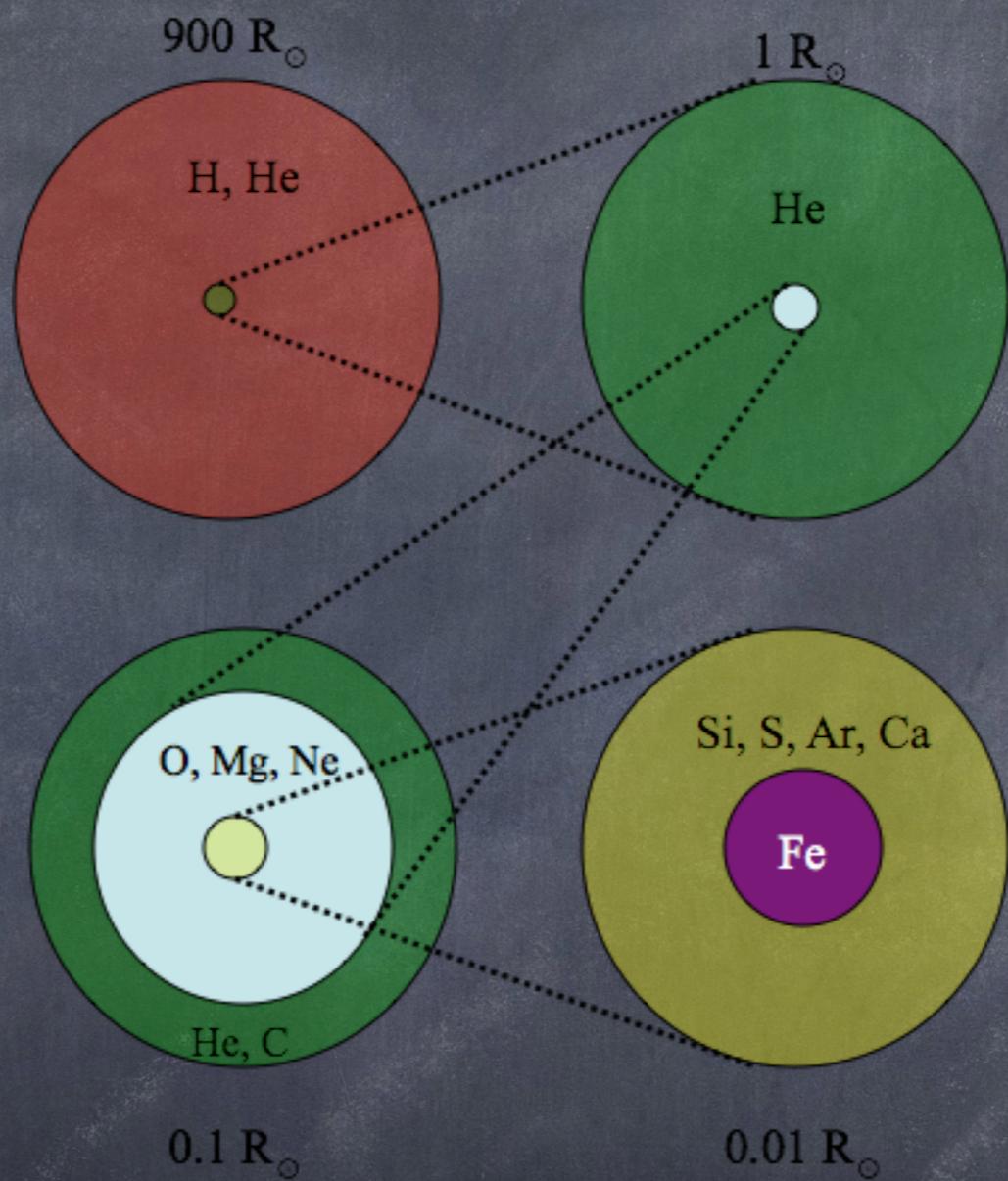


KTA 1

Folien zur Vorlesung am 22.1.2013



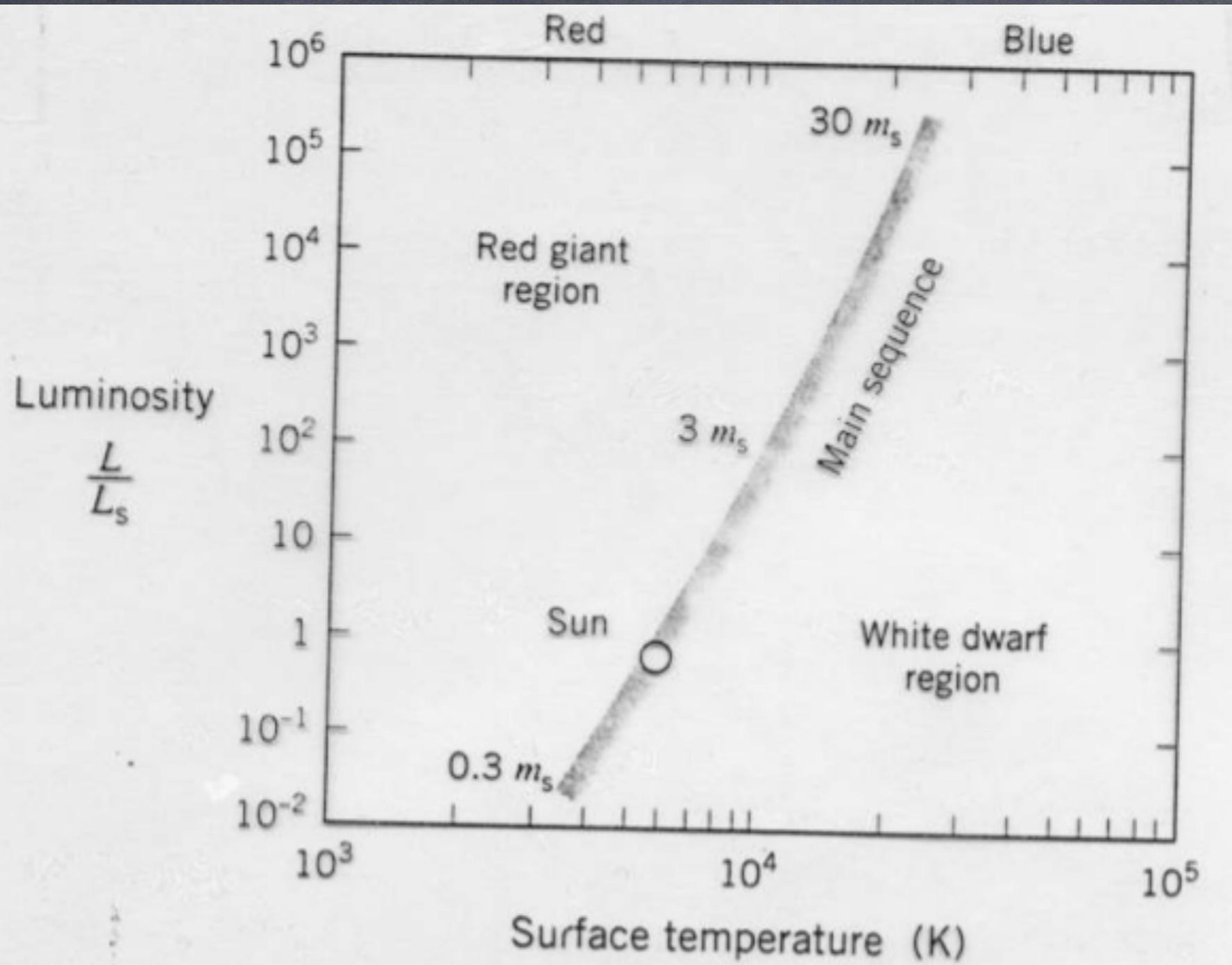
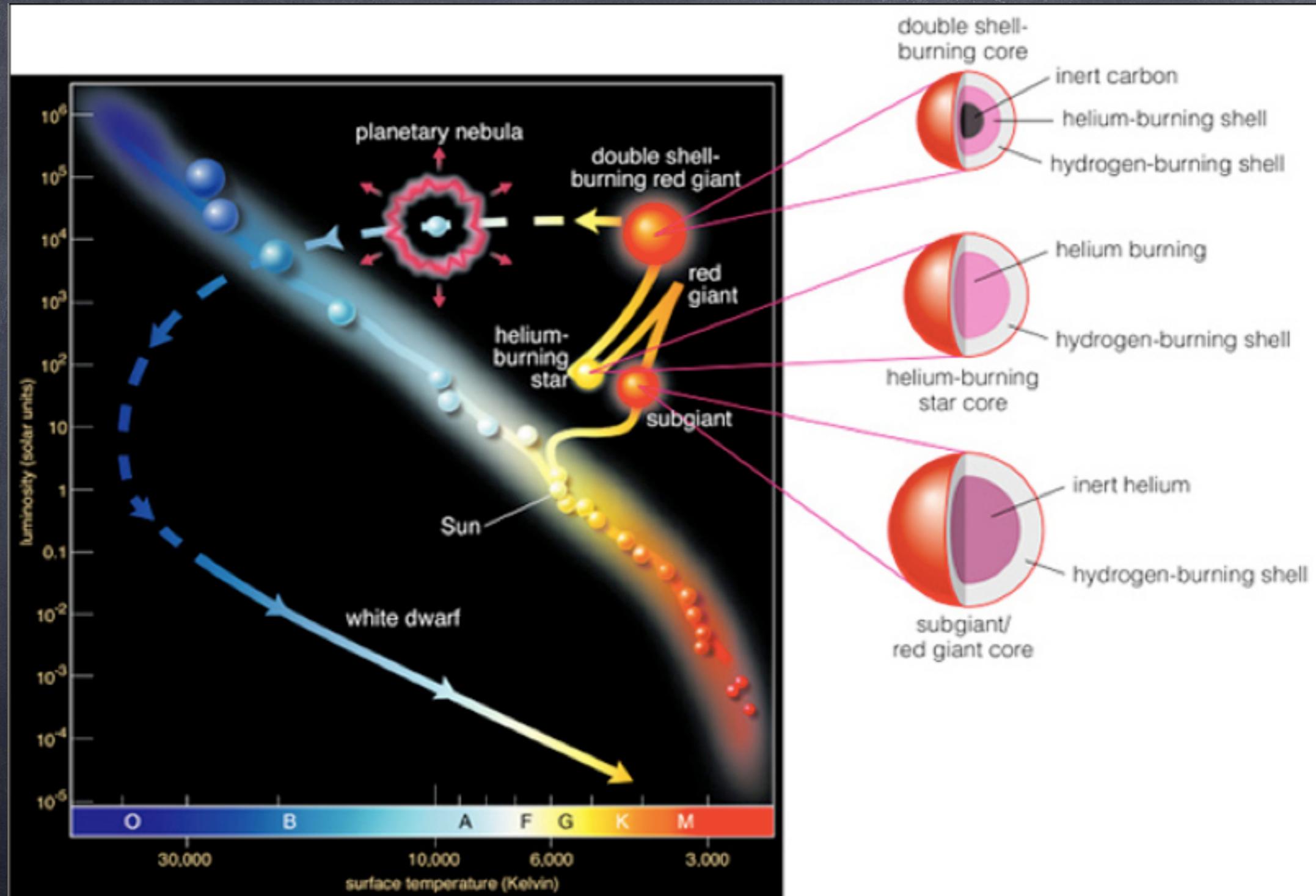
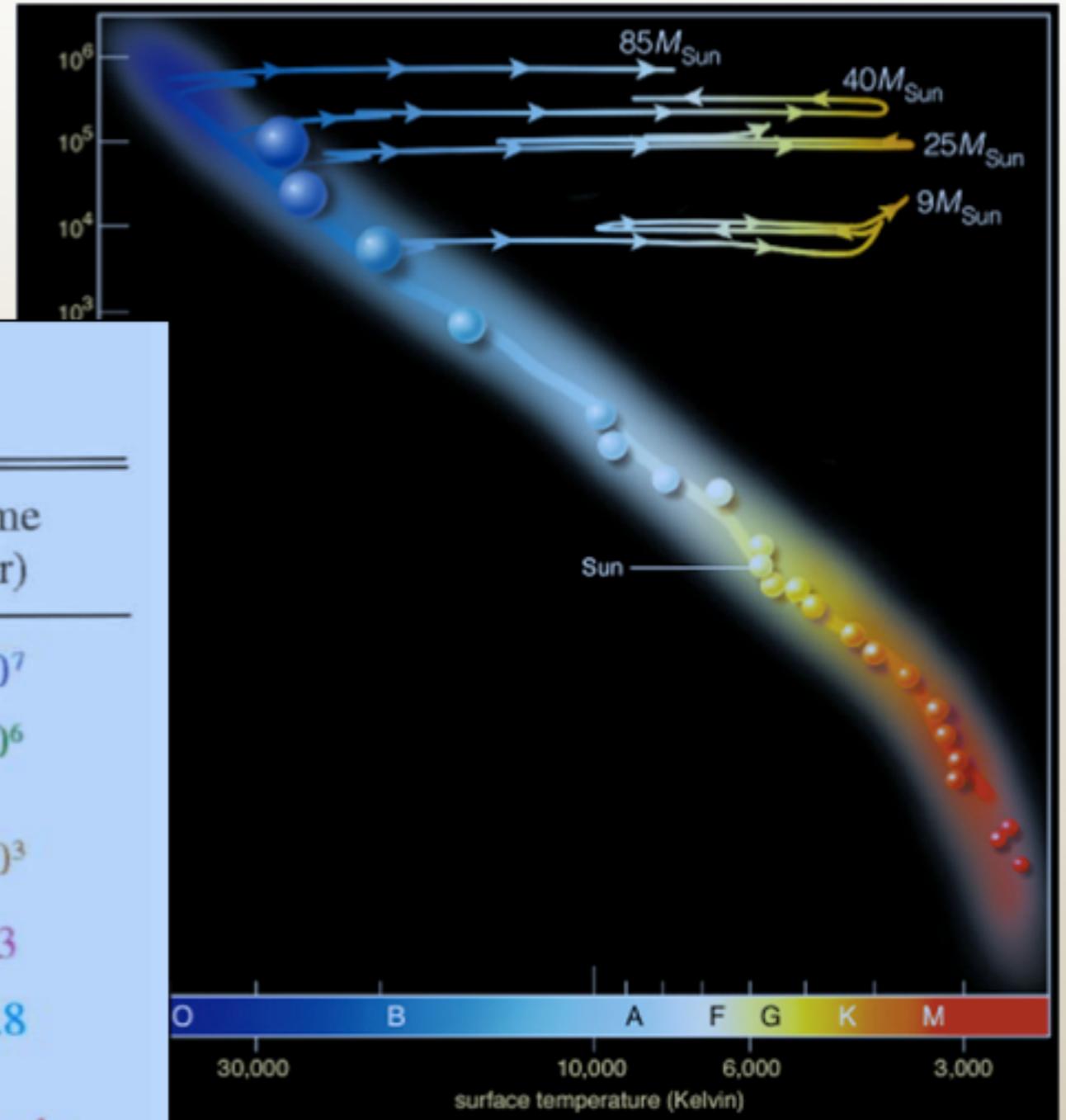


FIGURE 19-14 The Hertzsprung-Russell diagram. This diagram is used to classify stars according to their surface temperature and luminosity.

Evolution leichter Sterne



Entwicklung schwerer Sterne



Advanced Nuclear Burning Stages (e.g., 20 solar masses)

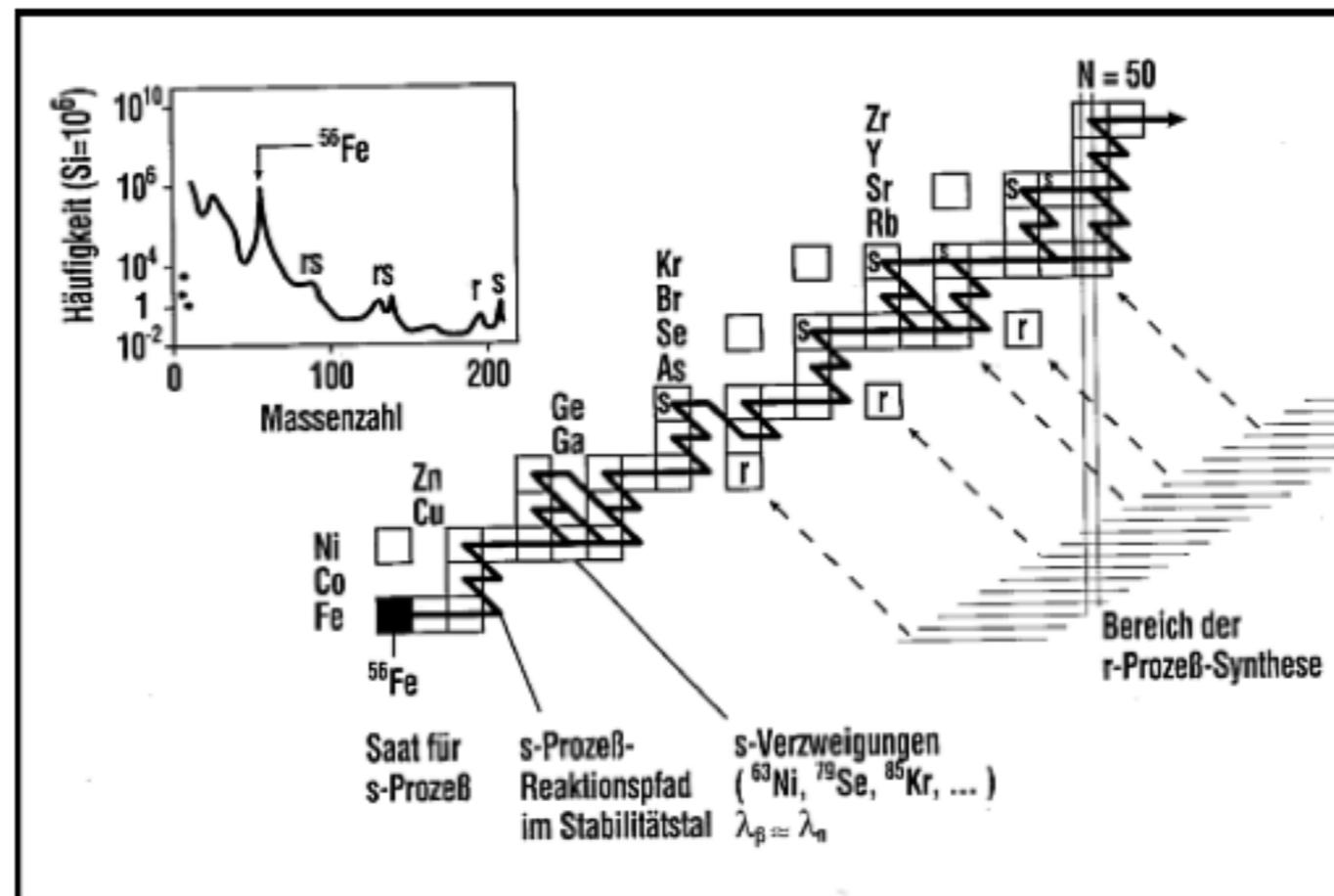
Fuel	Main Product	Secondary Products	Temp (10^9 K)	Time (yr)
H	He	^{14}N	0.02	10^7
He	C, O	$^{18}\text{O}, ^{22}\text{Ne}$ s- process	0.2	10^6
C	Ne, Mg	Na	0.8	10^3
Ne	O, Mg	Al, P	1.5	3
O	Si, S	Cl, Ar K, Ca	2.0	0.8
Si	Fe	Ti, V, Cr Mn, Co, Ni	3.5	1 week

s-Prozess ("Slow neutron capture")

Neutronenbestrahlung der schweren Elemente

Neutroneneinfänge sind **langsamer** als β Zerfall.

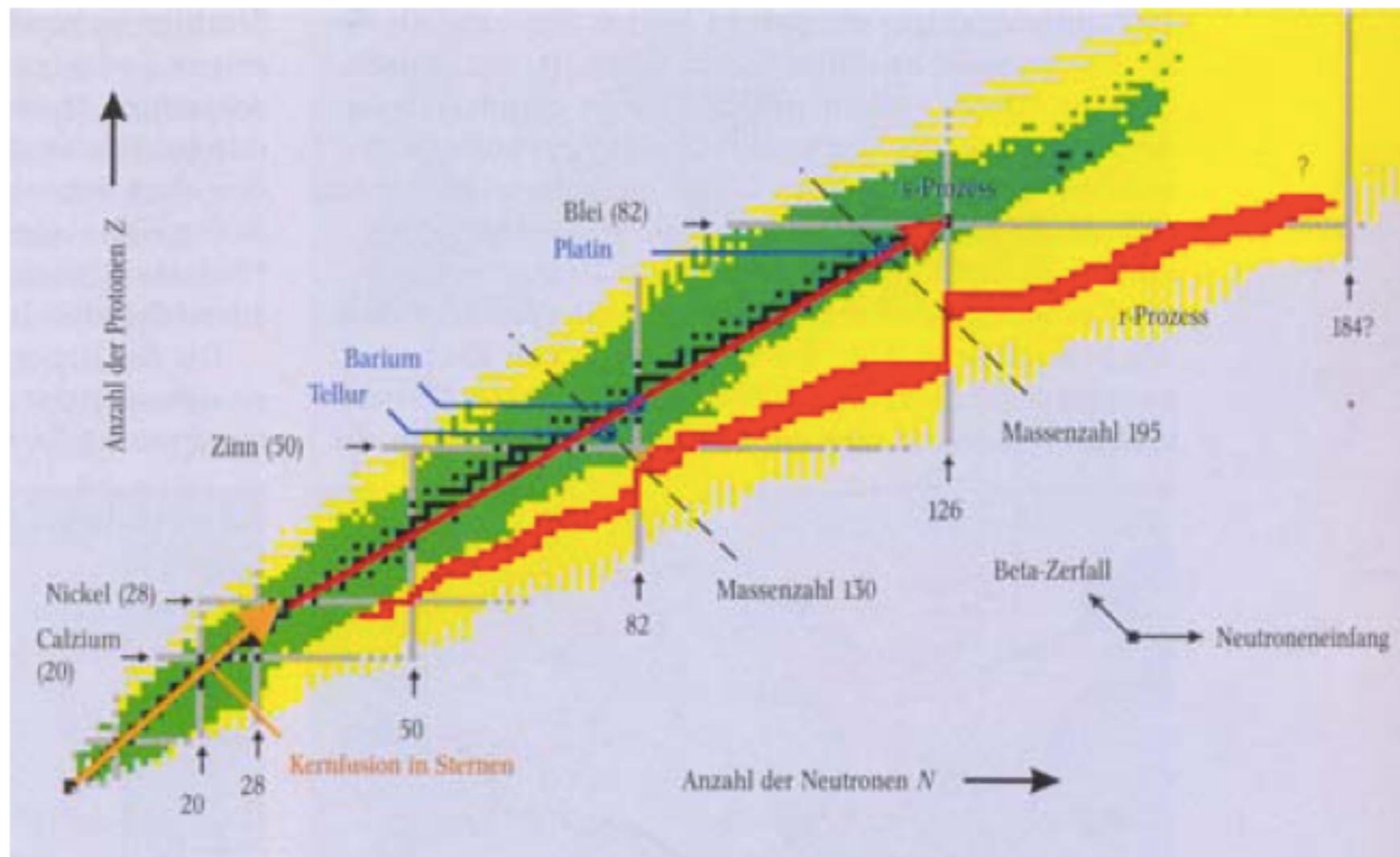
Durch β Zerfall entstehen stabile Kerne \Rightarrow Synthesepfad entlang des Stabilitätstals



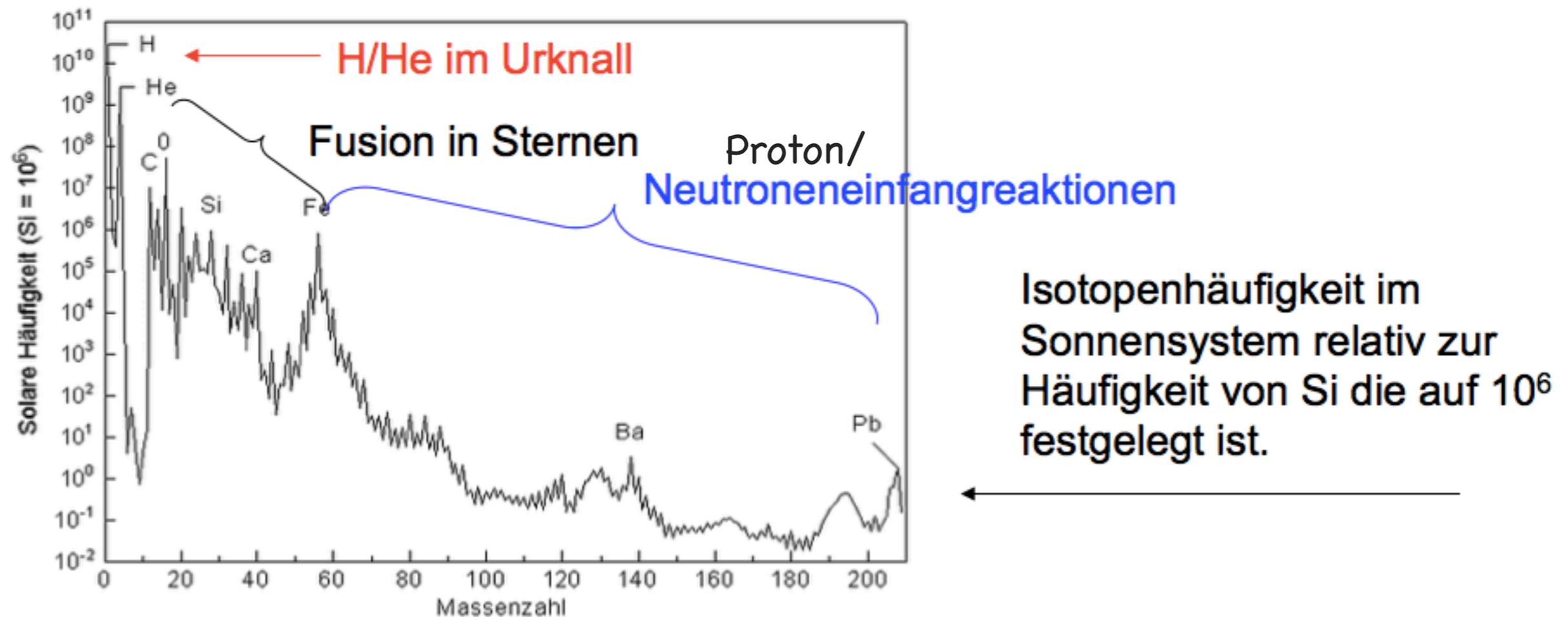
Prozess läuft während des Heliumbrennens in "Roten Riesen" ab und erklärt die Entstehung der Elemente bis $Z=82$ (Kerne mit größerem Z nicht mehr stabil genug um Neutronen anlagern zu können).

r-Prozess („rapid neutron capture“)

- Bei sehr hohen Neutronendichten: mittlere Neutroneneinfangzeit typ. 10^{-4} s, sehr viel kürzer als Halbwertszeit für β Zerfall
- Synthesepfad etwa 10-20 Masseneinheiten zum Stabilitätstal verschoben
- Entstehung neutronenreicher β -instabiler Kerne, die sich nach ihrer Bildung über eine Reihe von β Zerfällen in stabile Kerne umwandeln.
- Kurze Dauer des r-Prozess und die hohe Neutronendichten deuten daraufhin, dass Prozess wahrscheinlich in Super-Novae abläuft



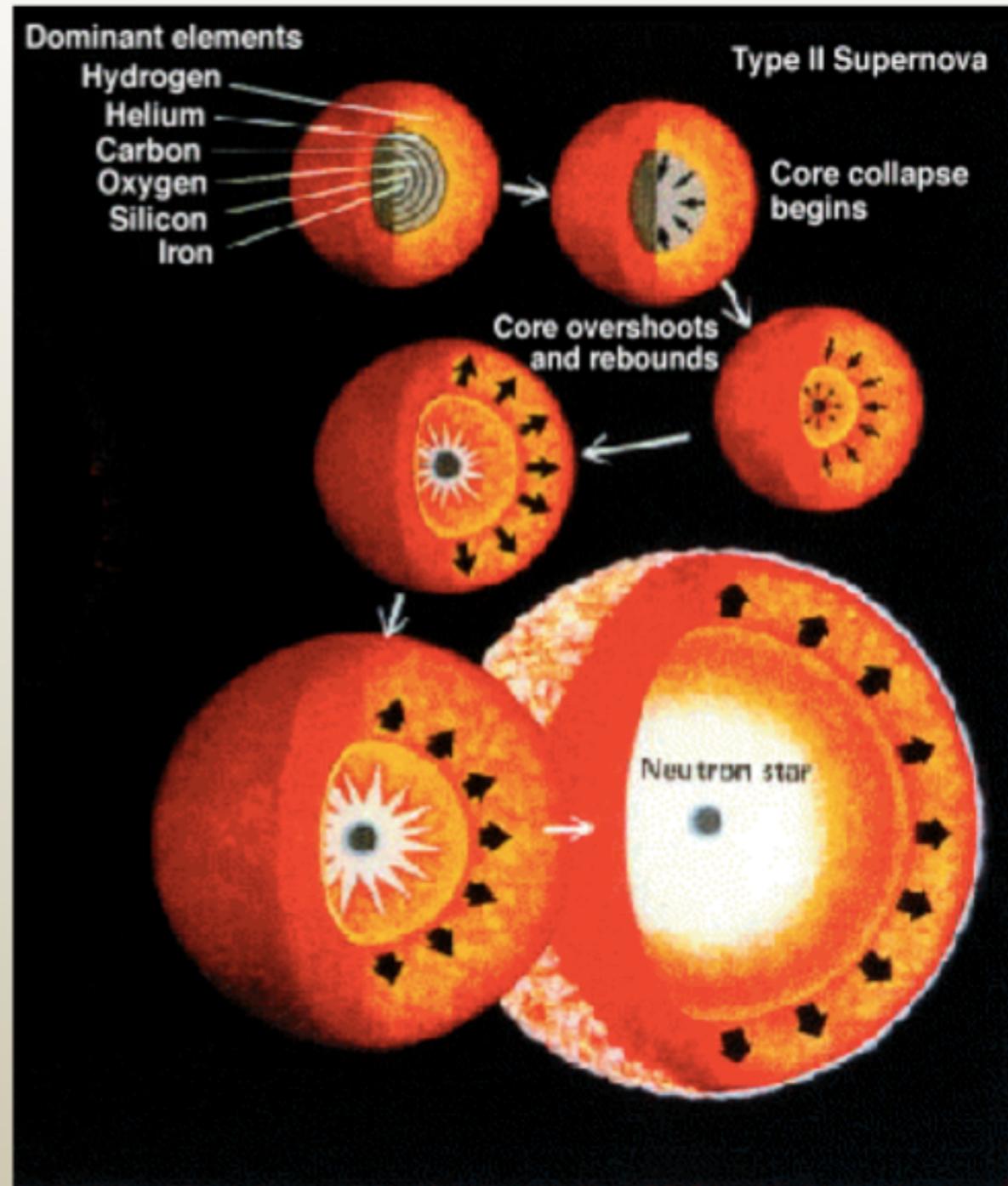
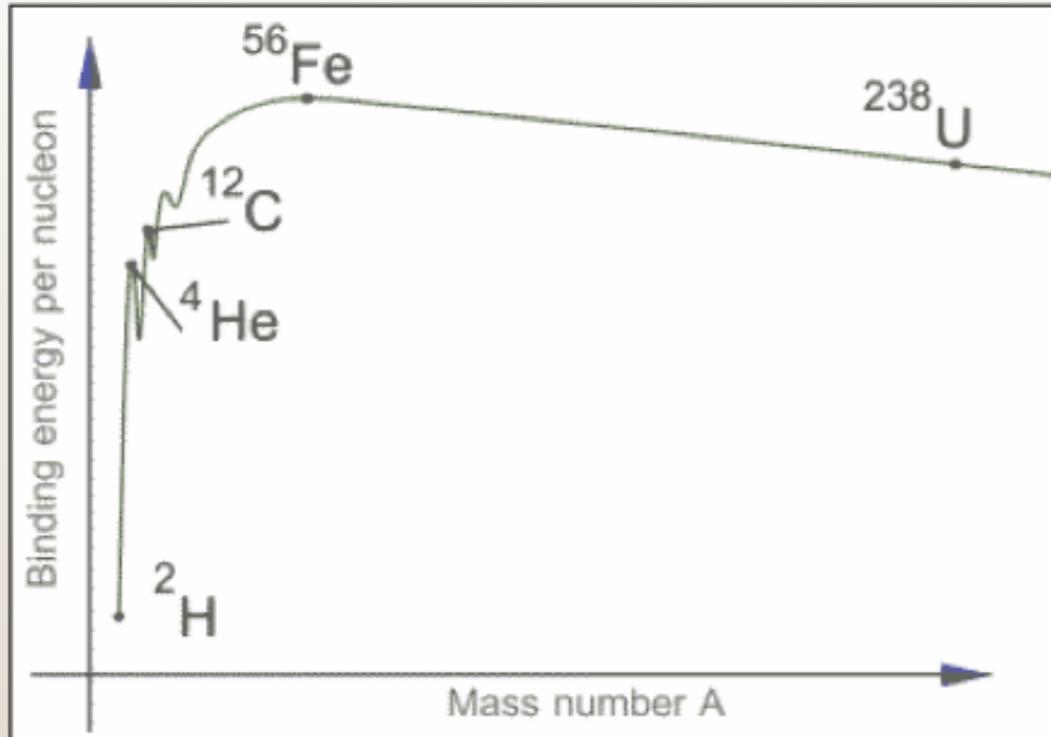
- Entstehung schwerer Elemente nicht durch Fusion



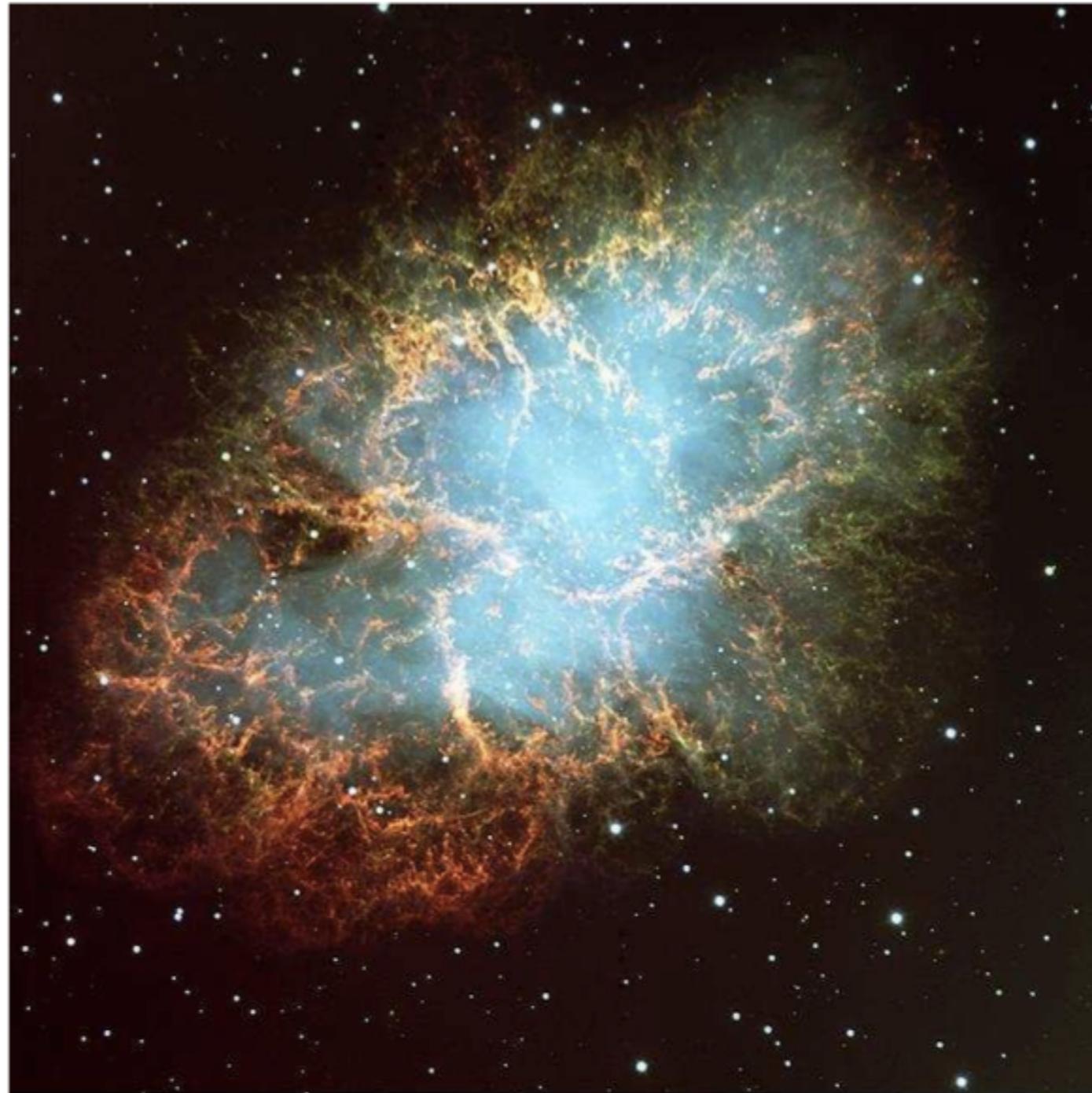
- Entstehung schwerer Element durch Neutroneneinfangreaktionen:
 Saatkern fängt Neutronen ein, bis radioaktives Isotop entsteht
 → durch β Zerfall entsteht ein neues Element

 Neutroneneinfang und β Zerfall wiederholen sich so dass sich sukzessive immer schwere Elemente bilden.

Supernova Kernkollaps



„Krebs-Nebel“ ... Überrest einer Supernova aus dem Jahre 1054 n.Chr.



The Crab Nebula in Taurus (VLT KUEYEN + FORS2)