

Der Atomkern

Seit Rutherford (1911) bekannt: Ein Atom besteht aus Elektronen und dem Atomkern. Den Kern bilden Protonen.

Problem: Protonen (positive Ladungen) auf engstem Raum im Atomkern stoßen sich nach der klassischen Elektrizitätslehre (Coulombkraft) unvorstellbar stark ab, so dass der Kern nach klassischer Physik nicht existieren kann.

1932 wurde durch Chadwick noch ein elektrisch neutrales Teilchen im Atomkern entdeckt, das **Neutron**.

Antwort: Es existieren im Atomkern noch Kräfte, die **Kräfte der starken Wechselwirkung (Kernkräfte)**, die sehr viel stärker sind als die Abstoßung durch die Coulombkraft und zu einem äußerst stabilen Atomkern führen. Außerhalb des Kerns sind diese Kernkräfte des Atoms nicht mehr wirksam (kurze Reichweite).

Theorie dieser Kernkräfte: Standardmodell der Elementarteilchen:

Quantenchromodynamik (QCD):

Die Protonen und Neutronen sind aus elementareren Teilchen, den **Quarks** aufgebaut. Jeweils drei Quarks wirken zusammen.

Insgesamt gibt es 6 Quarks. Sie können verschiedene Zustände annehmen, gekennzeichnet durch ihre so genannte FARBE. Die Farbe kam 1964 ins Spiel, als Physiker den gerade erfundenen Quarks eine weitere Eigenschaft geben mussten, um sie besser auseinander halten zu können. Seitdem gibt es Quarks in Rot, Grün und Blau. Für die Antiteilchen der Quarks stehen Anti-Rot (Cyan), Anti-Grün (Magenta) und Anti-Blau (Gelb) zur Verfügung.

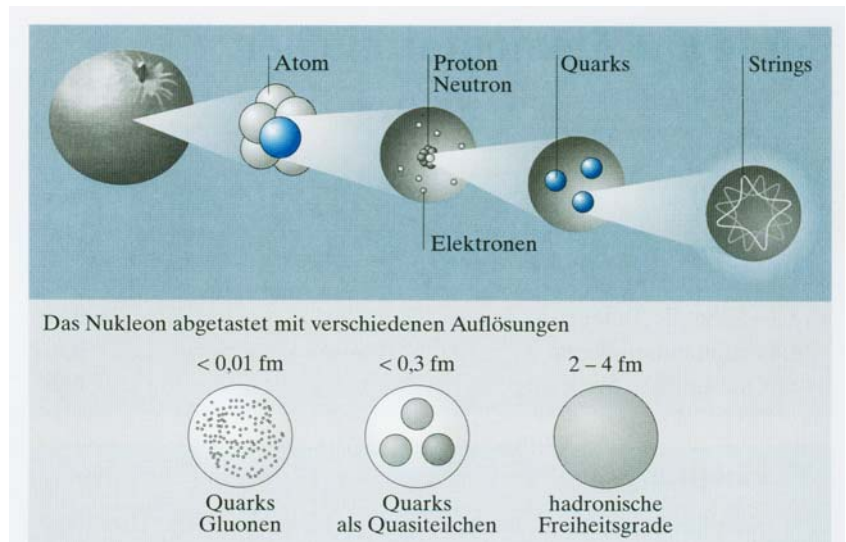


Abb. Aufbau der Materie (Gerthsen-Physik)

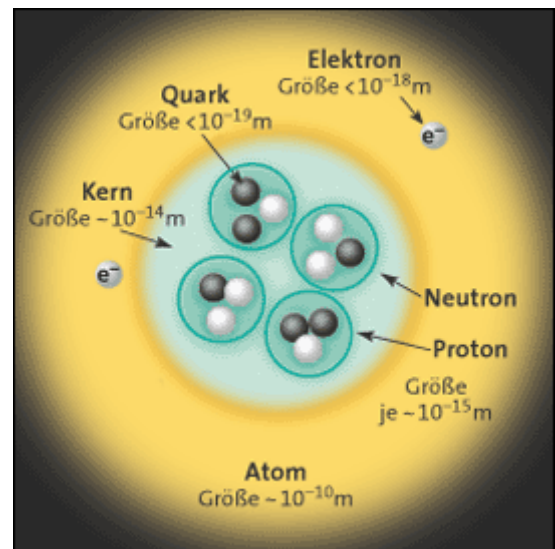
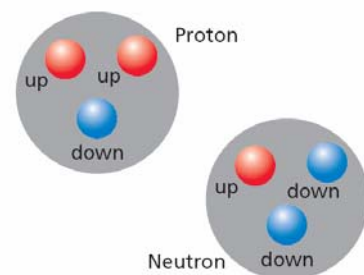


Abb. Aufbau des Atoms (DIE ZEIT 07.10.2004 Nr.42)



Quarks	u	d	c	s	t	b
Bezeichnung	up	down	charmed	strange	top	bottom
Ladung	$+\frac{2}{3} e$	$-\frac{1}{3} e$	$+\frac{2}{3} e$	$-\frac{1}{3} e$	$+\frac{2}{3} e$	$-\frac{1}{3} e$

Abb.

Die sechs Quarks des Standard-Modells der Teilchenphysik gibt es in den Farben Rot, Grün und Blau (linke Spalte). Für die Anti-Quarks (rechte Spalte) gibt es die Antifarben Cyan, Magenta und Gelb.

(<http://www.weltderphysik.de/de/931.php>)



Quarks können nie allein vorkommen:

Dieses Phänomen trägt den wissenschaftlichen Namen **Confinement (Einkerkering)**.

Es liegt darin begründet, dass die Starke Kraft immer stärker wird, je weiter man die zwei Quarks voneinander entfernt. Wenn man zwei gebundene Quarks dennoch noch weiter auseinander treibt, steckt man in die Starke Verbindung zwischen diesen Teilchen so viel Energie, dass mühelos neue Quarks aus dieser Energie entstehen, falls das Band reißt. Aus einer Quarkgruppe erhält man auf diese Weise zwei.

Nach der Quantenchromodynamik halten farbige Quarks über den Austausch von **Gluonen** (engl. to glue: kleben) zusammen. Ganz so, wie zwischen elektrischen Ladungen die elektrische Kraft wirkt, sind bei der Starken Kraft die Farbladungen am Zug.

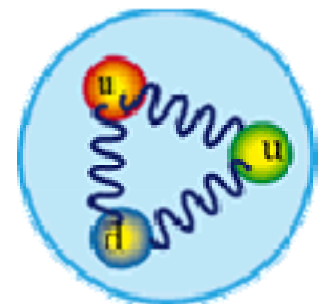


Abb. Proton: Ein Bindungszustand aus 3 Quarks Die von Gluonen zusammengehalten werden.

Anmerkung: Es gibt noch weitere (kurzlebige) Elementarteilchen (z.B. Mesonen) die aus zwei Quarks zusammengesetzt sind

Abb. Meson: Ein Bindungszustand aus 2 Quarks

