

Farbladung & Anti-Farbe

Fragebogen zur graphischen Darstellung von Quarks

CERN 2014 | jeff.wiener@cern.ch

Einleitung

Im Rahmen des Standardmodells der Teilchenphysik werden Elementarteilchen nach ihren jeweiligen Ladungen sortiert. Dabei bezeichnet man mit Ladung die Eigenschaft eines Teilchens, von einer fundamentalen Wechselwirkung beeinflusst zu werden. Im Modell der Quantenfeldtheorie ist mit Ausnahme der Gravitation jede fundamentale Wechselwirkung mit einer fundamentalen Ladung assoziiert:

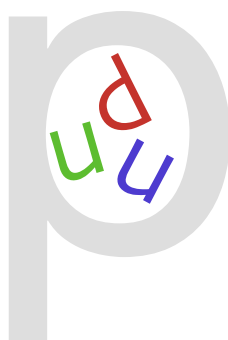
Elektromagnetische Wechselwirkung	Elektrische Ladung
Schwache Wechselwirkung	Schwache Ladung
Starke Wechselwirkung	Farbladung

Die Ladung der starken Wechselwirkung wird als Farbladung bezeichnet, was ein wenig irreführend sein kann. Denn dabei handelt es sich natürlich nur um ein Modell, mit dem man mit verschiedenen Farben die Natur der starken Wechselwirkung elegant erklären kann. Dem aktuellen Modell zufolge unterscheidet man die insgesamt sechs verschiedenen Farbladungen folgendermaßen:

Teilchen	rot	anti-rot	Anti-Teilchen
	grün	anti-grün	
	blau	anti-blau	

Diesem Modell zufolge müssen dann Teilchen-Systeme wie Mesonen, die von zwei Teilchen gebildet werden, und Baryonen, die von drei Teilchen gebildet werden, immer farbneutral sein. Das heißt, die beteiligten Farbladungen müssen sich gegenseitig 'aufheben'. Bei einem Meson geht das nur, wenn sich ein farbgeladenes Teilchen mit einem Teilchen verbindet, das dessen Anti-Farbladung besitzt. Für Baryonen gilt, dass alle drei Farbladung-Zustände bzw. alle drei Anti-Farbladung-Zustände vorhanden sein müssen.

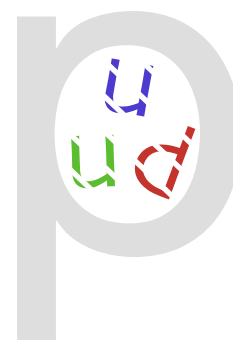
Allerdings ist die graphische Umsetzung von Farbladungen besonders hinsichtlich der Darstellung von Anti-Farben schwierig. Weit verbreitet ist die Lösung durch die jeweiligen Komplementärfarben von rot, grün und blau. Ein alternativer Ansatz ist die Darstellung von Anti-Farben durch eine gestreifte Musterung. Beide Illustrationsmöglichkeiten sind hier anhand von Anti-Protonen dargestellt:



Proton



Anti-Proton
Illustration durch
Komplementärfarben



Anti-Proton
Illustration durch
gestreifte Musterung

Im Rahmen dieses kurzen Fragebogens sollen die Vor- und Nachteile der beiden Illustrationsmöglichkeiten ausgelotet werden. Die Teilnahme erfolgt natürlich freiwillig und die Ergebnisse werden nur intern zur wissenschaftlichen Auswertung verwendet.

1. Fragen zur Person

Bitte kreuze die zutreffende Antwort an bzw. schreibe die Antwort in die dafür vorgesehenen Zeilen!

1.1 Geschlecht

- weiblich
 männlich

1.2 Alter

_____ Jahre

1.3 Klassenstufe

1.4 Bist du farbenblind?

- ja
 nein

1.5 Welche Physiknote hattest du im letzten Zeugnis?

- 1 2 3 4 5 6

1.6 Bist du mit dieser Note zufrieden?

- ja
 nein

2. Fragen zur Teilchenphysik

Bitte bewerte folgende Aussagen:

	Ich finde Teilchenphysik...	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teilweise	stimmt ziemlich	stimmt völlig
2.1	...spannend	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	...anschaulich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	...einfach zu verstehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	...bedeutungslos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5	...überflüssig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6	...eintönig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Aufgaben zur Illustration durch Komplementärfarben

3.1 Markiere das anti-grün geladene up-quark.

u

u

u

3.2 Markiere das anti-blau geladene down-quark.

d

d

d

3.3 Markiere alle anti-rot geladene Teilchen.

u

d

u

d

u

u

d

u

d

4. Aufgaben zur Illustration durch gestreifte Musterung

4.1 Markiere das anti-blau geladene up-quark.



4.2 Markiere das anti-rot geladene down-quark.



4.3 Markiere alle anti-grün geladene Teilchen.



5. Aufgaben zu beiden Illustrationen

5.1 Markiere alle farbneutralen Teilchen-Systeme.

$u\bar{d}$

$\bar{d}u$

$u\bar{u}$

$\bar{u}u$

$\bar{u}d$

$u\bar{d}$

$u\bar{d}$

$u\bar{u}$

$\bar{u}u$

$u\bar{d}$

$u\bar{d}$

$\bar{d}u$

6. Gesamtbewertung

6.1 Welches Konzept zur Illustration von Farbladung findest du **verständlicher**?



Illustration durch Komplementärfarben



Illustration durch gestreifte Musterung

6.2 Welche Darstellung von Antifarben findest du **einleuchtender**?



Illustration durch Komplementärfarben



Illustration durch gestreifte Musterung

6.3 Bei welchen Aufgaben musstest du **länger nachdenken**?



Illustration durch Komplementärfarben



Illustration durch gestreifte Musterung

6.4 Bei welchen Aufgaben war die Lösung **einfacher**?



Illustration durch Komplementärfarben



Illustration durch gestreifte Musterung

7. Kommentare (freiwillig):