

Informationsblatt

Aufbau von Materie

Materie und Elementarteilchen

Der Ausdruck Materie (lat. *materia* „Stoff“) wird umgangssprachlich für stoffliche Körper verwendet.

Die moderne Physik nennt Materie alles, was aus elementaren Fermionen aufgebaut ist. Das sind in der Teilchenphysik die Leptonen (z. B. das Elektron und das Neutrino) und die Quarks sowie die zusammengesetzten Teilchen, die aus einer ungeraden Anzahl von Quarks aufgebaut sind, wie zum Beispiel alle Baryonen, zu denen auch das Proton und das Neutron gehören.

Elementarteilchen

Als Elementarteilchen werden die kleinsten bekannten Bestandteile der Materie bezeichnet. Diese können in folgende subatomare Teilchengruppen untergliedert werden:

- Hadronen (zusammengesetzte Teilchen)
 - Mesonen
z.B. Pion
 - Baryonen
z.B. Nukleonen: Proton, Neutron
- Bosonen (ganzzahliger Spin)
z.B. Eichbosonen (Austauschteilchen): Photon
- Fermionen (halbzahliger Spin)
z.B. Quarks, Leptonen: Elektron, Neutrino

Die Eigenschaften von Elementarteilchen sind in die folgenden Gruppen einteilbar:

- Wechselwirkungen
 - Starke Wechselwirkung
 - Schwache Wechselwirkung
 - Elektromagnetische Wechselwirkung
 - Gravitative Wechselwirkung
- Ladung
 - Positive Ladung
 - Negative Ladung
- Masse (Ruheenergie)
- Spin (quantenmechanische „Eigenrotation“)

Die *Leptonen* unterliegen nicht der starken Wechselwirkung und besitzen Spin = $\frac{1}{2}$. Die *Quarks* unterliegen der starken Wechselwirkung und besitzen Spin = $\frac{1}{2}$.

Austauschteilchen besitzen ganzzahligen Spin und gehören deshalb zu den Bosonen.

Die *Mesonen* und *Baryonen* gehören zu den zusammengesetzten Teilchen.

- Mesonen haben einen ganzzahligen Spin und gehören also zu den Bosonen; sie werden immer aus einem Quark und einem Antiquark gebildet.
- Baryonen haben einen halbzahligen Spin und gehören deshalb zu den Fermionen; sie lassen sich als Bildungszustand aus drei Quarks beschreiben

Antimaterie

Antimaterie bezeichnet Materie, die sich durch entgegengesetzte Ladung zur normalen Materie unterscheidet. Trifft z.B. ein Elektron mit seinem Gegenteilchen, dem Positron (= Teilchen mit gleicher Masse aber positiver Ladung) zusammen, so werden beide Teilchen vernichtet (annihiliert) und ein Gammaquant entsteht.

Baryonische Materie

Baryonen ist ein Sammelbegriff für alle Elementarteilchen, die aus je drei Quarks zusammengesetzt sind. Der Name kommt aus dem Griechischen und bedeutet schwere Teilchen.

Leuchtende Materie

Materie, die so weit vom Beobachter entfernt ist, dass sie für den Beobachter örtlich nicht erreicht werden kann, ist nur über deren ausgesandte Strahlung untersuchbar. Dies wird tagtäglich in der Astronomie praktiziert. Zur leuchtenden Materie zählen in der Astronomie vor allem die Sterne, da sie auch im optischen Wellenlängenbereich abstrahlen und deshalb auch mit bloßem Auge sichtbar sind. Daneben gibt es noch viele Objekte, die sich nur in nicht-optischen Wellenlängenbereichen bemerkbar machen (z.B. Radioblasen von Galaxien im Radiobereich, Gammastrahlenausbrüche (Gamma Ray Bursts) im Gammabereich, etc.). Jegliche Materie, die im elektromagnetischen Wellenlängenbereich detektierbar ist, wird zur leuchtenden Materie gezählt.

Dunkle Materie

Generell wird als Dunkle Materie der nichtleuchtende Teil der Materie im Universum bezeichnet und ist nur durch Gravitationswechselwirkungen nachweisbar. Mindestens 90 Prozent aller Materie besteht aus Dunkler Materie, die nicht-baryonischen Ursprungs ist. Der direkte Nachweis ist bis jetzt noch nicht erfolgt. Es gibt zwei Modelle zur Beschreibung der Eigenschaften von Dunkler Materie: Cold Dark Matter (CDM) und Hot Dark Matter (HDM).