

## Bausteine der Materie

Die uns umgebende Materie besteht aus Atomen und die Atome aus einem Atomkern und Elektronen die die Atomhülle bilden. Die den Atomkern aufbauenden Protonen und Neutronen sind wiederum keine elementaren Teilchen, sondern bestehen aus je drei Quarks. Für den Aufbau der Protonen und Neutronen sind lediglich zwei verschiedene Quarksorten (up und down) notwendig. Insgesamt sind bisher sechs Quarksorten gefunden worden. Die Bausteine der Materie werden vervollständigt durch sechs Leptonen.

### LEPTONEN

Teilchen	Ladung	Masse	Lebensdauer
Elektron	-1	0,511 MeV/c <sup>2</sup>	$\infty$
e-Neutrino	0	0	$\infty$
Müon	-1	105,7 MeV/c <sup>2</sup>	2,2 $\mu$ sec
$\mu$ -Neutrino	0	0	$\infty$
Tauon	-1	1777,1 MeV/c <sup>2</sup>	290 $\cdot$ 10 <sup>-15</sup> sec
$\tau$ -Neutrino	0	0	$\infty$

### QUARKS

Teilchen	Ladung	Masse
Up (u)	+2/3	$\sim$ 5 MeV/c <sup>2</sup>
Down (d)	-1/3	$\sim$ 8 MeV/c <sup>2</sup>
Charm (c)	+2/3	$\sim$ 1,3 GeV/c <sup>2</sup>
Strange (s)	-1/3	$\sim$ 170 MeV/c <sup>2</sup>
Top (t)	+2/3	175 GeV/c <sup>2</sup>
Bottom (b)	-1/3	$\sim$ 4,2 GeV/c <sup>2</sup>

Zu jedem der 12 Teilchen existiert zusätzlich ein Anti-Teilchen, welches die gleichen Eigenschaften wie das Teilchen aufweist, aber dessen Ladung entgegengesetzt zum Teilchen ist !

Aus den oben angegebenen Quarks werden die sogenannten Hadronen gebildet. Hierbei gelten folgende Vorschriften:

- Drei Quarks bilden die sogenannten Baryonen. Die Quarks eines Baryons sind entweder alle Teilchen oder alle Anti-Teilchen.
- Ein Quark und ein Anti-Quark bilden die sogenannten Mesonen.
- Die Ladung aller freien Teilchen ist ein ganzzahliges Vielfaches der Elementarladung.
- Sowohl die Leptonen als auch die Quarks können nur in Paaren erzeugt und vernichtet werden.

Hier einige Beispiele für Teilchen, die aus Quarks zusammengesetzt sind:

Teilchen	Quarks	Ladung	Masse	Lebensdauer
$\pi^-$ (Pion -)	d anti-u	-1	139,6 MeV/c <sup>2</sup>	2,6·10 <sup>-8</sup> sec
$\pi^0$	d anti-d	0	135,0 MeV/c <sup>2</sup>	8,4·10 <sup>-17</sup> sec
$K^-$ (Kaon -)	s anti-u	-1	493,7 MeV/c <sup>2</sup>	1,2·10 <sup>-8</sup> sec
$D^+$	c anti-d	+1	1,87 GeV/c <sup>2</sup>	1,06·10 <sup>-12</sup> sec
$B^0$	c anti-d	0	5,28 GeV/c <sup>2</sup>	1,56·10 <sup>-12</sup> sec
p (Proton)	u u d	+1	938,3 MeV/c <sup>2</sup>	>10 <sup>32</sup> Jahre
n	u d d	0	939,6 MeV/c <sup>2</sup>	886,7 sec
$\Lambda^0$ (Lambda)	u d s	0	1,11 GeV/c <sup>2</sup>	2,6·10 <sup>-10</sup> sec
$\Lambda_b^0$	u d b	0	5,62 GeV/c <sup>2</sup>	1,24·10 <sup>-12</sup> sec

Zusätzlich zu den 12 Teilchen existieren noch 5 Teilchen, die die Wechselwirkungen zwischen den Teilchen verursachen. Diese Teilchen werden Bosonen genannt. Ihre Aufgabe ist es die Kraft (anziehend oder abstossend) zu übertragen. Hier noch einige Anmerkungen:

- NUR Quarks nehmen an der starken Wechselwirkung teil ! Diese ist verantwortlich für die Stabilität der Atomkerne.
- Neutrinos nehmen NUR an der schwachen Wechselwirkung teil.
- Photonen nehmen NUR an der elektromagnetischen Wechselwirkung teil.

### AUSTAUSCHTEILCHEN DER WECHSELWIRKUNGEN

Teilchen	Ladung	Masse	Wechselwirkung
Photon	0	0	elektromagnetisch
$W^+$	+1	80,4 GeV/c <sup>2</sup>	schwach
$W^-$	-1	80,4 GeV/c <sup>2</sup>	schwach
$Z^0$	0	90,2 GeV/c <sup>2</sup>	schwach
Gluon	0	0	stark

Dies ist selbstverständlich nur eine kurze Zusammenfassung, der Vorstellung, die Physiker von dem Aufbau der Materie haben. Zum weiteren Verständnis sei auf die folgenden WWW-Seiten verwiesen, die weitergehende Informationen zu diesem Thema bieten.

WWW-Seiten: [HTTP://iphlehramt.uni-mainz.de](http://iphlehramt.uni-mainz.de)  
[HTTP://pdg.lbl.gov/cpep/adventure.html](http://pdg.lbl.gov/cpep/adventure.html)  
[HTTP://www.desy.de/pr-info/Kworkquark/index.htm](http://www.desy.de/pr-info/Kworkquark/index.htm)  
[HTTP://www.cern.ch/Public/SCIENCE/Welcome.html](http://www.cern.ch/Public/SCIENCE/Welcome.html)