

Quarks und ihre Farbladungen

Das Standardmodell der Teilchenphysik

(nach: <https://thumbs.dreamstime.com/z/standardmodell-von-elementarteilchen-36590417.jpg>)

UP mass 2,3 MeV/c ² charge 2/3 spin 1/2 u	CHARM 1,275 GeV/c ² 2/3 1/2 c	TOP 173,07 GeV/c ² 2/3 1/2 t
DOWN 4,8 MeV/c ² -1/3 1/2 d	STRANGE 95 MeV/c ² -1/3 1/2 s	BOTTOM 4,18 GeV/c ² -1/3 1/2 b

ELECTRON 0,511 MeV/c ² -1 1/2 e	MUON 105,7 MeV/c ² -1 1/2 μ	TAU 1,777 GeV/c ² -1 1/2 τ
ELECTRON NEUTRINO <2,2 eV/c ² 0 1/2 ν_e	MUON NEUTRINO <0,17 MeV/c ² 0 1/2 ν_μ	TAU NEUTRINO <15,5 MeV/c ² 0 1/2 ν_τ

GLUON 0 0 1 g

HIGGS BOSON 126 GeV/c ² 0 0 0 H

PHOTON 0 0 1 γ
--

Z BOSON 91,2 GeV/c ² 0 0 1 Z
--

W BOSON 80,4 GeV/c ² ±1 1 W
--

Quarks

Leptonen

Austauschteilchen

Die **starke Ladung** oder „Farbladung“ eines Teilchens zeigt an, wie es der **starken Wechselwirkung** unterliegt.

Diese Beschreibung hat allerdings nichts mit einer Optischen Farbe des Teilchens zu tun, sondern hängt mit dessen Spin zusammen.

Es gilt:

- Eine Farbe und ihre Antifarbe heben sich gegenseitig auf

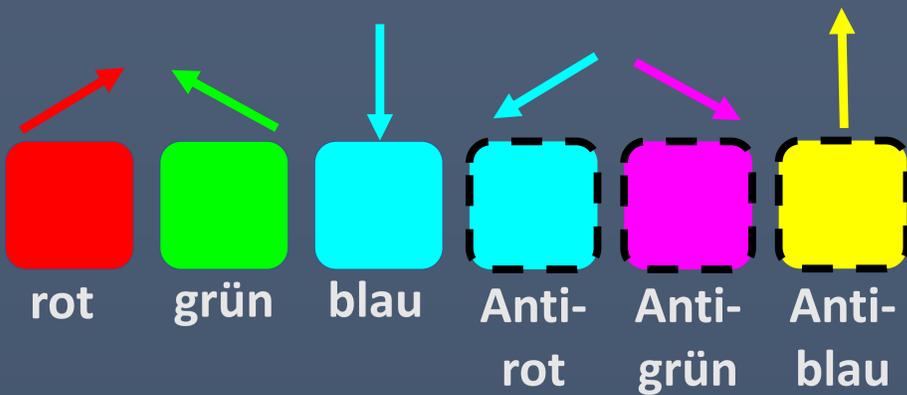
- **Ladungserhaltung**

Die Farben neu entstandener Teilchen heben sich immer so auf, dass die gleiche Ladung wie vorher vorliegt

- **Freie Teilchen(-systeme) sind immer weiß**

- Weiß erhält man durch das Mischen der drei Grundfarben (bzw. ihrer drei Antifarben) oder zweier entgegengesetzter Farben
- Daher können nur die Quark-Kombinationen Meson (Quark-Antiquark) und Baryon (z.B. Proton & Neutron oder künstlich erzeugte instabile und schwere Baryonen) existieren (und nicht z.B. eine Kombination aus zwei Quarks und einem Antiquark)
- diese Regel wird als „**Confinement**“ – „**Eingesperrtheit**“ bezeichnet

Die Farbladungen und ihre Darstellung

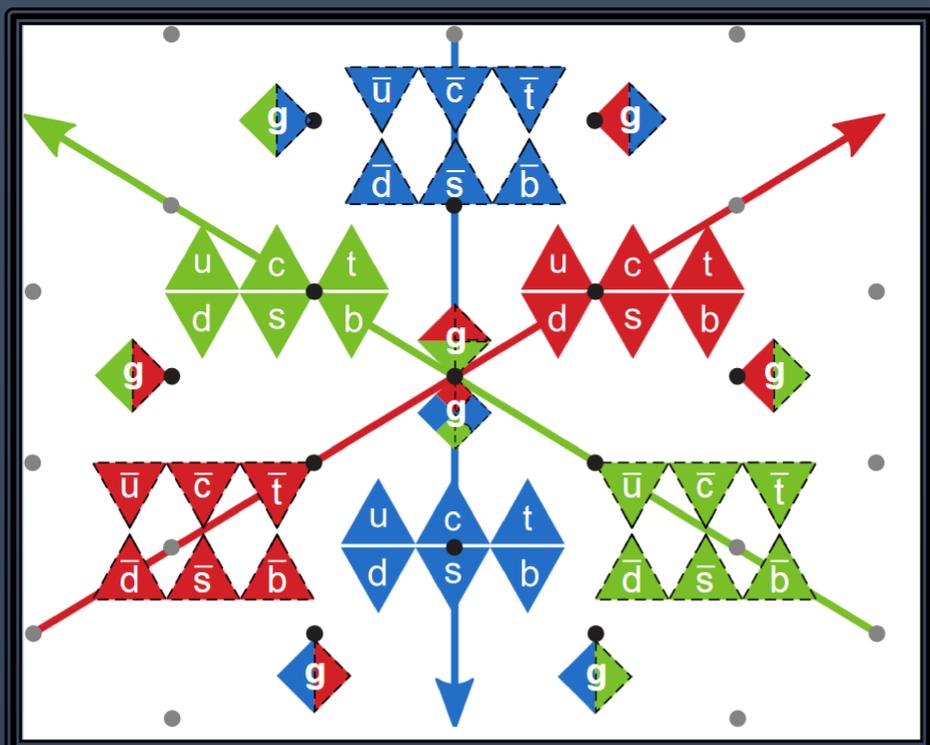


Farbladungen werden als **Farbvektoren** dargestellt, die Farbladung eines Teilchensystems erhält man aus der vektoriellen Addition der einzelnen Ladungen.

Diese können dann auf einem zweidimensionalen Farbgitter abgetragen werden:

Elementarteilchen mit ihrer Farbladung

(https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/2018/12/image/ladungen_-_starke_ladung_-_elementarteilchen_im_farbgitter.svg)



Anders als Photonen tragen hier die Austauschteilchen (**Gluonen**) selbst die entsprechende Ladung

Daraus folgt:

- Gluonen können miteinander wechselwirken
- Gluonen können sich sowohl in Quark-Antiquark-Paare, als auch in zwei andere Gluonen aufspalten, das tun sie auch mehrmals
- Daher nimmt die starke Kraft nicht mit wachsendem Abstand ab