

Kernpotential

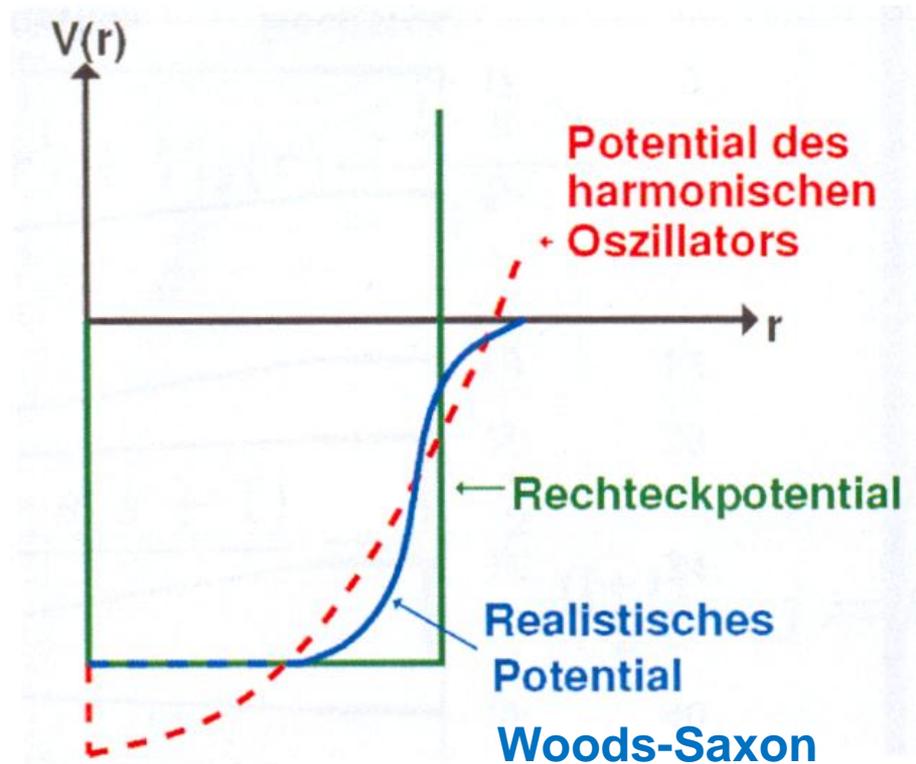
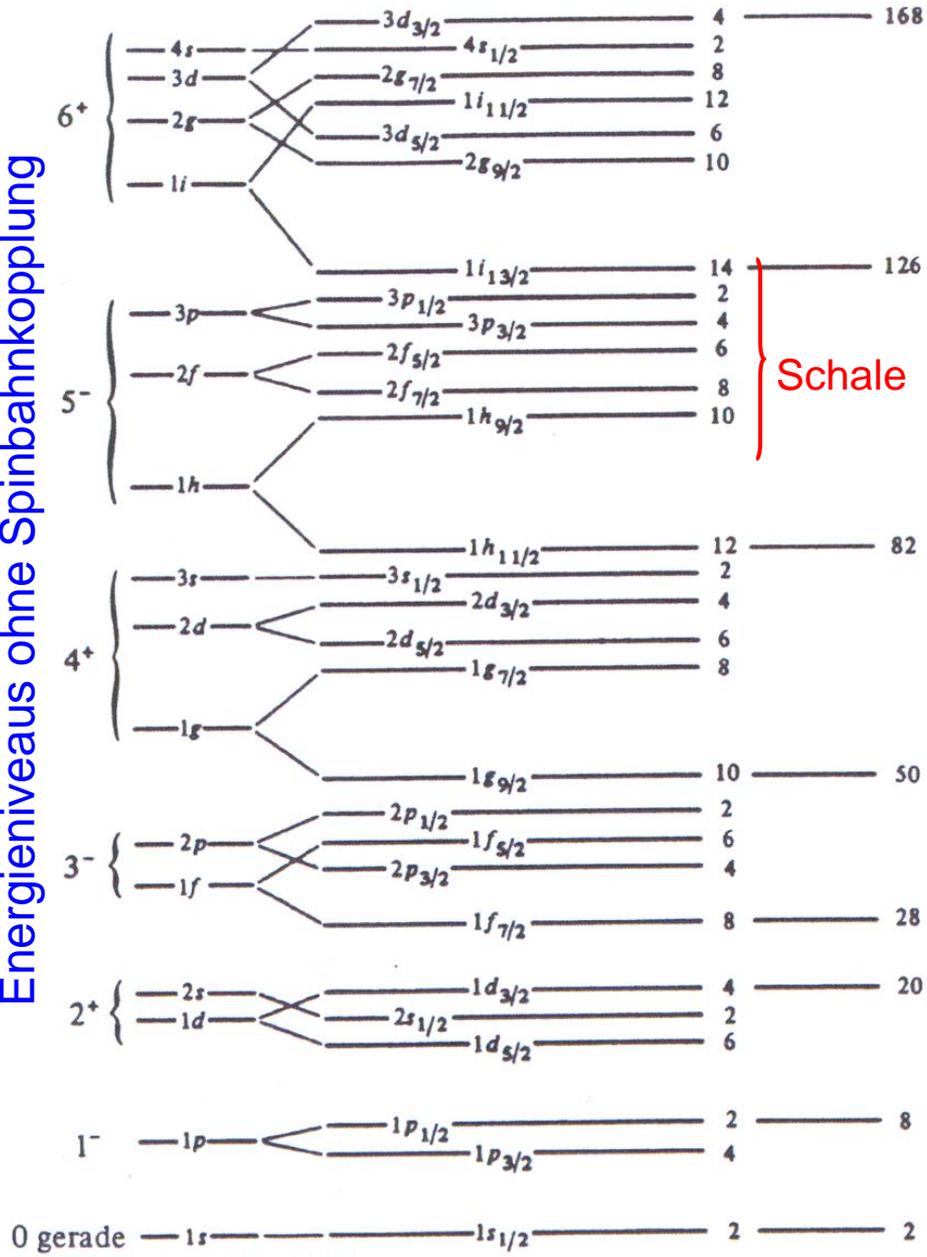


Fig-TP-7.9

Energieniveau-Schema: Woods-Saxon Potential

Energieniveaus ohne Spinbahnkopplung



Energieniveaus mit Spinbahnkopplung

Schale



Erklärt magische Zahlen

Besetzungsregeln:
 Besetze niedrigste freie Niveaus
 Sättige Spins ab → Paarungsterm

Fig-TP-7.10

Vorhersagen des Schalenmodells

- a. In vollständig besetztem j-Niveau koppeln alle magn. Momente m_j der Nukleonen zu Null: Abgeschlossene n/p Niveaus haben Gesamtdrehimpuls 0.
- b. Für Kerne mit einem Nukleon außerhalb einer abgeschlossenen Unterschale: Spin und Parität des Kerns wird durch diese Nukleonen bestimmt.

Beispiel: ${}^{17}_8\text{O}_9$ Grundzustand: n in $1d_{5/2}$ Schale $\rightarrow J^P = \frac{5}{2}^+$

- d. Fehlendes Nukleon (Loch) in einer sonst abgeschlossenen Schale bestimmt ebenfalls Spin und Parität des Kerns:

Beispiel: ${}^{15}_8\text{O}_7$ Grundzustand: Loch in $1p_{1/2}$ Schale $\rightarrow J^P = \frac{1}{2}^-$

- e. Kern-Anregungszustände durch "Leucht-Nukleonen" gut beschrieben.

Beispiele:

Kern	Zustand	J^P
${}^{15}\text{N}$	Proton in $1p_{1/2}$	$1/2^-$
${}^{15}\text{O}$	Neutron in $1p_{1/2}$	$1/2^-$
${}^{17}\text{O}$	Neutron in $1d_{5/2}$	$5/2^+$
${}^{17}\text{F}$	Proton in $1d_{5/2}$	$5/2^+$

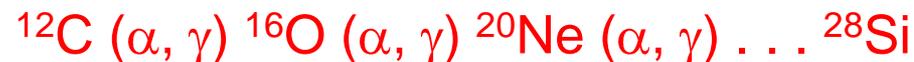
Fig-TP-7.11

Elementsynthese in Sternen

Aufgrund des gravitativen Zusammenfallens der prästellaren Nebel werden hohe Dichten und Temperaturen erreicht. Bei $T \sim 10^7$ K zündet der pp-Fusionszyklus: **Wasserstoff-Brennen**.

Strahlungsdruck wirkt dem gravitativen Druck entgegen.

Nach der pp-Brennphase können sich je nach Masse des Stern weitere Brennphasen anschließen:



Brennphasen : Stern mit $M = 25 M_{\odot}$

Fusion of	Time to complete	Core temperature (K)	Core density (kg m^{-3})
H	7×10^6 yr	6×10^7	5×10^4
He	5×10^5 yr	2×10^8	7×10^5
C	600 yr	9×10^8	2×10^8
Ne	1 yr	1.7×10^9	4×10^9
O	0.5 yr	2.3×10^9	1×10^{10}
Si	1 day	4.1×10^9	3×10^{10}

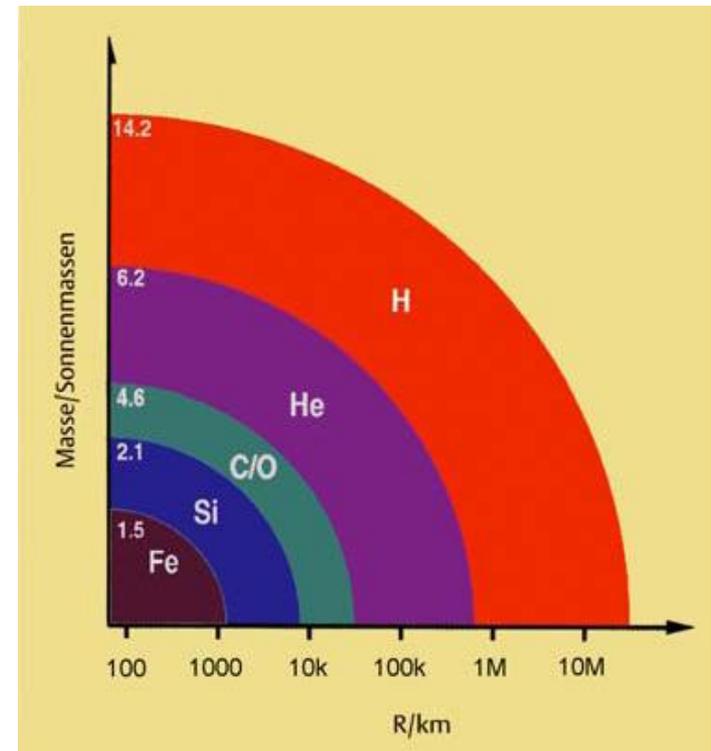
Brenndauern werden mit steigender Temperatur immer kürzer.

Endstadium :

Im Endstadium hat ein massereicher Stern eine Zwiebelschalenstruktur:

Eisenkern und Schalen in denen noch Fusionsprozesse laufen.

Stark aufgebläht: Roter Riesenstern

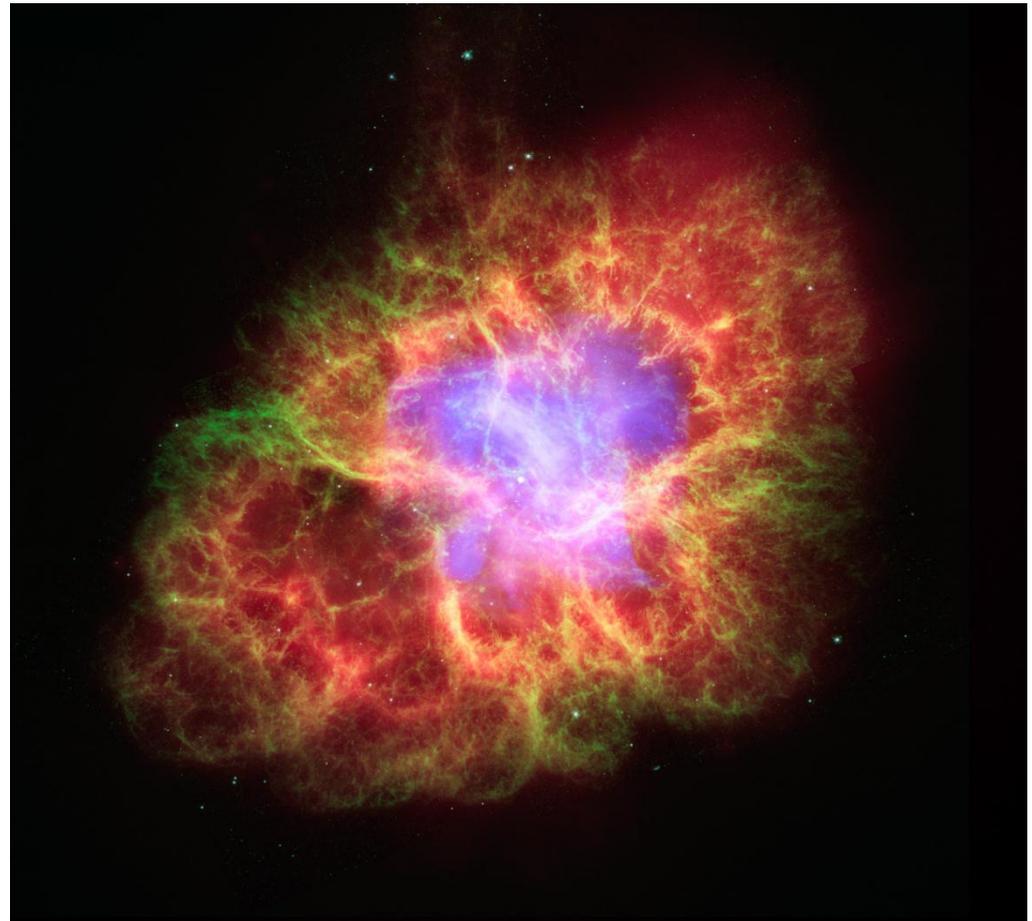


Durch Fusion in Sternen können alle Elemente bis $^{56}\text{Fe}/^{56}\text{Ni}$ gebildet werden. Alle anderen Elemente werden durch Neutronen-Einfang und Beta-Zerfall gebildet.

Notwendig
Neutronenreiche Umgebung
z.B. Supernova Explosionen.

- Rapid-Neutron Capture
(r-Prozesse)
- Slow-Neutron Capture
(s-Prozesse)

Rapid/slow bezieht sich
auf den Neutroneneinfang,
der schneller/langsamer als
 β - Zerfallszeit ist.
(Gegenstand aktueller
Forschung)



NGC 1952SST – Überreste einer Supernova