	686.719	720.0	759.370	822.696	898.765	940.0

Capella – der hellste Stern im Fuhrmann ist ein Doppel - Doppelsternsystem



Capella Aa



Capella Ab



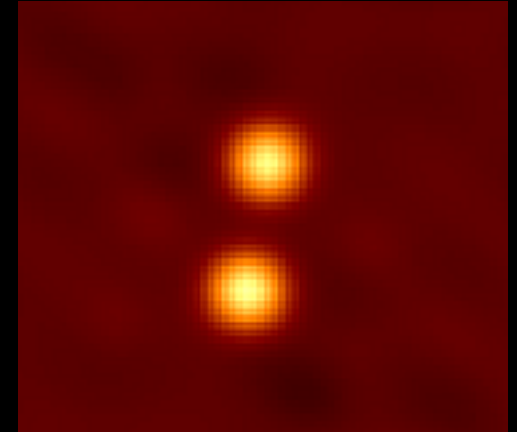
SOL



Capella Ha



Capella Hb



Capella A und Capella B sind in ihren Parametern fast identisch und zählen zu den sogenannten „Gelben Riesen“.

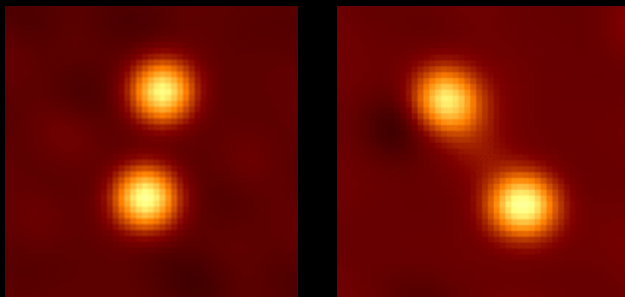
STECKBRIEF Capella A

Capella B

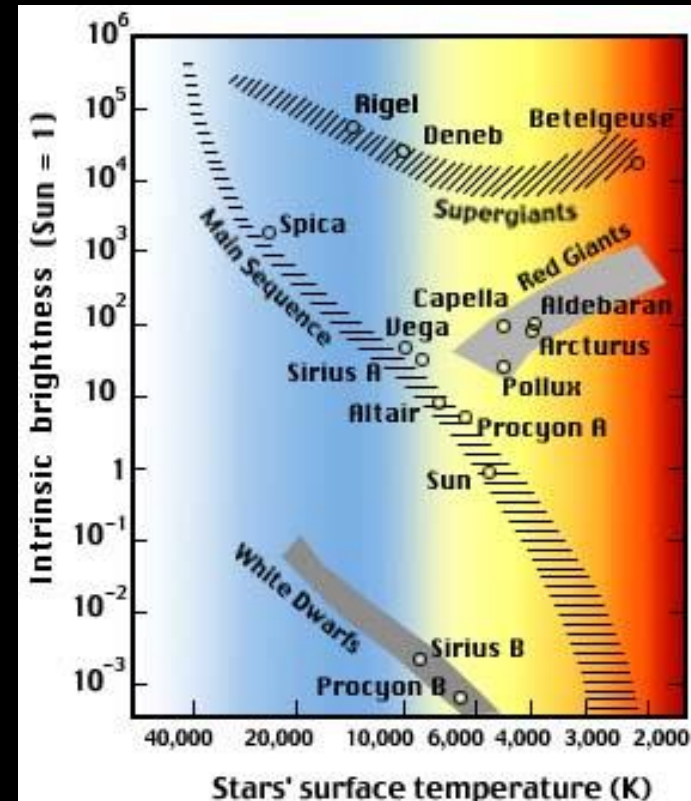
Doppelstern (M2; 0,3 Ms), (M4; 0,1 Ms) – umkreisen in ca. 43 AU den Doppelstern

Spektraltyp:	G5III (Gelber Riese)	G0III (Gelber Riese)
Masse:	~ 3 Ms	~ 2,8 Ms
Radius:	10,8 Rs	7,45 Rs
Leuchtkraft:	~ 75,8 Ls	~ 60,2 Ls
eff. Temperatur:	5270 K	5900 K
Entfernung:	~ 42,1 Lj	

Das Capella ein spektroskopischer Doppelstern ist, weiß man seit 1900. Die optische Auflösung gelang mittels Speckle-Interferometrie. Der Abstand zwischen den beiden Komponenten beträgt 0,71 AU, die Umlaufszeit 104 Tage.



Abstand 15 Tage



Der Sonnen-Zwilling 18 Scorpii

Damit ein Stern als „Sonnenzwilling“ gilt, muß er folgende Bedingungen genügen:

- Oberflächentemperatur wie die Sonne ± 50 K, d. h. etwa 5720–5830 K.
- Metallizität 89 bis 112 % im Vergleich zur Sonne, d. h. für eine protoplanetare Scheibe kann eine ähnliche Menge von Staub zur Bildung von Planeten wie bei der Sonne angenommen werden.
- Der Stern gehört nicht zu einem Mehrfachsternsystem.
- Das Sternalter entspricht dem der Sonne ± 1 Milliarde Jahre, d. h. etwa $3,5\text{--}5,6 \times 10^9$ Jahre.

Bis heute sind 21 Sterne bekannt, die diesen Bedingungen genügen. Einer von Ihnen ist 18 Scorpii.

STECKBRIEF

Spektraltyp:	G2Va (Hauptreihe)
Masse:	$\sim 1,01 M_{\odot}$
Radius:	$\sim 1,02 R_{\odot}$
Leuchtkraft:	$\sim 1,08 L_{\odot}$
eff. Temperatur:	~ 5800 K
Entfernung:	$\sim 45,7$ Lj
Rotationsdauer:	23 d
Alter:	~ 4 Ga

