

LEPTONEN, QUARKS UND BOSONEN

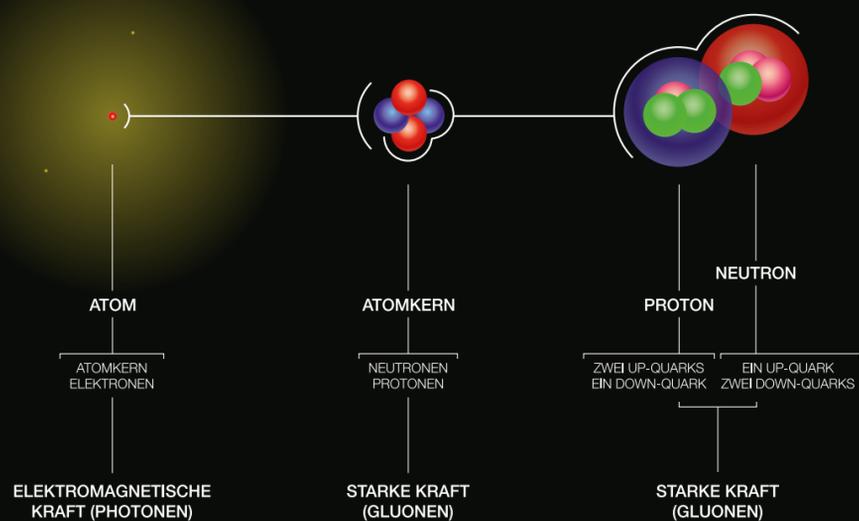
IN JAHRZEHNTELANGER FORSCHUNGSARBEIT
WURDE EINE ART BAUKASTEN FÜR DAS
UNIVERSUM ZUSAMMENGESTELLT.

ER TRÄGT DEN NAMEN STANDARDMODELL UND
UMFASST UNSER GESAMTES VERSTÄNDNIS VON
TEILCHEN UND WECHSELWIRKUNGEN.

WORAUS BESTEHT DAS UNIVERSUM?

Bereits die alten Griechen vermuteten, dass die Welt aus kleinen unteilbaren Partikeln besteht – daher der Begriff Atom (von griechisch *átomos*, „das Unteilbare“).

Bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts galt ein Atom als unteilbar, bis entdeckt wurde, dass auch die Atome aus noch kleineren Teilchen bestehen, welche als Atomkern und die darum befindlichen Elektronen bezeichnet wurden. Mittlerweile wissen wir, dass sich der Atomkern aus Neutronen und Protonen zusammensetzt, die selbst wiederum aus den sogenannten Quarks bestehen.



DAS STANDARDMODELL DER TEILCHENPHYSIK

MATERIETEILCHEN

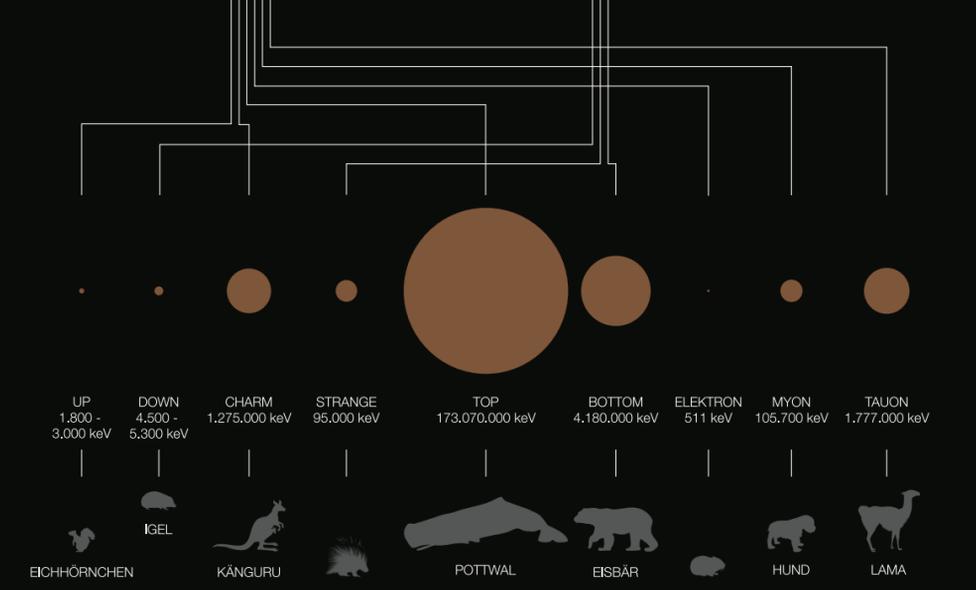
Materie besteht aus 6 Quarks und 6 Leptonen. Man teilt sie in jeweils 3 Generationen (Gewichtsklassen) mit je einem Teilchenpaar ein. Wenn man sich jedoch auf stabile Materie bezieht – also Materie, wie wir sie kennen – dann bestehen sie nur aus den Vertretern der leichtesten Generation, also der 1. Generation: Up- und Down-Quark sowie Elektron.

QUARKS

1. GENERATION Bausteine stabiler Materie, leichteste Vertreter der Quarks	 UP Hat die elektrische Ladung von +2/3; Protonen enthalten zwei Up-Quarks und Neutronen eines.	 DOWN Hat eine elektrische Ladung von -1/3; Protonen enthalten ein und Neutronen zwei Down-Quarks.
2. GENERATION Materieteilchen, mittelschwere Vertreter der Quarks	 CHARM Ein schwerer Verwandter des Up-Quarks, der 1974 entdeckt wurde.	 STRANGE Ein schwererer Verwandter des Down-Quarks, Strange wurde zusammen mit Up und Down 1969 entdeckt.
3. GENERATION Materieteilchen, schwerste Vertreter der Quarks	 TOP Noch schwerer als Charm. Top wurde 1995 entdeckt.	 BOTTOM Noch schwerer als Strange. Bottom wurde 1977 entdeckt.

LEPTONEN

1. GENERATION Bausteine stabiler Materie, leichteste Vertreter der Leptonen	 ELEKTRON Das Elektron bildet zusammen mit dem Atomkern das Atom. Es wurde 1897 entdeckt.	 ELEKTRON-NEUTRINO Partikel ohne elektrische Ladung und mit sehr kleiner Masse. Der Nachweis gelang 1956.
2. GENERATION Materieteilchen, mittelschwere Vertreter der Leptonen	 MYON Ein schwerer Verwandter des Elektrons, der nur zwei millionstel Sekunden lang existiert. Im Jahr 1947 identifizierte man das Myon.	 MYON-NEUTRINO Entsteht gemeinsam mit den Myonen beim Zerfall einiger Teilchen. Das Myon-Neutrino wurde 1962 entdeckt.
3. GENERATION Materieteilchen, schwerste Vertreter der Leptonen	 TAUON Noch schwerer und extrem instabil. Das Tauon wurde 1975 entdeckt.	 TAUON-NEUTRINO Der Nachweis für das Tauon-Neutrino gelang im Jahr 2000.



KRÄFTETEILCHEN

Um Materie in jener Form zusammenzuhalten, wie wir sie kennen, benötigt es Wechselwirkungen zwischen den Teilchen, die wir oft auch als Kräfte bezeichnen. Diese Wechselwirkungen werden von Botenteilchen, welche wir Bosonen nennen, vermittelt. Das Standardmodell kennt drei fundamentale Wechselwirkungen.

STARKE WECHSELWIRKUNG

GLUONEN
 Gluonen halten die Quarks im Neutron und Proton zusammen und sind indirekt für die Anziehung von Proton und Neutron im Atomkern verantwortlich. Die starke Kraft überwindet die enorme elektrische Abstoßung zwischen den Protonen.

ELEKTROMAGNETISCHE WECHSELWIRKUNG

PHOTONEN
 Die elektronische Wechselwirkung bindet Elektronen an den Atomkern und sorgt auch für die Bindung der Atome in Molekülen. Aus der elektromagnetischen Wechselwirkung resultieren Elektrizität, Magnetismus und chemische Verbindungen.

SCHWACHE WECHSELWIRKUNG

W- UND Z-BOSONEN
 Die schwache Wechselwirkung ist die Ursache der natürlichen Radioaktivität und verantwortlich für die Kernreaktion im Inneren von Sternen wie unserer Sonne.

HIGGS-BOSON
 Das Higgs-Teilchen gehört zum Brout-Englert-Higgs-(BEH) Mechanismus, der umgangssprachlich oft zu Higgs-Mechanismus abgekürzt wird. Alle Elementarteilchen erhalten demzufolge ihre Masse erst durch die Wechselwirkung mit dem allgegenwärtigen Higgs-Feld.

DIE MASSENVERHÄLTNISSE DER TEILCHEN IM VERGLEICH

keV = Kiloelektronenvolt (physikalische Einheit von Masse und Energie)

