

Physik der Kerne und Sterne

1. Radioaktivität und die Entdeckung des Atomkerns
2. Marie Curie – Leben und Persönlichkeit
3. Kernmodelle
4. Energieerzeugung in der Sonne und ihr Lebenszyklus
5. Hans Albrecht Bethe – Leben und Persönlichkeit
6. Elemententstehung
7. Der Stern von Bethlehem

Die Entdeckung der Radioaktivität (1896)

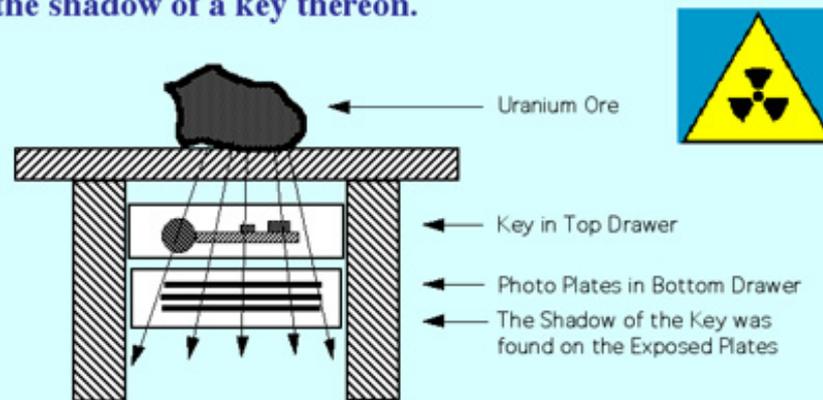


Henri Becquerel



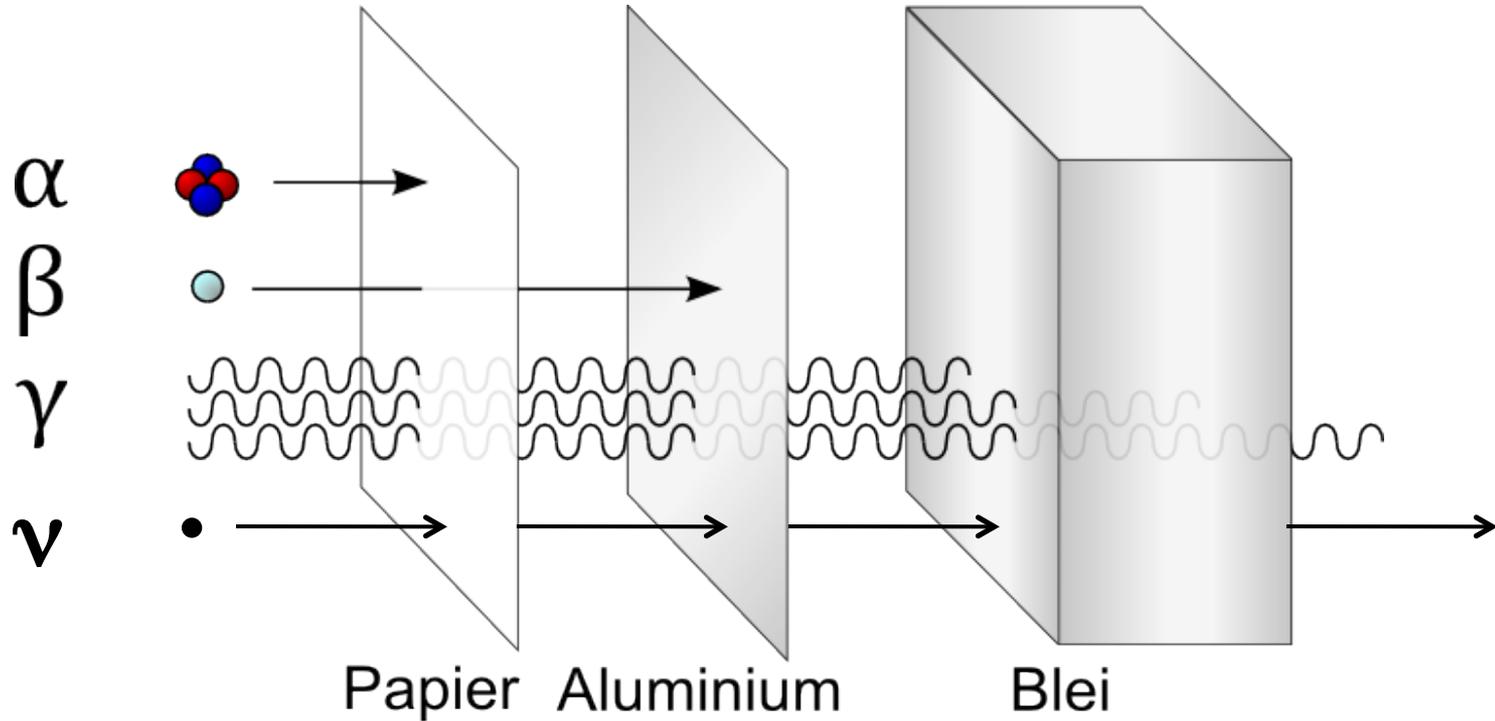
Marie und Pierre Curie

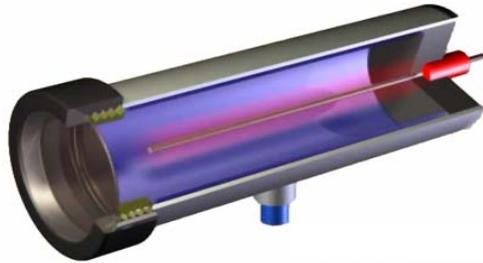
Becquerel, experimenting with fluorescent minerals, found that Uranium ore on his desktop exposed film in the drawers below with the shadow of a key thereon.



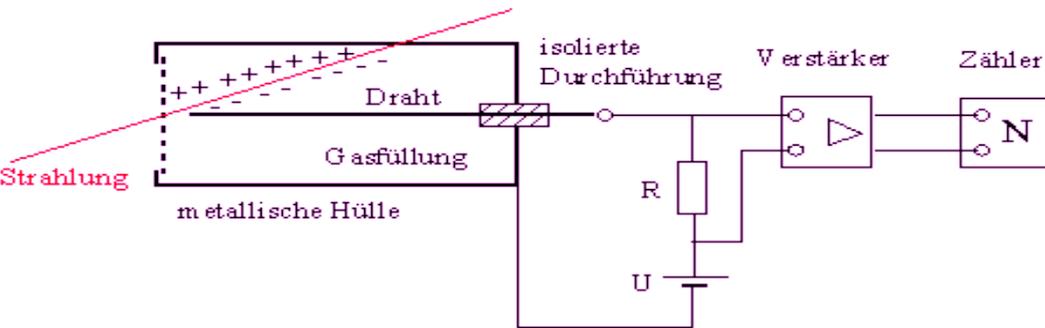
Marie Curie analyzed Uranium ore and discovered new radioactive elements including Radium.

Absorption radioaktiver Strahlung





Geiger Müller Zählrohr

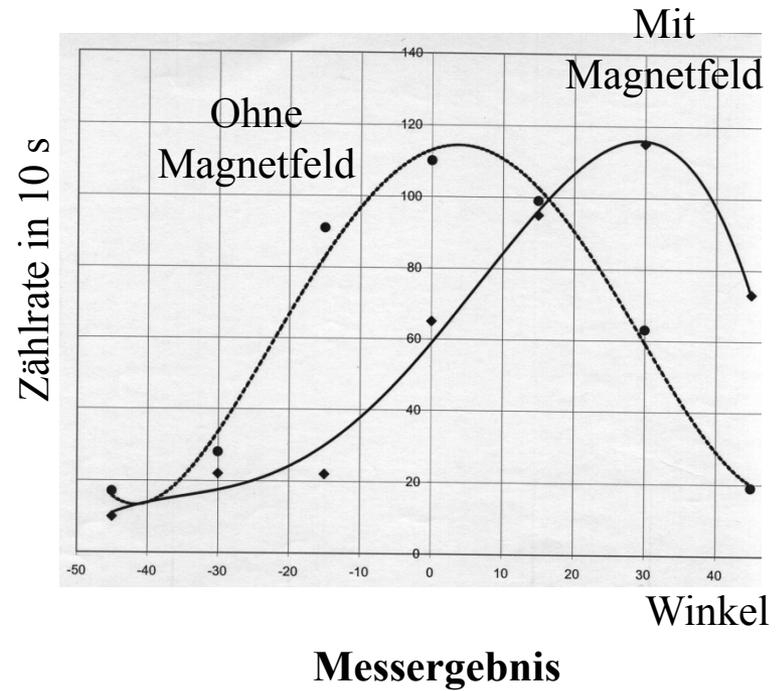
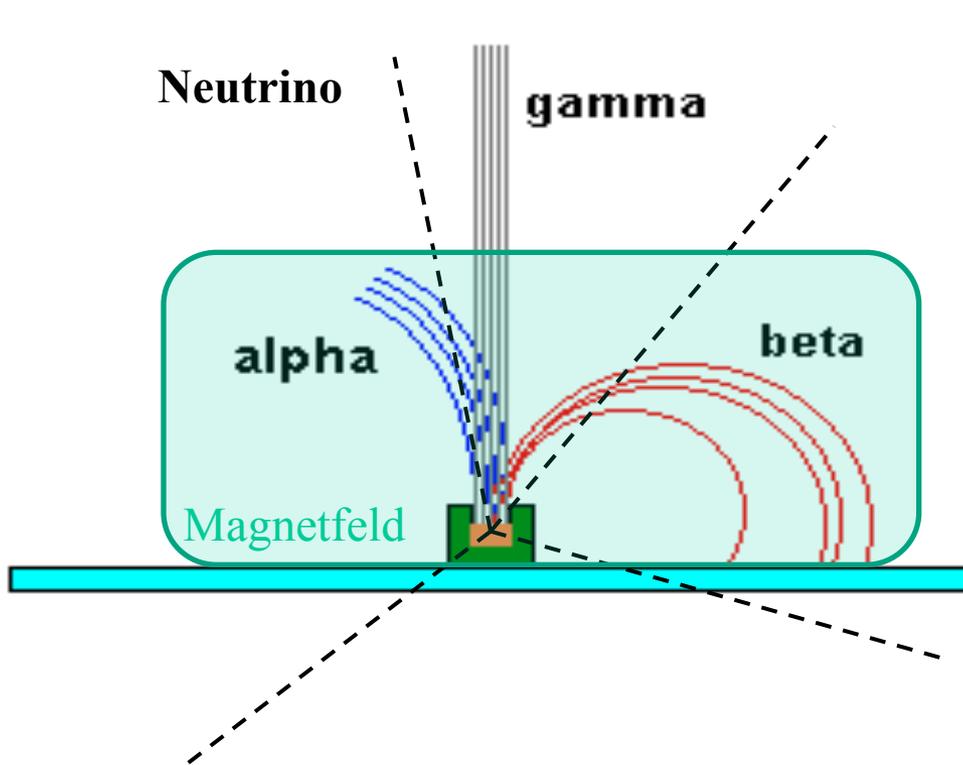


Prinzipschaltbild

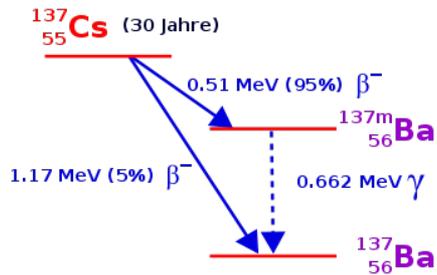
Geigerzähler

Experimenteller Aufbau





Ablenkung der verschiedenen Arten radioaktiver Strahlung in einem Magnetfeld, das in die Papierebene hinein zeigt.



Halbwertszeitbestimmung von ^{137m}Ba

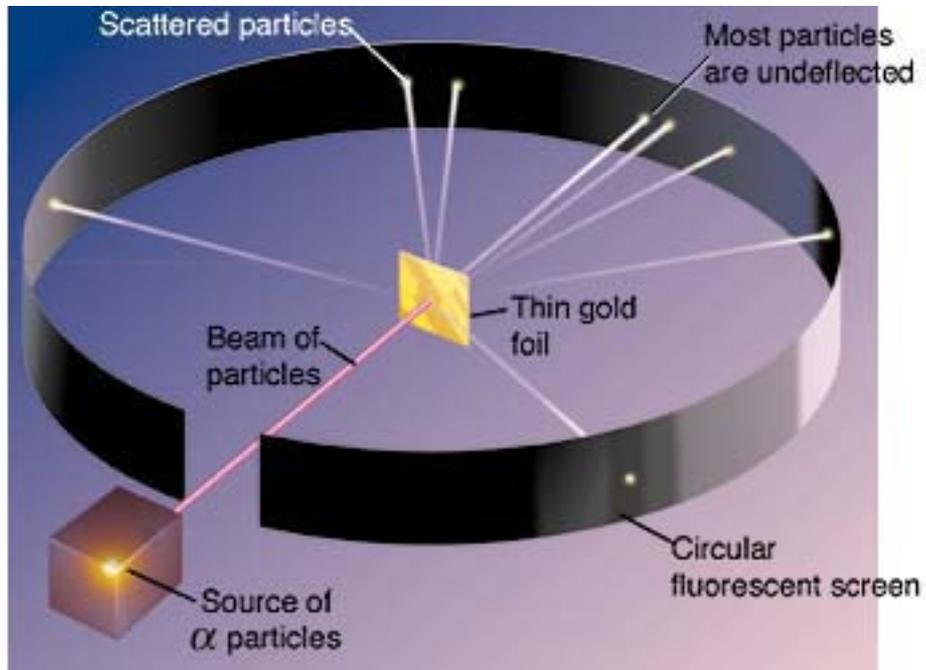


Marie Curie (1867 – 1934)



- 1867 Geboren als Maria Sklodowska in Warschau
- 1891 Emigration nach Paris, dort Studium der Physik und Mathematik
- 1895 Heirat ihres Lehrers Pierre Curie
- 1903 Promotion und Nobelpreis für Physik
- 1911 Nobelpreis für Chemie
- 1914 Leitung des Radium-Instituts der Pariser Universität
- 1934 Tod durch Leukämie

Entdeckung des Atomkerns durch Rutherford (1911)

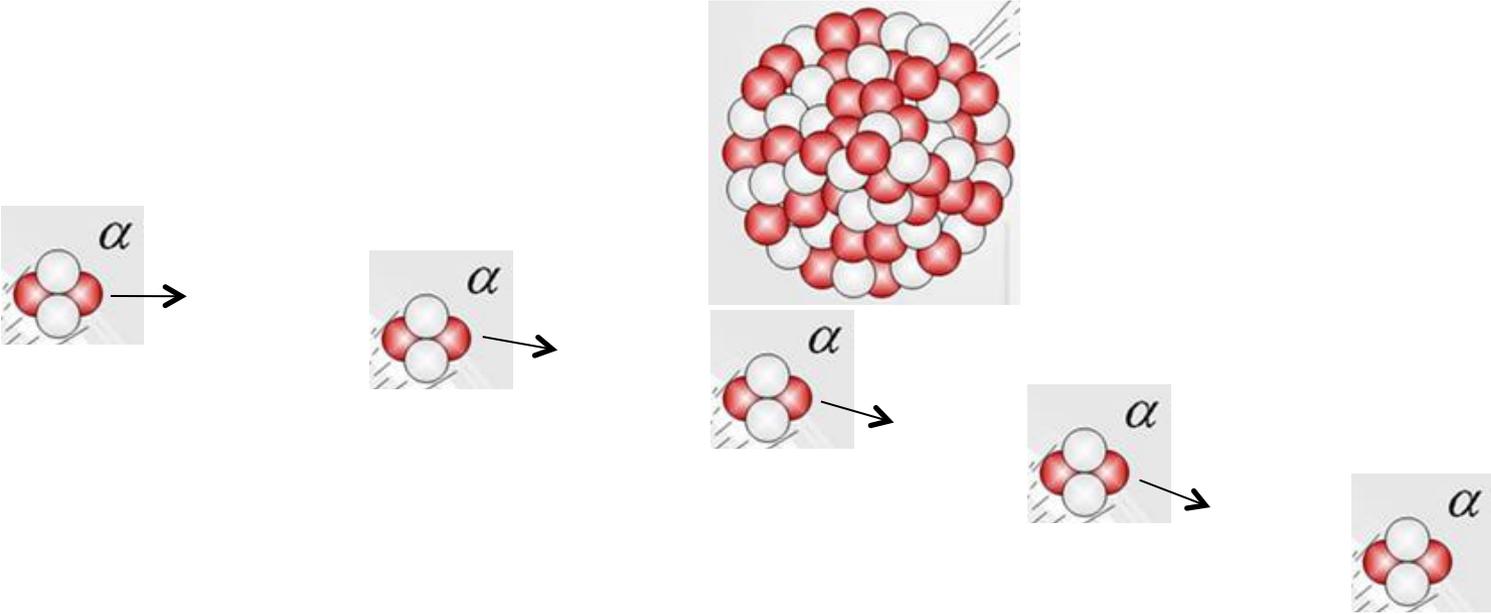


Apparatur zur Streuung von α -Teilchen an Goldkernen

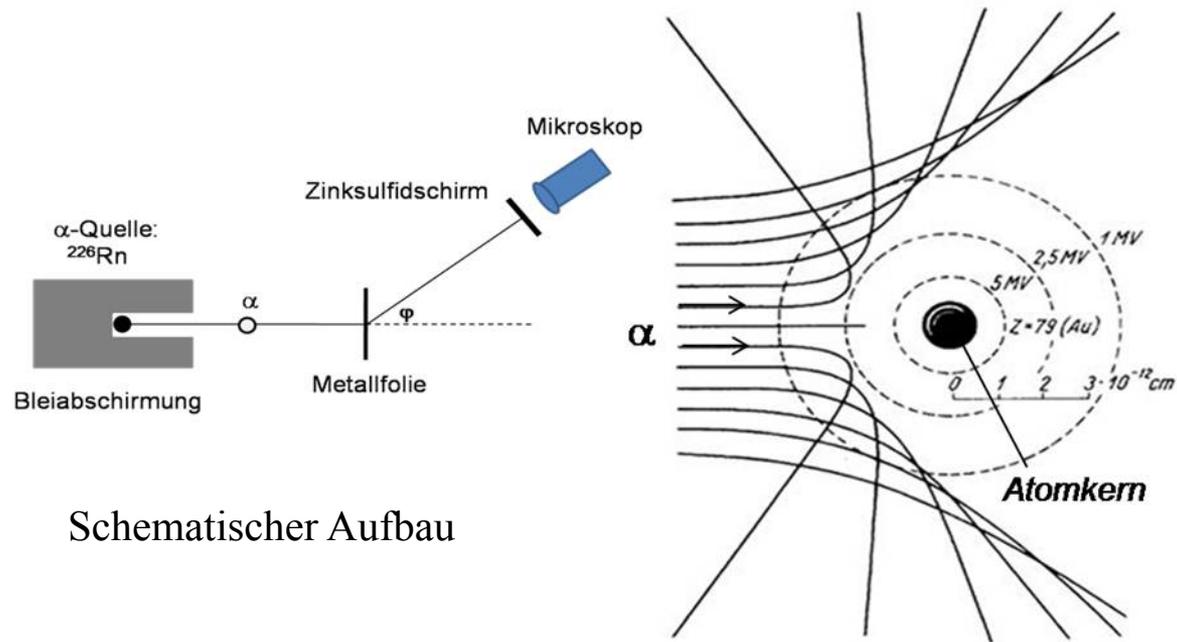


Ernest Rutherford
(1871 – 1937)

Streuung eines Alphateilchens an einem schweren Kern



Rutherford'scher Streuversuch



Schematischer Aufbau

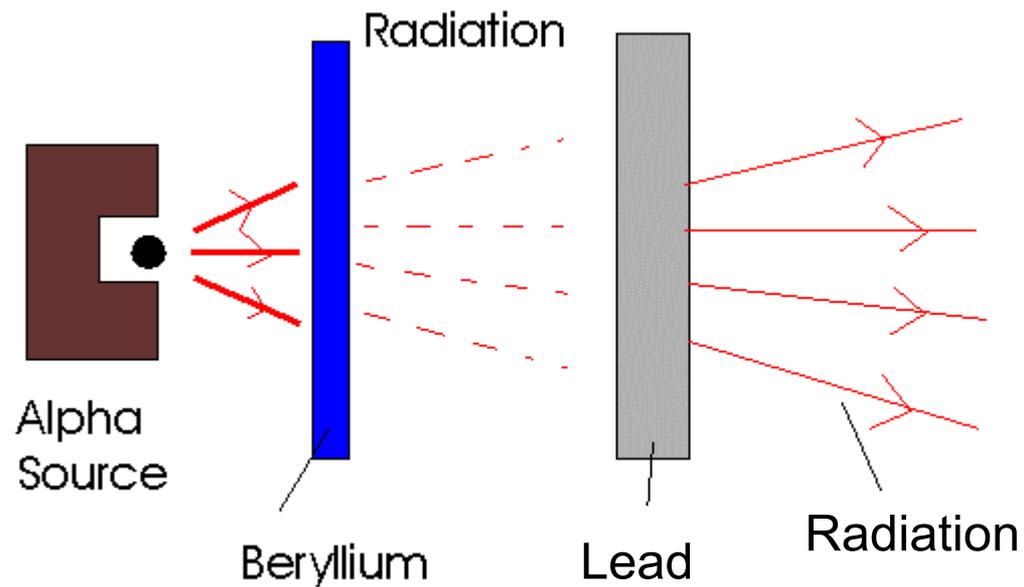
Verschiedene Bahnen der Alphateilchen im elektrischen Feld des Atomkerns

Nebelkammeraufnahme einer Kernreaktion

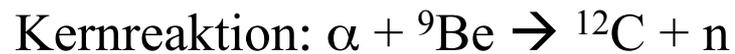
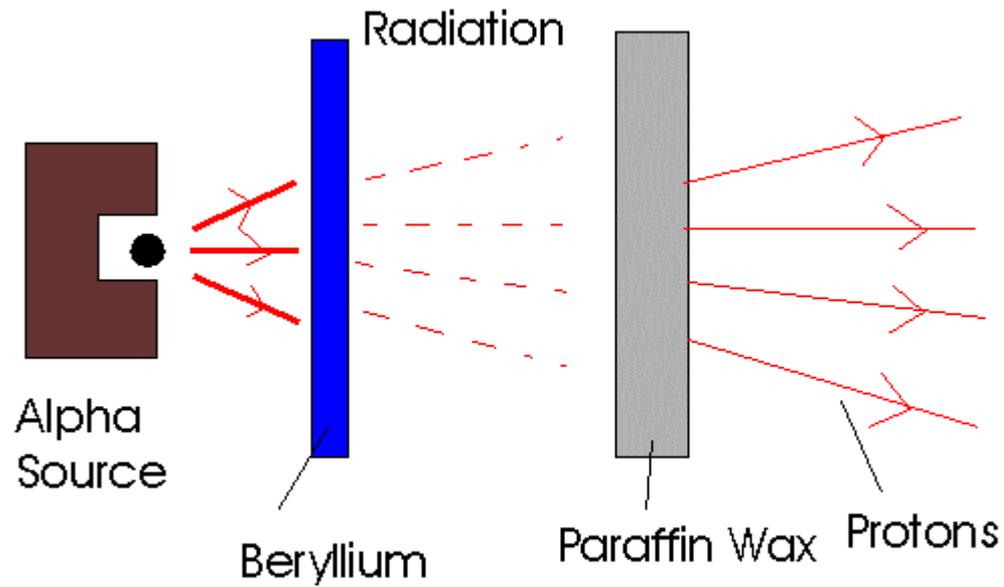
Alpha + Stickstoff \rightarrow Sauerstoff + Proton



Entdeckung des Neutrons

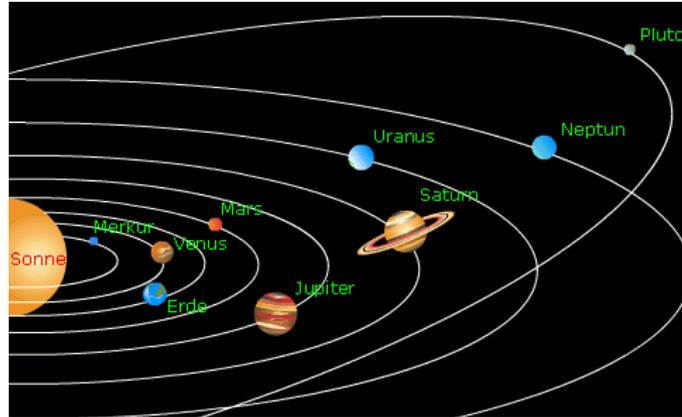


Entdeckung des Neutrons

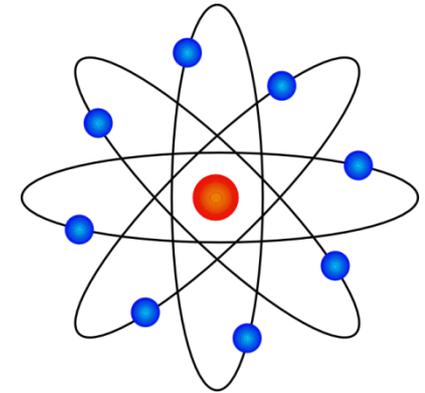


Strukturen zusammengesetzter Systeme

Systeme mit
langreichweitigen Kräften



Planetensystem (Schwerkraft)

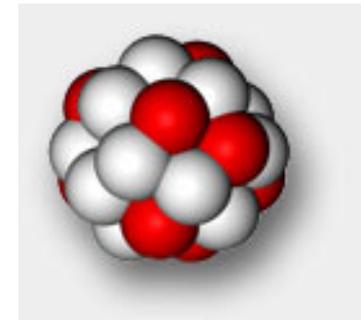


Atom
(Elektrische Kraft zwischen
Elektronen und Kern)

Systeme mit
kurzreichweitigen Kräften

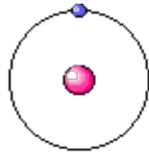


Wassertropfen
(Elektrische Kräfte zwischen Molekülen)

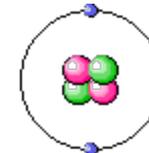


Atomkern
(Starke Kräfte zwischen
Nukleonen)

Schalenstruktur der Elektronen in der Atomhülle

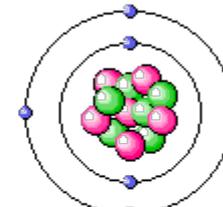
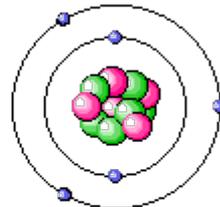
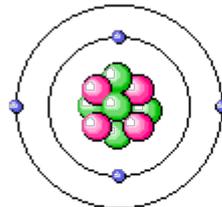
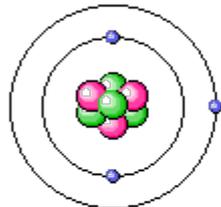


	Proton ${}^1_1\text{p}$ (1 pos. Ladung - Masse 1)
	Neutron ${}^1_0\text{n}$ (neutral - Masse 1)
	Elektron ${}^0_{-1}\text{e}$ (1 neg. Ladung - Masse 0)



${}^1_1\text{H}$	Wasserstoff	1 x 1 x
------------------	-------------	----------

${}^4_2\text{He}$	Helium	2 x 2 x 2 x 2 x
-------------------	--------	----------------------

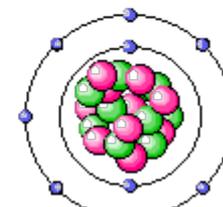
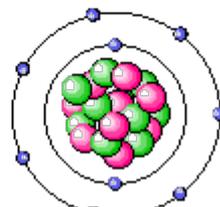
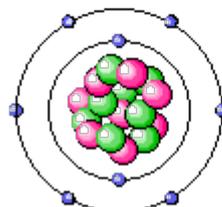
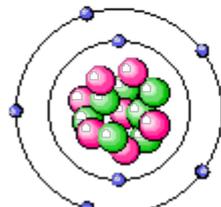


${}^7_3\text{Li}$	Lithium	3 x 3 x 4 x
-------------------	---------	-----------------

${}^9_4\text{Be}$	Beryllium	4 x 4 x 5 x
-------------------	-----------	-----------------

${}^{11}_5\text{B}$	Bor	5 x 5 x 6 x
---------------------	-----	-----------------

${}^{12}_6\text{C}$	Kohlenstoff	6 x 6 x 6 x
---------------------	-------------	-----------------



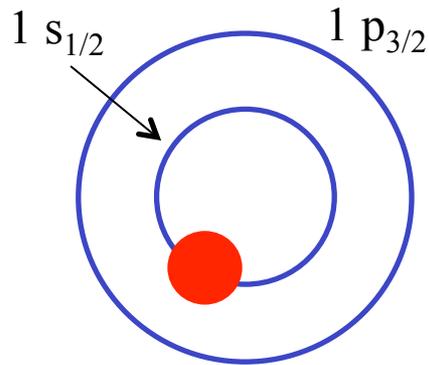
${}^{14}_7\text{N}$	Stickstoff	7 x 7 x 7 x
---------------------	------------	-----------------

${}^{16}_8\text{O}$	Sauerstoff	8 x 8 x 8 x
---------------------	------------	-----------------

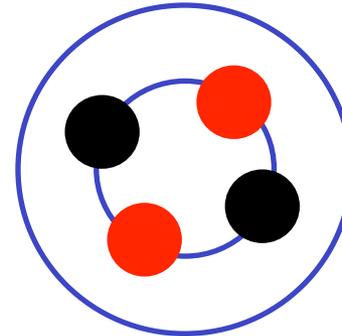
${}^{19}_9\text{F}$	Fluor	9 x 9 x 10 x
---------------------	-------	------------------

${}^{20}_{10}\text{Ne}$	Neon	10 x 10 x 10 x
-------------------------	------	--------------------

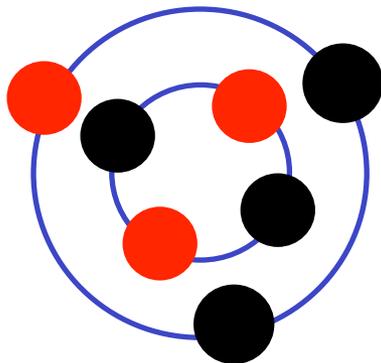
Schalenmodell des Atomkerns



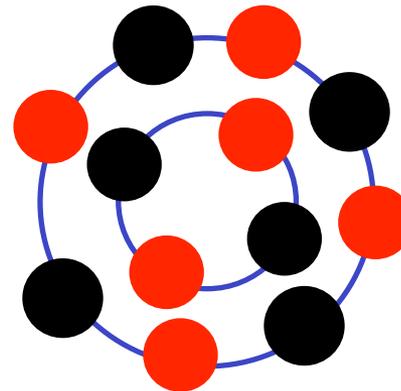
Wasserstoff ^1H



Helium ^4He



Lithium ^7Li



Kohlenstoff ^{12}C

Otto Haxel (1909 - 1998)

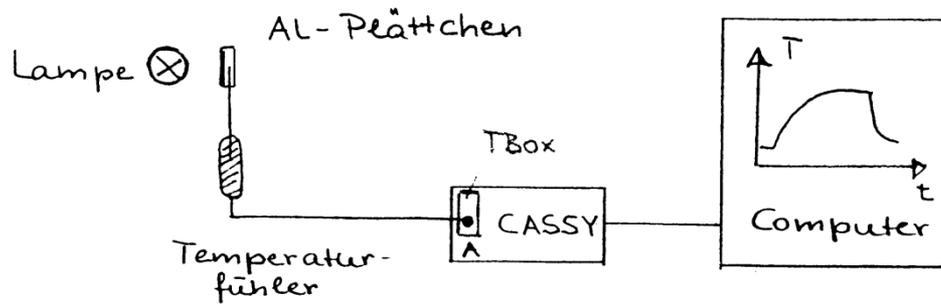


J. Hans D. Jensen (1907 - 1973)

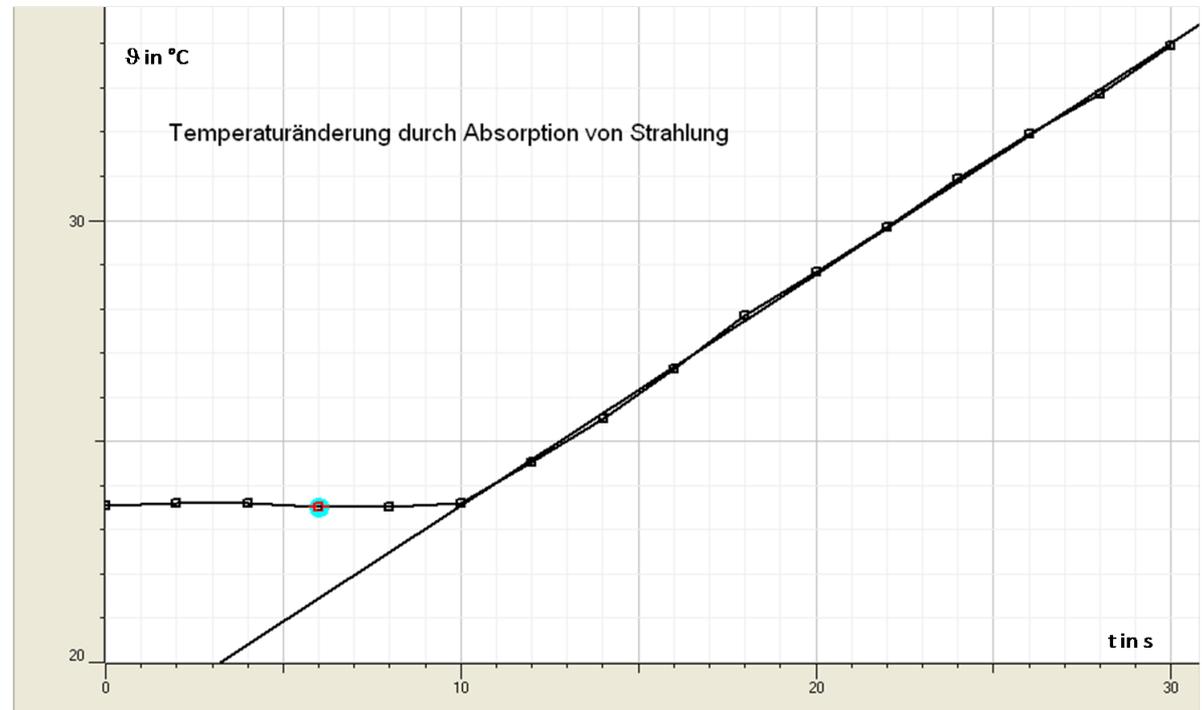


Maria Goeppert-Mayer (1906 - 1972)

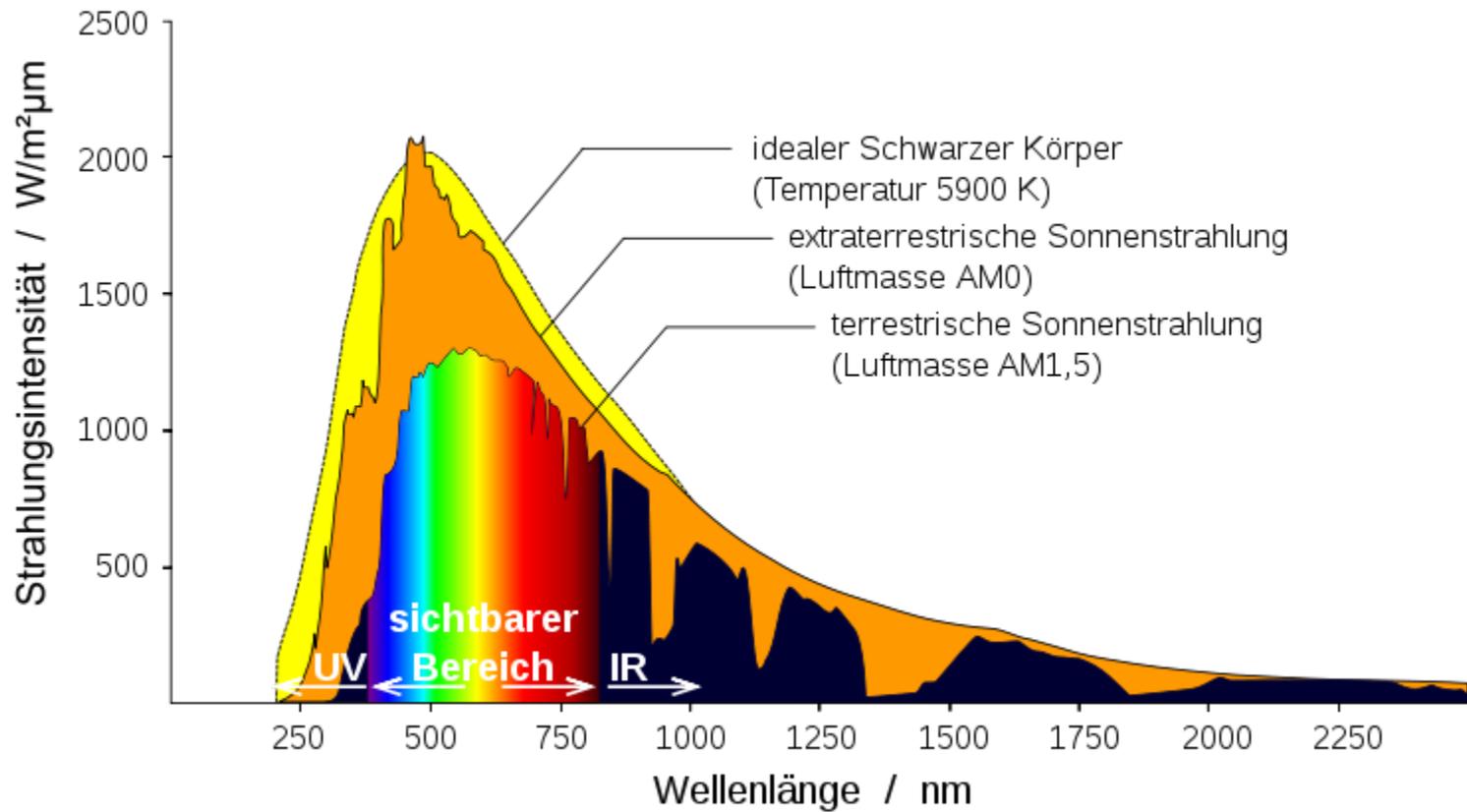
Messung der absorbierten Strahlungsleistung



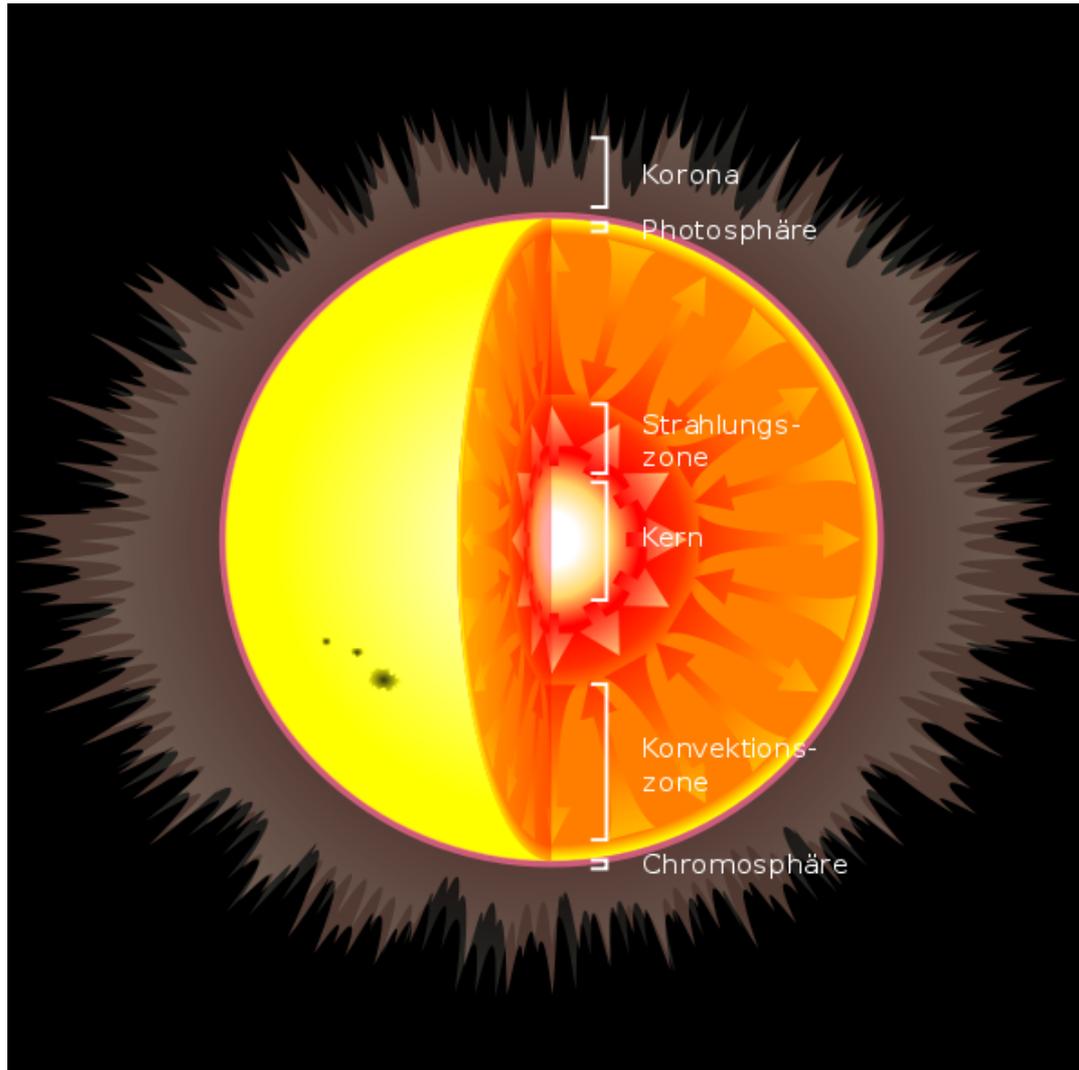
$$P_{\text{abs}} = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta / \Delta t + P_{\text{out}}$$



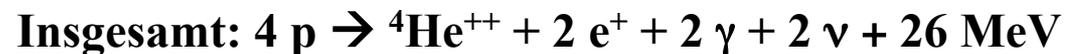
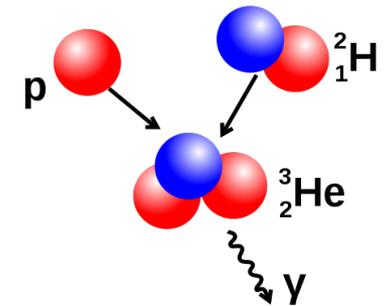
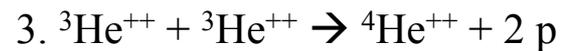
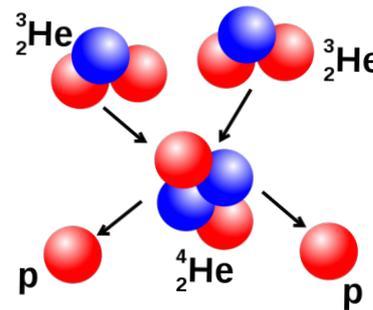
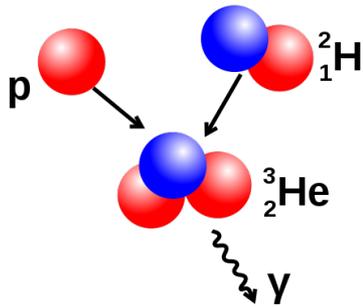
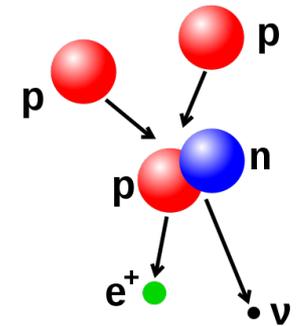
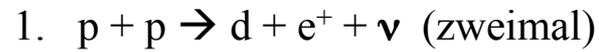
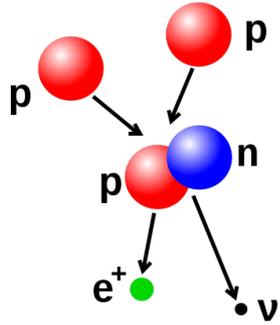
Spektrum der Sonnenstrahlung



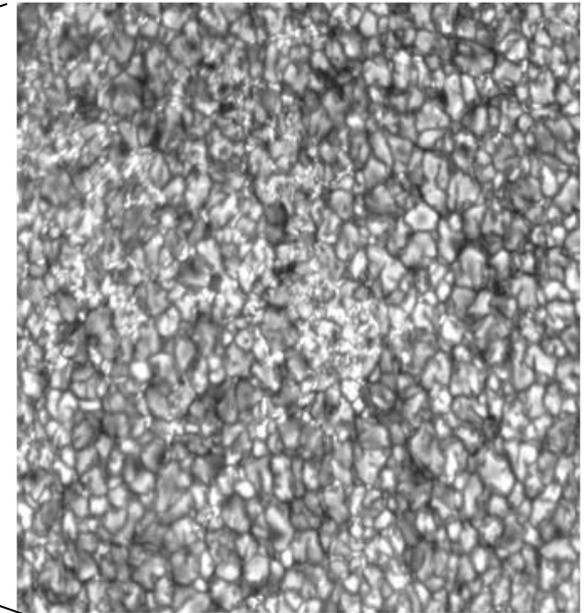
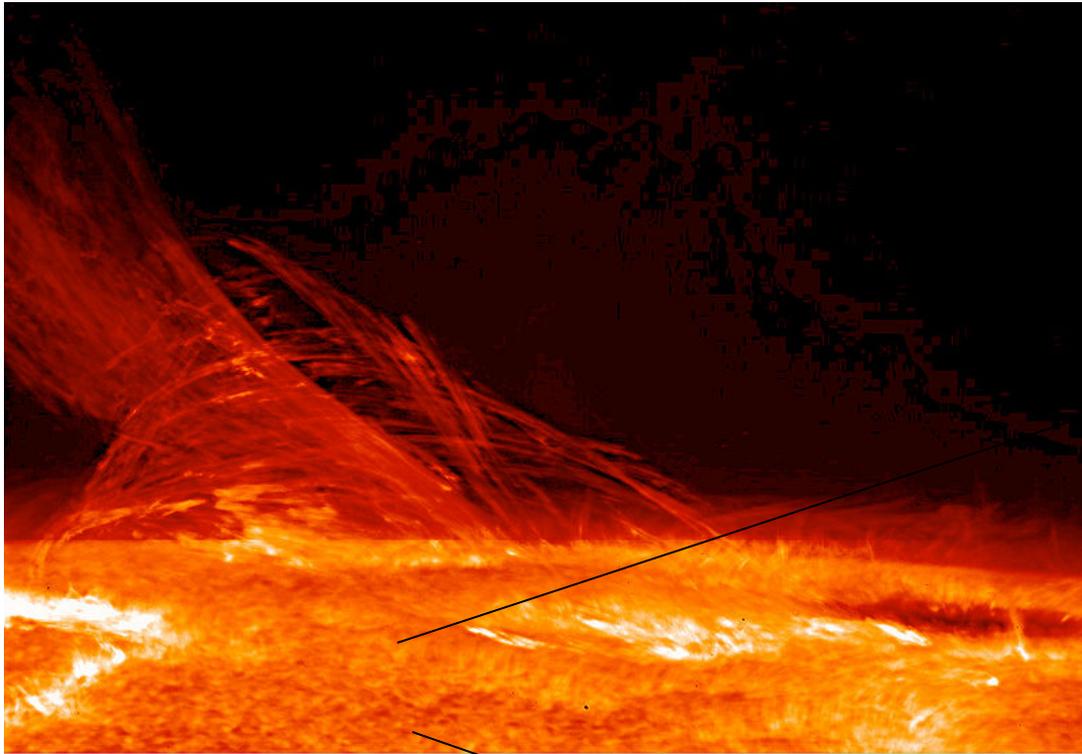
Aufbau der Sonne



Die drei Schritte der Fusion von vier Protonen zu einem Heliumkern

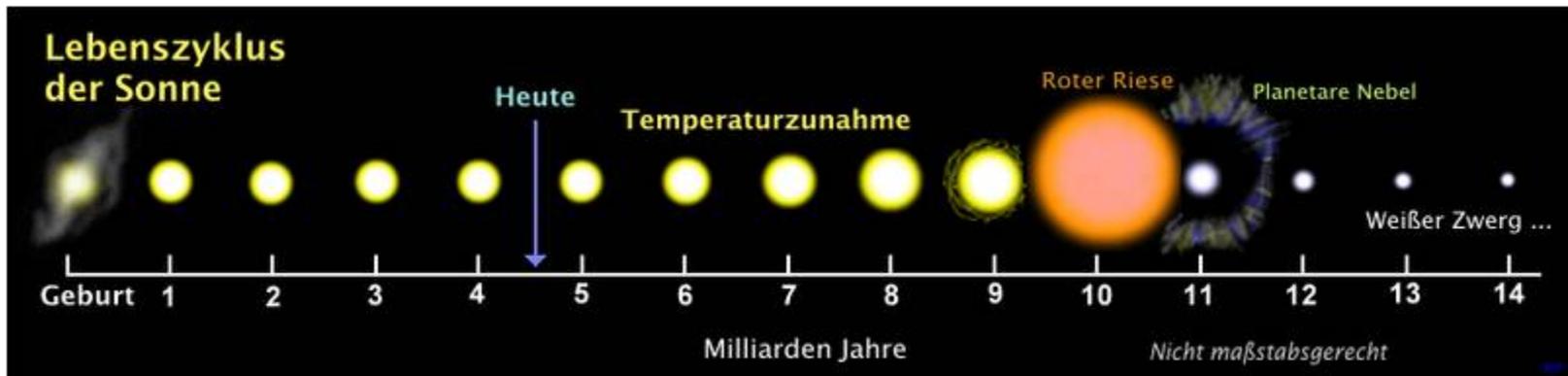


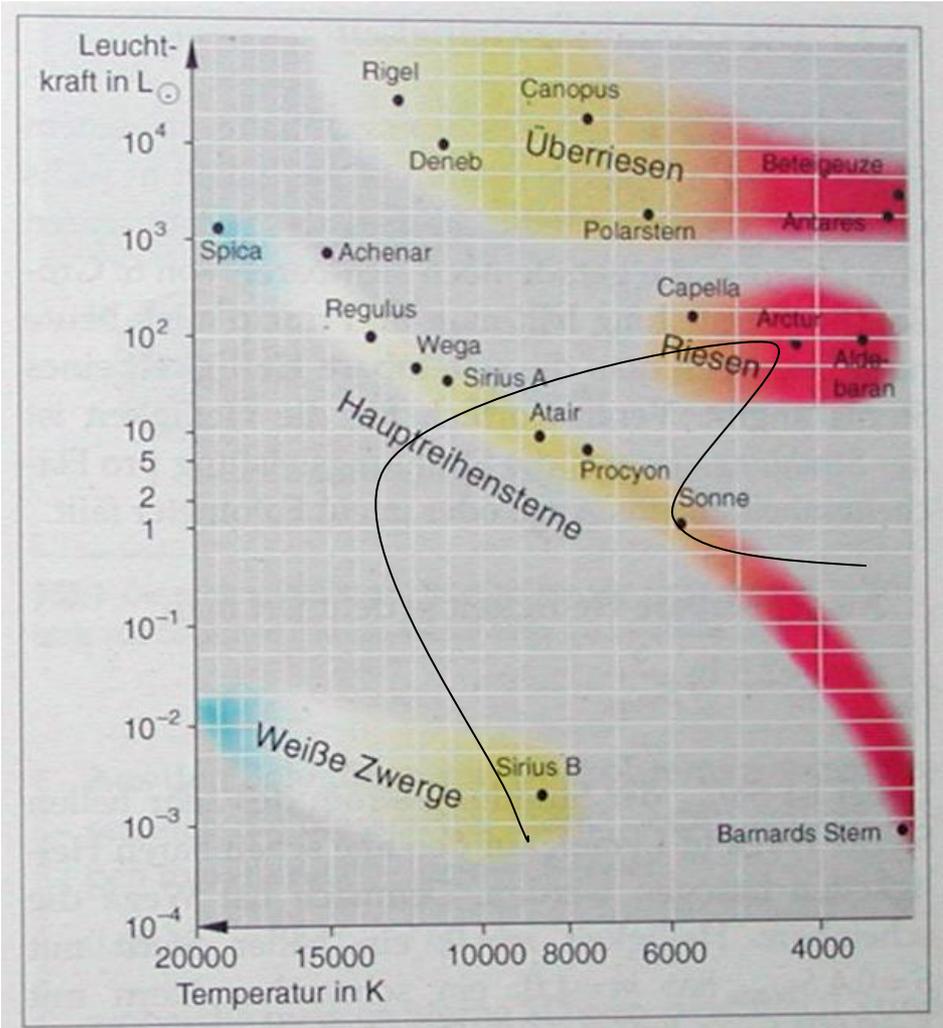
Sonnenoberfläche mit Granulen, Sonnenfleck und Filamenten



Der Durchmesser einer einzelnen Granule beträgt ca. 1000 km

Lebenszyklus der Sonne





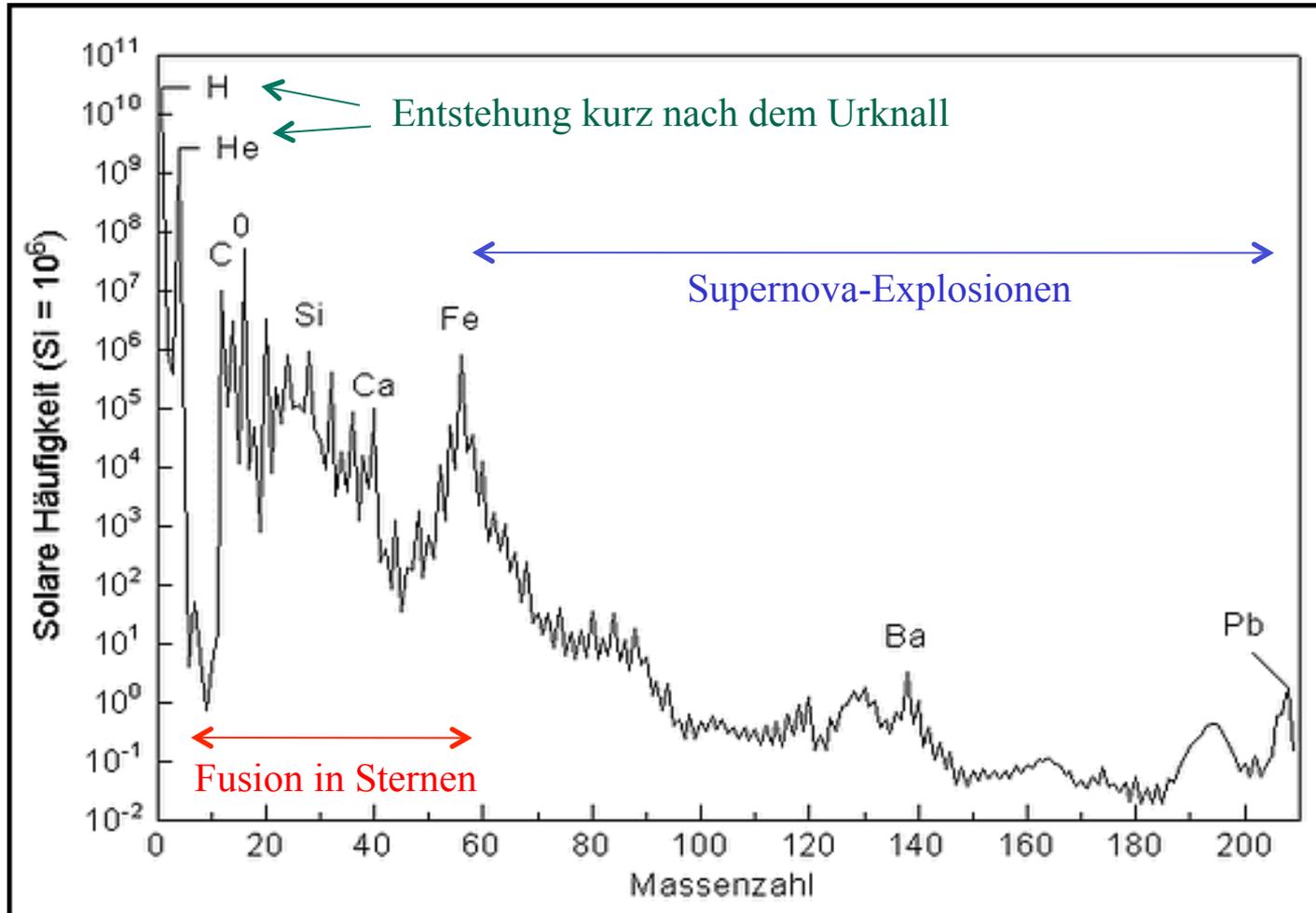
Hertzsprung-
Russel-Diagramm

Hans Bethe (1906 – 2005)



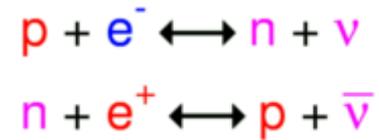
- 1906 geboren in Straßburg
- 1924 Studium der Physik in Frankfurt, Promotion in München
- 1932 Assistenzprofessor in Tübingen
- 1933 Emigration über England in die USA
- 1935 Professor für Theoretische Physik an der Cornell University in Ithaca, NY
- 1943 Mitarbeit am Manhattan Project
- 1946 Rückkehr an die Cornell University
- 1967 Nobelpreis für Physik

Die Häufigkeit der Elemente im Sonnensystem



Die wichtigsten Reaktionen bei der primordialen Elementsynthese in den ersten Minuten nach dem Urknall

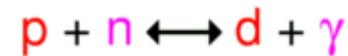
Umwandlung von Protonen in Neutronen und
umgekehrt



Zerfall des Neutrons, Halbwertszeit ca. 600 s

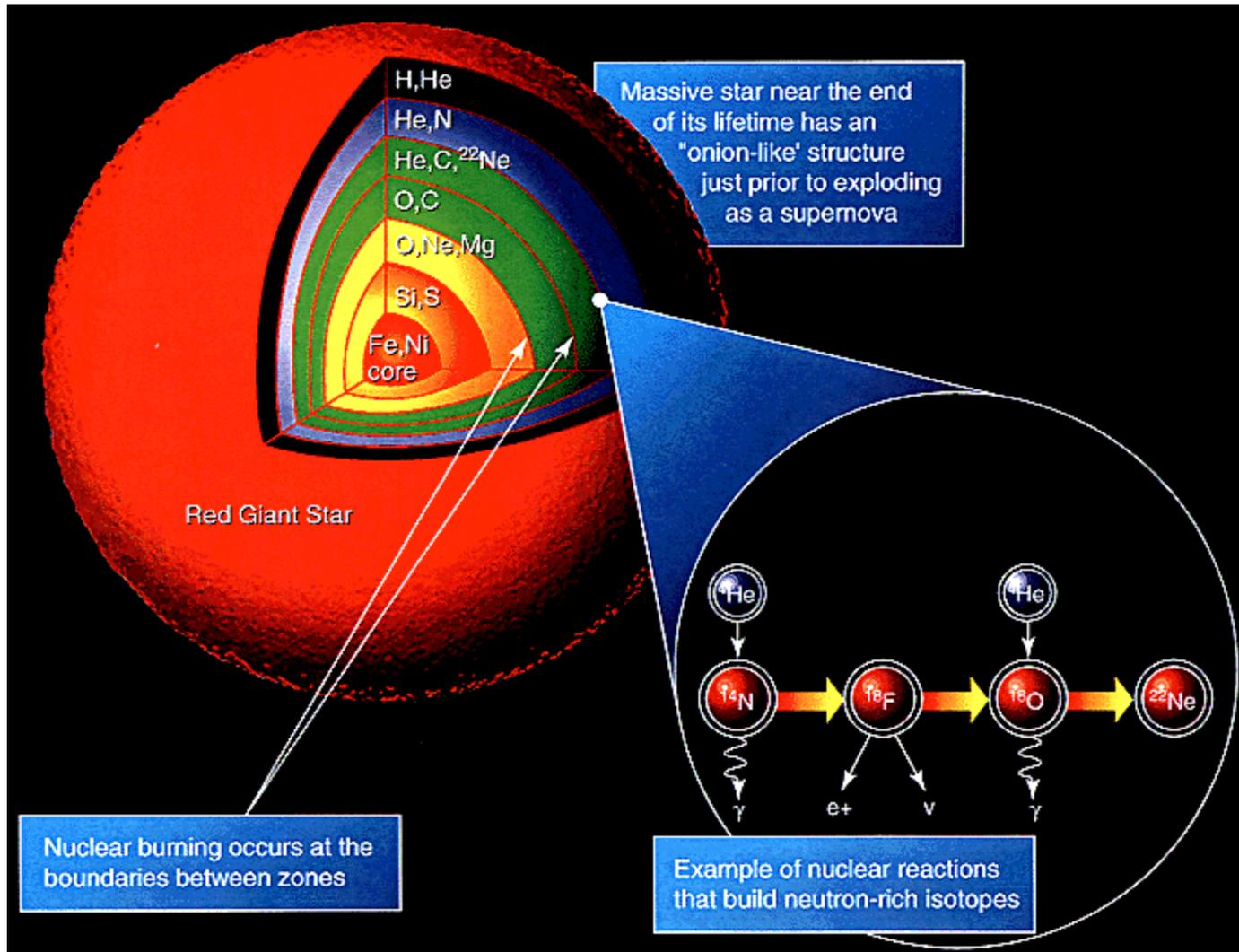


Bildung von Deuterium



Bildung von Helium

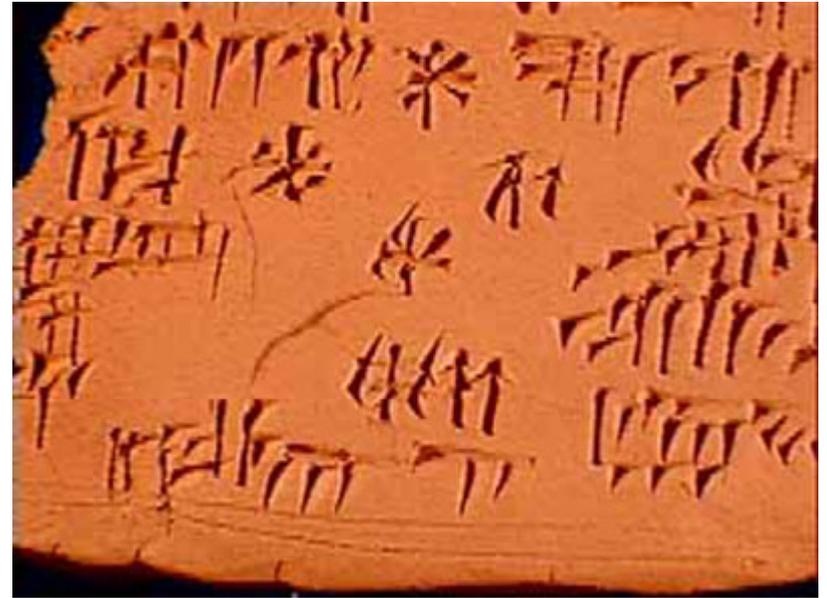






Hubble Space Telescope-Bild der Supernova 1994D (SN1994D) am Rand der Galaxie NGC 4526 (SN 1994D ist der helle Fleck unten links)

Der Stern von Bethlehem



So sahen die Babylonier den Sternenhimmel im November 7 vor Christus in südwestlicher Richtung. Die beiden Planeten Jupiter und Saturn stehen im Sternbild Fische - ein Sternbild, so wie wir es auch heute noch kennen