

# Farben und Topjets

Was haben Farben mit Jets zu tun?

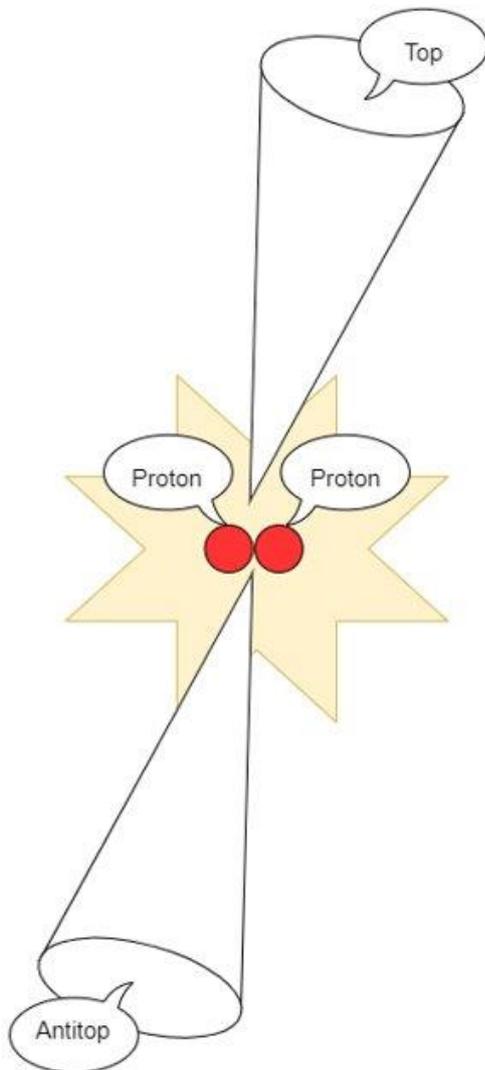


Abbildung 1: Kollision zweier Protonen bei der ein Top Jet und ein Anti Top Jet entstehen, die in entgegengesetzte Richtungen fliegen.

Eine der größten Fragen der Physik ist die Frage nach den kleinsten Bestandteilen von Materie. Wir wissen, dass Materie aus Atomen besteht und diese wiederum aus Protonen, Neutronen und Elektronen. Aber was passiert, wenn wir diese Teile kaputt machen?

Lassen wir doch zwei Protonen gegeneinander stoßen. Wir beobachten, dass bei dieser Kollision neue Teilchen entstehen, die noch kleiner sind, als das Proton. Es kollidieren nicht die Protonen, sondern die Bestandteile von diesen. Das Proton besteht also aus kleineren Teilchen, welche man Quarks und Gluonen nennt. Lässt man diese zusammenstoßen, können wiederum andere Teilchen entstehen.

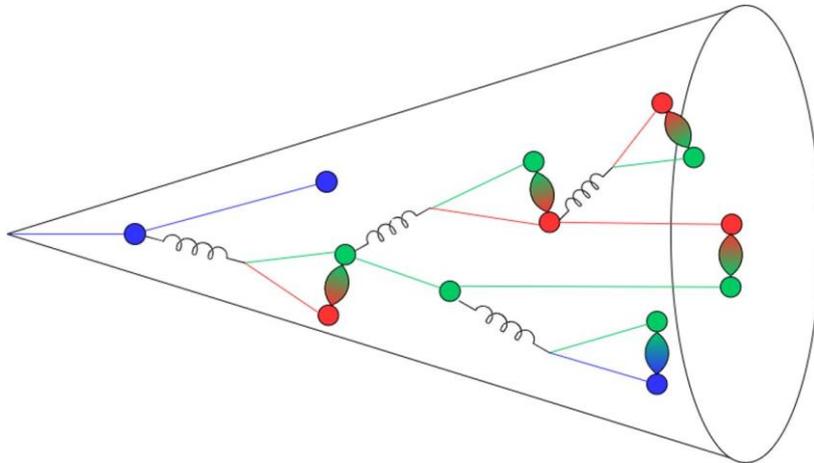
Und nun kommt der Jet ins Spiel. Unter einem Jet versteht man in diesem Fall nicht das Düsenflugzeug sondern einen Strom aus Teilchen, die durch Kräfte zusammengehalten werden. Bei hohen Energien, wie in unserer Kollision, fliegen viele Teilchen in dieselbe Richtung. Das kann man sich so ähnlich vorstellen wie den Antrieb bei einem Düsenjet.

Zwei Gluonen aus den Protonen können zu einem *Top Quark* und einem *Anti Top Quark* reagieren, wobei das *Anti Top Quark* das sogenannte Antiteilchen zum *Top Quark* ist. Teilchen und Antiteilchen haben die gleiche Masse, aber entgegengesetzte Ladungen.

Bei unserer Kollision zweier Protonen fliegt also ein *Top Quark* in die eine Richtung und ein *Anti Top Quark* in die andere. Leider haben sowohl *Top Quark*, als auch *Anti Top Quark* eine kurze Lebensdauer, sodass sie sofort in weitere Teilchen zerfallen. Diesen Teilchenstrom nennt man dann zusammen einen Jet.

Die Teilchen in unserem Jet werden durch sogenannte Farbbänder zusammengehalten. Analog zur elektrischen Ladung bei Elektron und Proton tragen alle Quarks und Gluonen eine Farbladung. Es werden dabei die Farben rot, grün und blau verwendet. Genauso wie es Teilchen und Antiteilchen gibt, kann zum Beispiel unser *Top Quark* die Farbe Blau tragen und

unser *Anti Top Quark* die Farbe Anti-Blau. Die Farben haben dabei nichts mit den Farben aus dem Kunstunterricht zu tun. Sie sind nur ein Model, um sich die so genannte starke Kraft vorzustellen, die zwischen Gluonen und Quarks wirkt. Ähnlich wie die Anziehungskraft zwischen Elektron und Proton, bewirkt diese Farbladung, dass Quarks und Gluonen durch Farbbänder zusammengehalten werden. Das führt dazu, dass das *Top Quark* nicht alleine auftaucht, sondern umgeben von weiteren Quarks und Gluonen in eine Richtung fliegt.



Der Topjet ist also ein Strom aus Elementarteilchen zusammengehalten durch Farbbänder.

Anna Albrecht

Abbildung 2:  
Visualisierung eines Jets der beim Zerfall des Top Quarks entsteht. Die Quarks (Kreise) und Gluonen (Kringel) werden durch das Farbband (Ellipse) zusammengehalten.

### Für Profis - Das außergewöhnliche Top Quark

Das *Top Quark* ist das schwerste der sechs Quarks, die es im Standardmodell der Teilchenphysik gibt. Mit einer Masse von ungefähr 173 GeV ist es 40-mal schwerer als das zweitschwerste Quark. Nicht nur in seiner Masse unterscheidet sich das *Top Quark* von den anderen. Auch die Lebensdauer, also die Zeit, bis das *Top Quark* in andere Teilchen zerfällt, ist wesentlich kürzer. Nach  $6 \cdot 10^{-25}$ s ist das *Top Quark* bereits zerfallen. Die Zeit ist so klein, dass das *Top Quark* nicht einmal hadronisieren kann. Das bedeutet, dass es mit anderen Teilchen zusammen kein größeres Teilchen (ein Hadron) bilden kann. Ein Hadron ist zum Beispiel das Proton, welches aus Quarks besteht.