

Zur Stabilität von roten Riesen

M. Pohlig, KIT und WHG



www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de

www.kpk-akademie.de

The transformation of a main sequence star into
a red-giant star in the core-and-shell model

H. Hauptmann, F. Herrmann and K. Schmidt

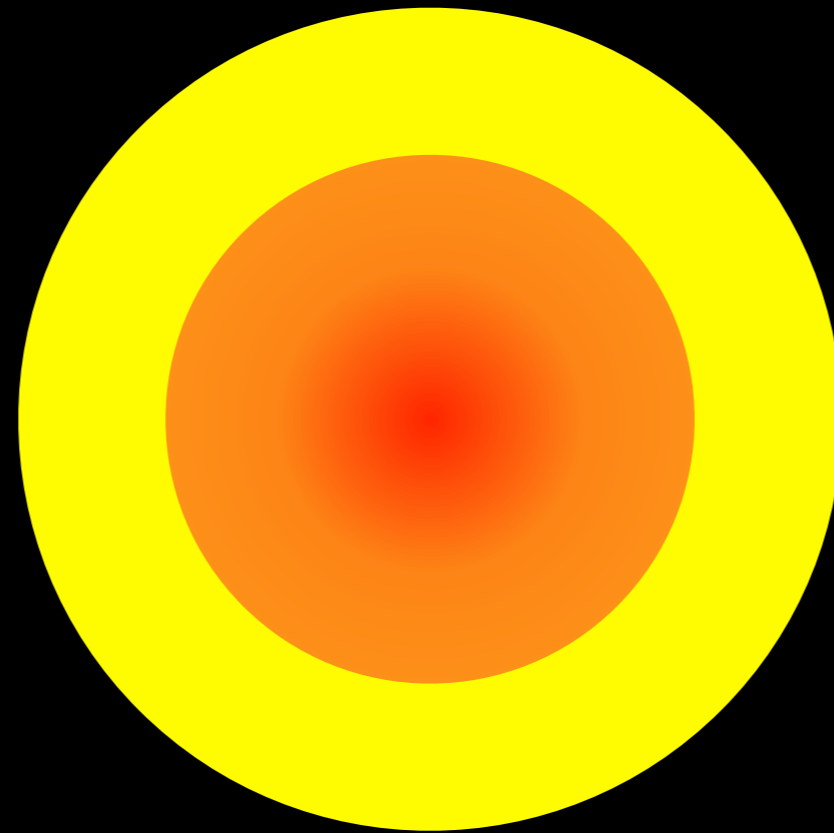
Am. J. Phys. 689 (5), May 2000

Fragestellung

Der Rückkopplungsmechanismus des Kerns

Der Rückkopplungsmechanismus des Hülle

Der Übergang von der H-Fusion zu He-Fusion



Kern: schrumpft und
Temperatur steigt von 15 Millionen K auf 100 Millionen K

Hülle: wächst um eine Faktor 25
Temperatur sinkt

Kern: schrumpft und

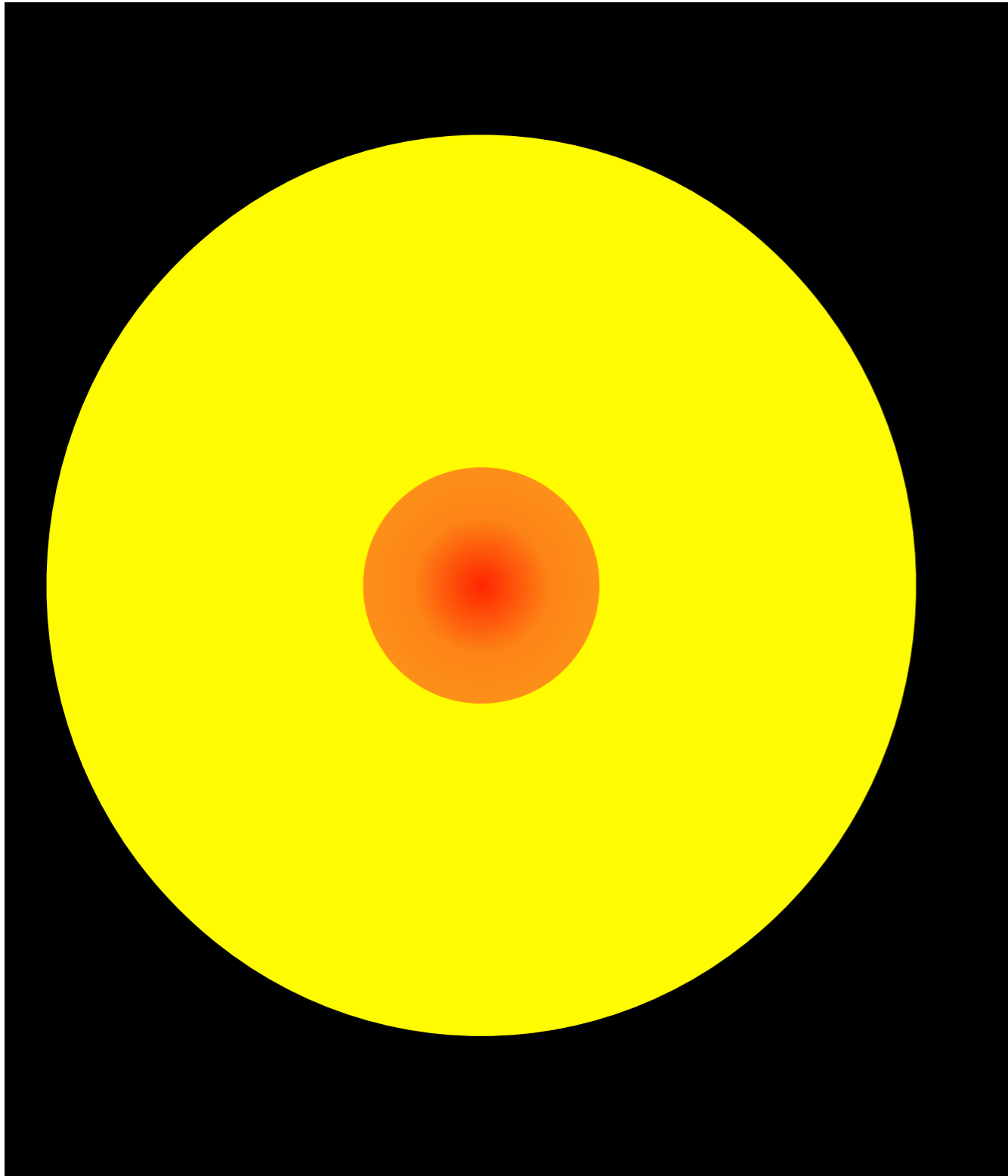
Temperatur steigt von 15 Millionen K auf 100 Millionen K

Hülle: wächst um eine Faktor 25

Temperatur sinkt

Welches sind die Mechanismen die den roten Riesen stabil halten?

Unsere Vereinfachung: zwei in sich homogene Systeme: Kern und Hülle



Kern als Heizung

Erzeugung von Photonen

Hülle als thermischen Isolator

Diffusion von Photonen
durch die Hülle

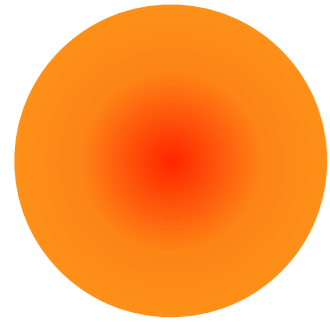
Beide Systeme haben eine
negative Wärmekapazität

Fragestellung

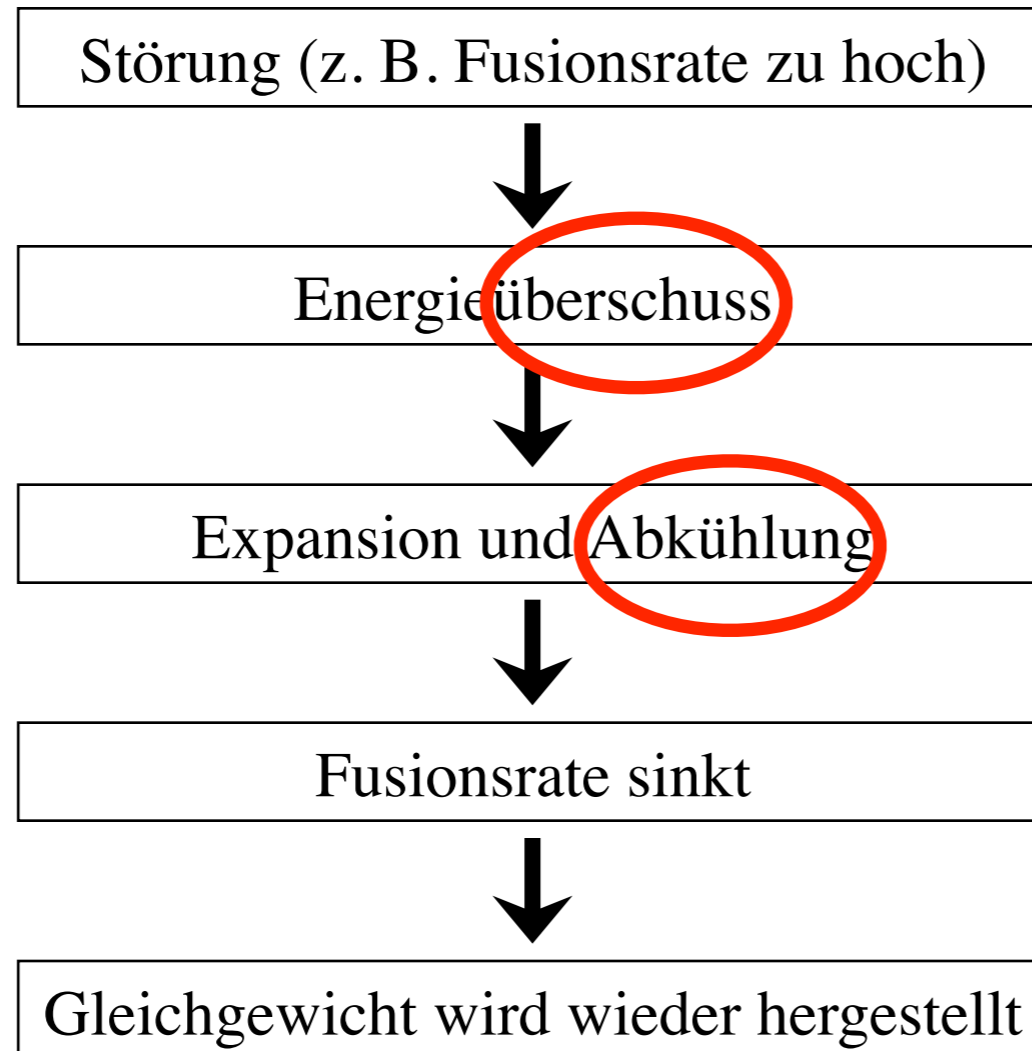
Der Rückkopplungsmechanismus des Kerns

Der Rückkopplungsmechanismus des Hülle

Der Übergang von der H-Fusion zu He-Fusion



Störung:



vgl. Hauptmann

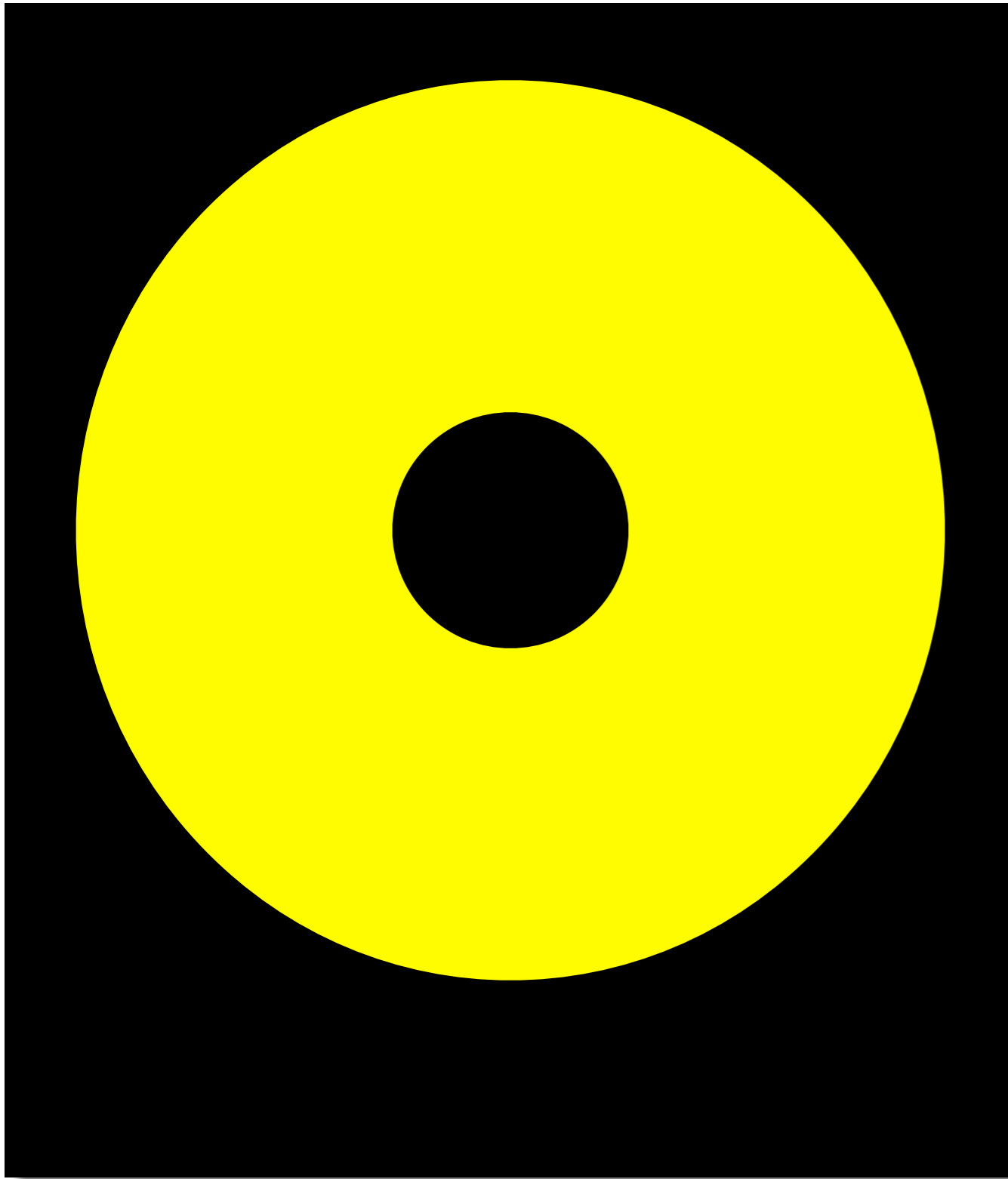
**kontrollierte Größe:
Wärmezufuhr
(Wärmeproduktion)**

Fragestellung

Der Rückkopplungsmechanismus des Kerns

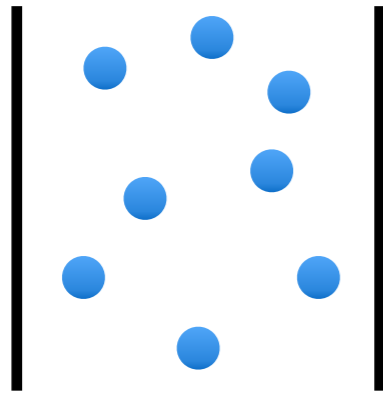
Der Rückkopplungsmechanismus des Hülle

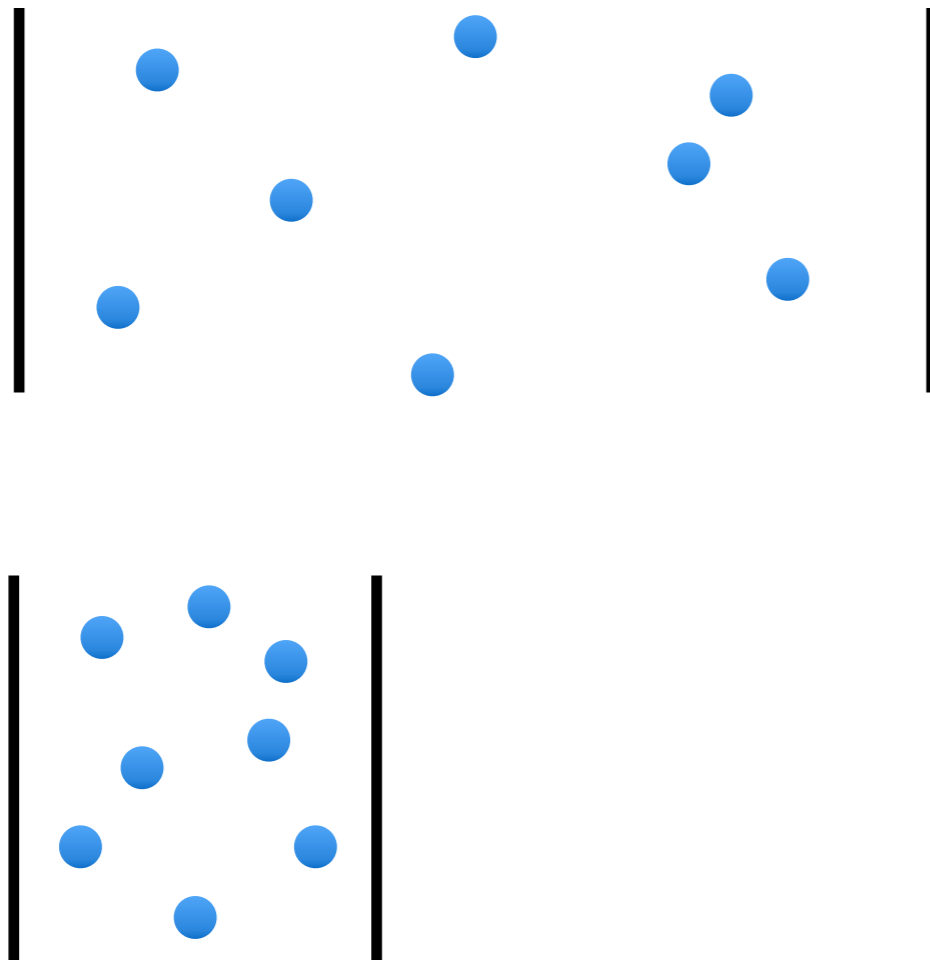
Der Übergang von der H-Fusion zu He-Fusion



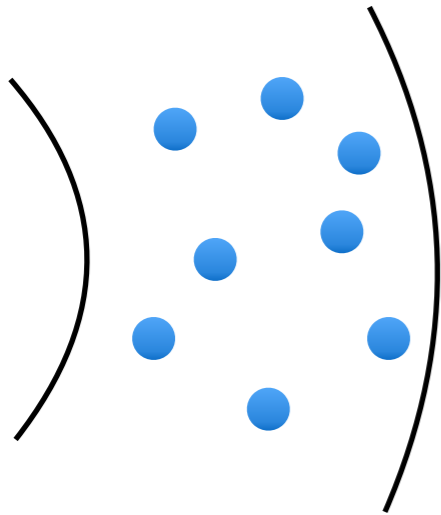
**kontrollierte Größe:
Wärmestrom durch Hülle**

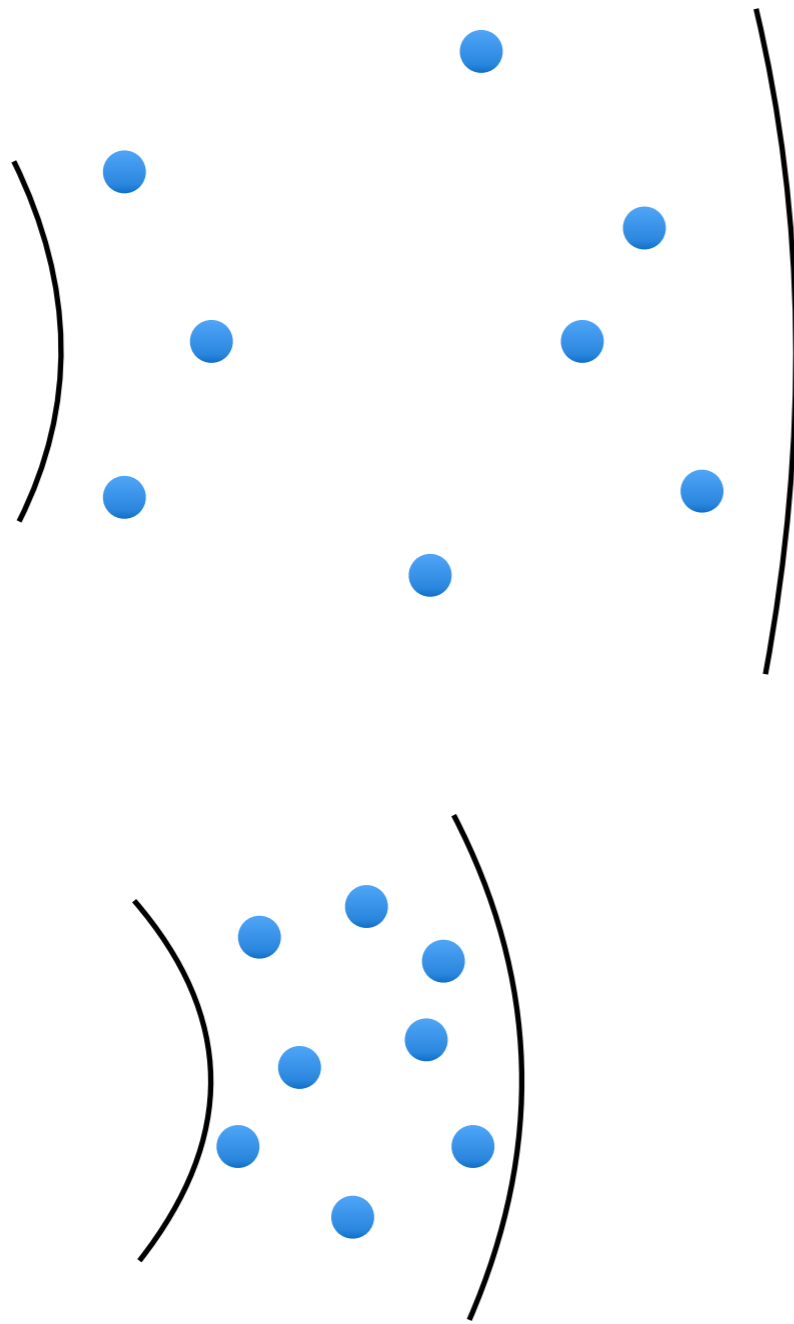
**Störung (z.B. Temperatur sinkt)
Radius der Hülle nimmt zu.**





Freie Weglänge nimmt zu, dafür
wächst die Dicke der Schicht

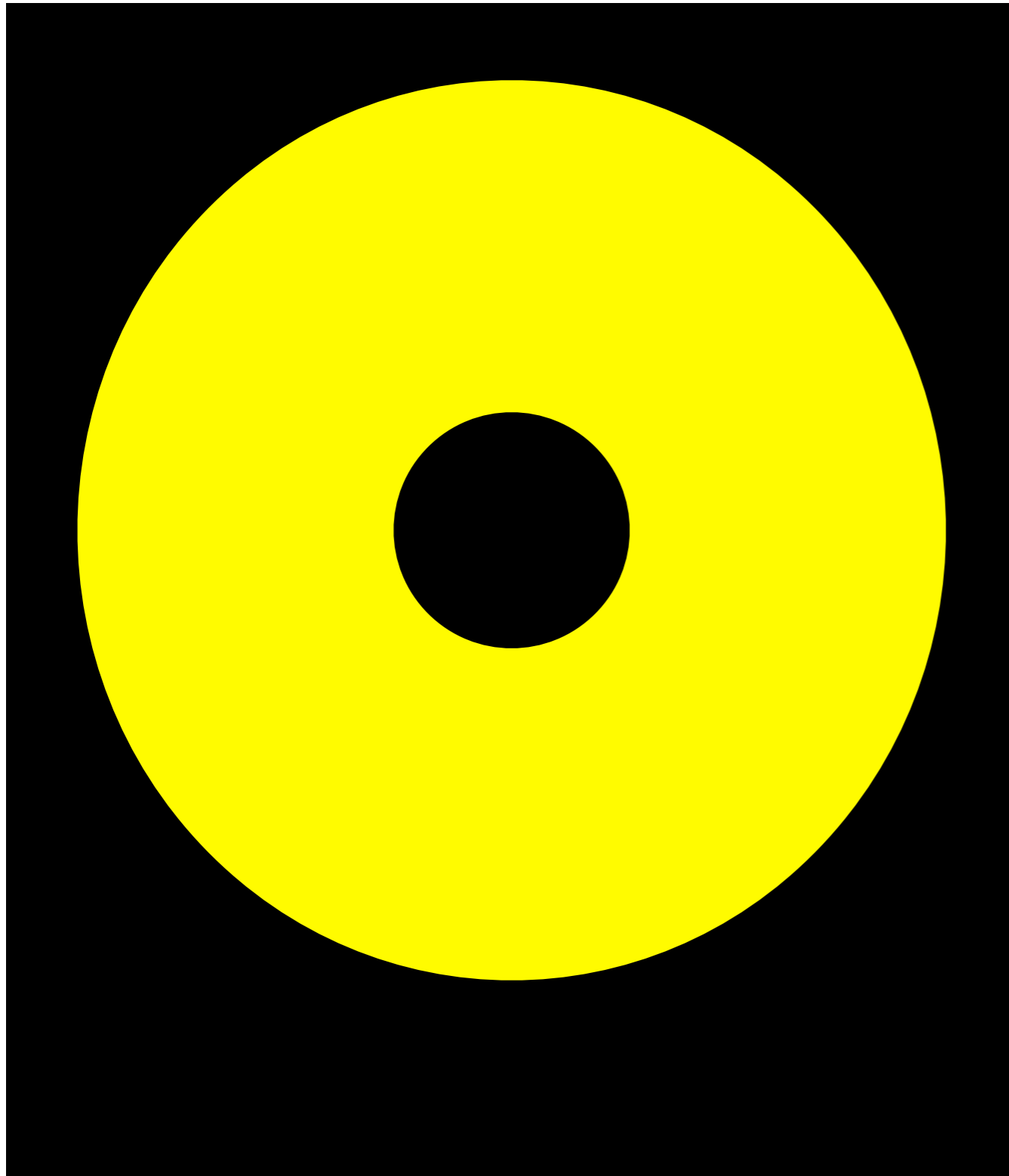




Radius der Hülle nimmt zu.

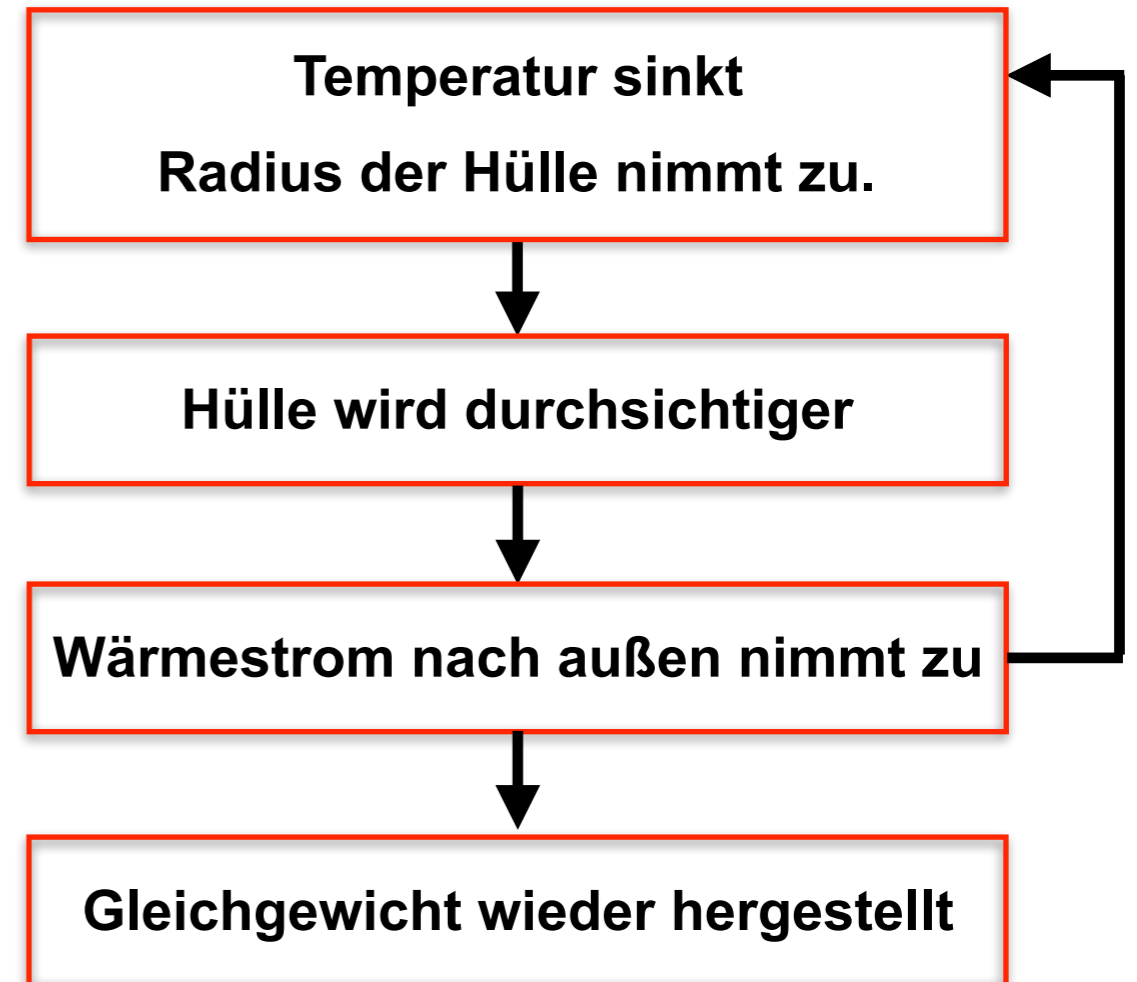


Hülle wird durchsichtiger



**kontrollierte Größe:
Wärmestrom durch Hülle**

Wärmestrom rein > Wärmestrom raus



Wärmestrom rein = Wärmestrom raus

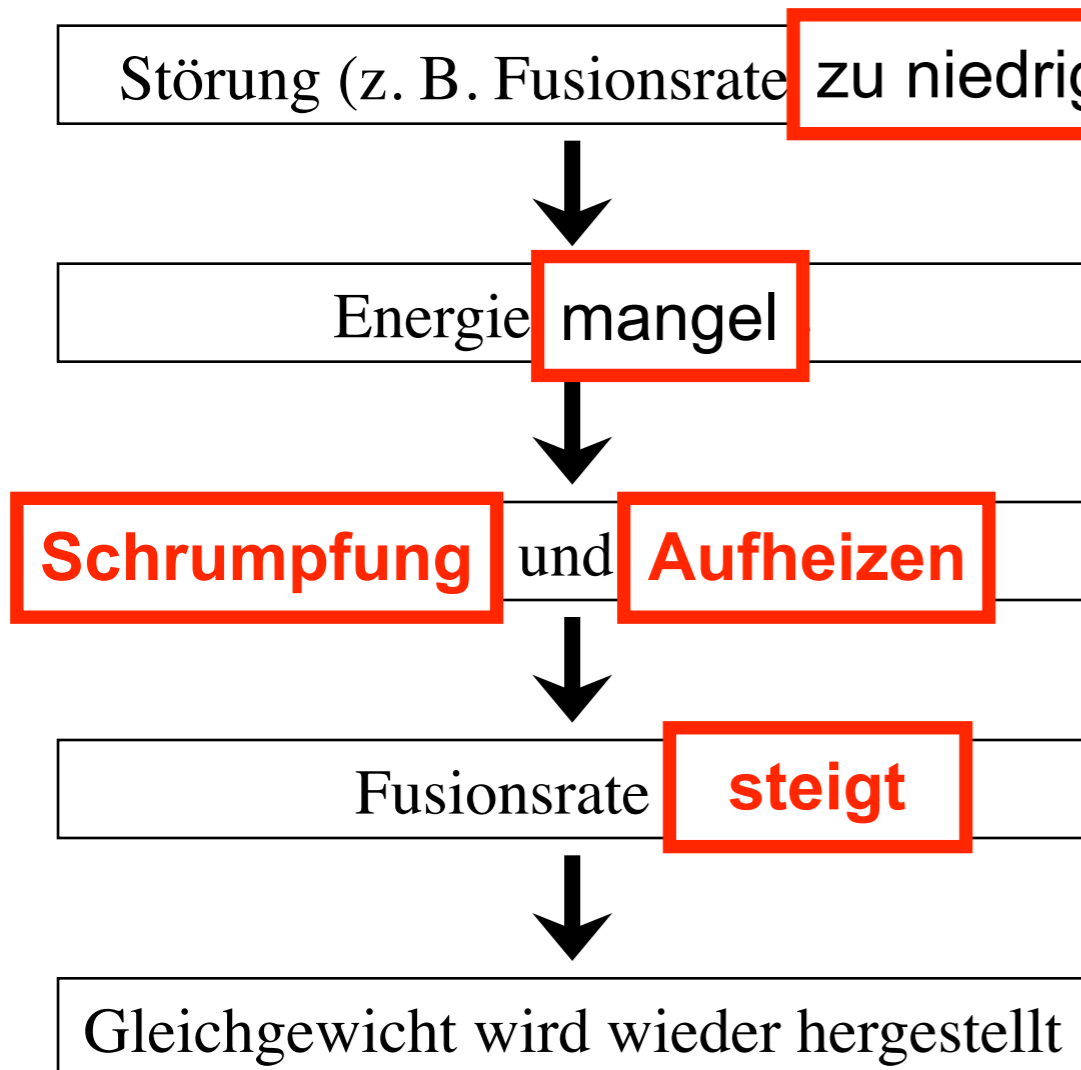
Fragestellung

Der Rückkopplungsmechanismus des Kerns

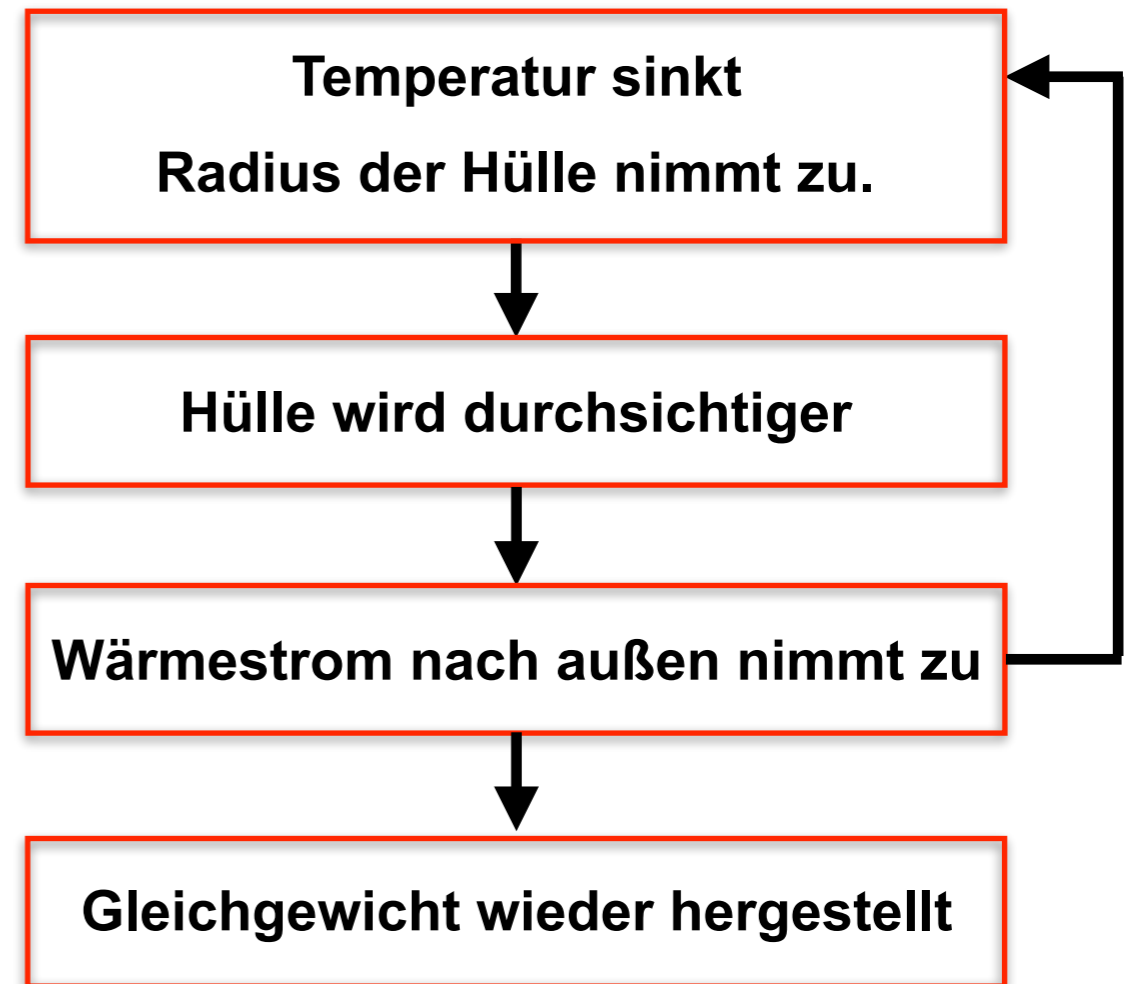
Der Rückkopplungsmechanismus des Hülle

Der Übergang von der H-Fusion zu He-Fusion

H geht aus



Wärmestrom in Hülle steigt



**He Fusion startet
Gleichgewicht (Stabilität)
bei kleinerem Kern**

**Gleichgewicht, wenn beide
Wärmeströme gleich sind:
größerer Radius**

ENN

DEE