

# Reaktionsrate und Temperaturabhängigkeit

<u>Reaktion</u>	<u>Gamow peaks (keV)</u>	<u><math>\overline{T}</math> - Abhängigkeit</u>
$p + p$	5,9	$\overline{T}^{3,9}$
$p + {}^{14}N$	26,5	$\overline{T}^{20}$
$\alpha + {}^{12}C$	56	$\overline{T}^{42}$
${}^{16}O + {}^{16}O$	237	$\overline{T}^{182}$

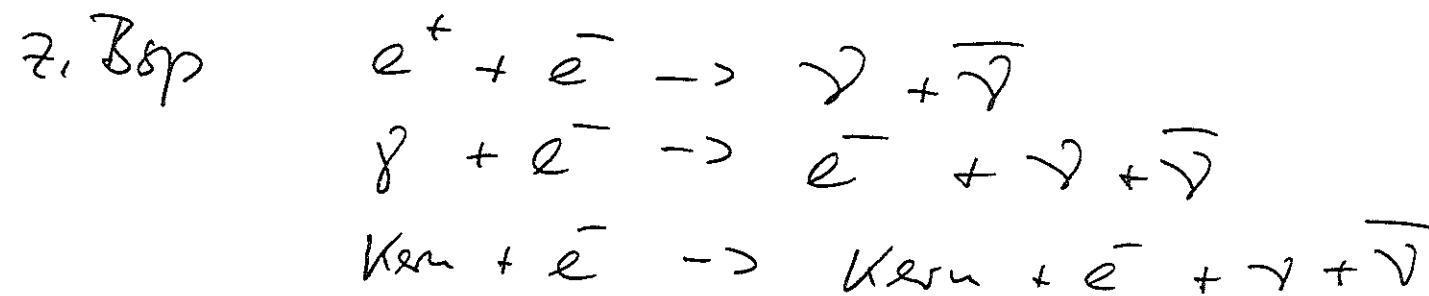
Nach Verbrennung eines Brennstoffes  $\Rightarrow$  Kontraktion  $\Rightarrow$  Erhöhung der Temperatur (KHz)  $\Rightarrow$  Fusion des nächst schweren Elements

Gleichgewichtsbedingung Energiegeneration = Energieabstrahlung

Bei niedrige Temperaturen ( $H, {}^4H$ -Brennen) ist Diffusion von Photonen bzw. Konvektion dominant.

Temperatur  $\gtrsim 5 \cdot 10^8 K$  im Inneren des Sterns dominiert Neutrinosstrahlung die „Kühlung“.

Neutrinos werden in thermischen Prozessen gebildet (2)



Neutrinos entkommen aus dem Inneren des Sterns (quasi)  
ohne WW und dissipieren die Energie (Kirkby)

$$L_\gamma \gg L_g \quad (\gamma\text{-Luminosität} \gg \text{Photon-Lumi.})$$

$$\frac{\gamma_{\text{nuc}}}{E_{\text{nuc}}} = \frac{E_{\text{nuc}}}{L_\gamma} \ll \frac{E_{\text{nuc}}}{L_g}$$

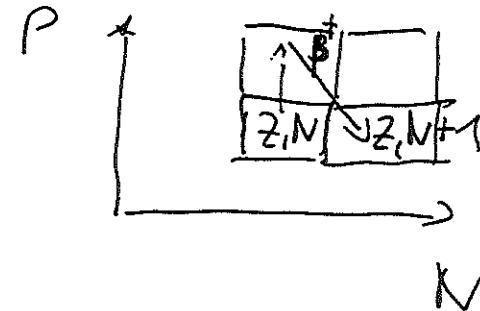
Brennen schwerer Kerne  $A > 60$

obenhalb  $A \approx 60$  wird schwerer Korn über Erdfallsreaktoren erzeugt.  
Nun unterscheidet die Prozesse

P-Prozesse  
S-Prozesse } "in der Nähe der stabilen Kerne"  
F-a

## P-Prozess

Einf<sup>+</sup>g von Proton ( $p, \gamma$ ). Ist der Kern instabil, wird er  $\beta^+$ -Zerf<sup>+</sup>l zurück zu einem schweren Isotop



Ist ( $Z+1$ ) stabil bzw  
unstabil, kann Ausgangs-  
punkt f<sup>ü</sup>r den n<sup>äch</sup>sten Schritt  
sein

## S-Prozess

Neutron Einf<sup>+</sup>g ( $n, \gamma$ ) Reaktion

Neutronen m<sup>üs</sup>sen Coulombspanne durchdringen

S-Prozess ("slow") spricht man, da  
wenn die Einf<sup>+</sup>gsrate klein gegen die  
Halbwertszeit. D.h. der produktive Kern  
zerfällt, bevor er ein weiteres Neutron  
einf<sup>+</sup>gen kann.

R-Prozess ("rapid") : Neutronen-Synthese bei sehr hoher Neutronendichte.  
(4)

Viele Neutronen werden synthetisiert bevor der Kern mit kurzer Halbwertszeit zerfällt  $\Rightarrow$  Bildung von sehr Neutronenreichen Kernen welche von der Stabilität abweichen (Folge)

## Supernova (Kernkollaps) Type II

