

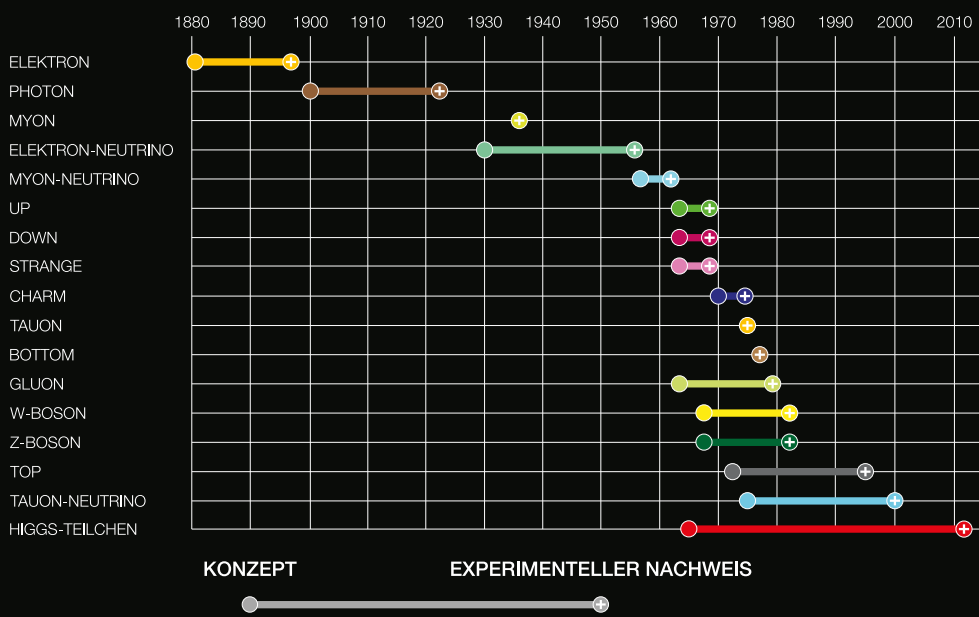
# DIE SUCHE NACH DEM HIGGS-TEILCHEN

WIE DIE TEILCHENPHYSIK MIT DER ENTDECKUNG DES HIGGS-TEILCHENS UNSER WELTBILD REVOLUTIONIERT.

## VOM KONZEPT BIS ZUR ENTDECKUNG

Die Teilchenphysik ist ein Wechselspiel von Theorie und Experiment. Werden im Rahmen einer Theorie neue Teilchen vorhergesagt, dann versuchen die Experimente diese nachzuweisen.

Dass dieser Nachweis oft auch mehrere Jahrzehnte dauern kann, zeigt das Beispiel des Higgs-Teilchens recht deutlich. Das Higgs-Feld wurde schon in den 1960er Jahren von einigen Physikern beschrieben. Der Nachweis gelang aber erst 2012 mit den LHC-Experimenten CMS und ATLAS am CERN.



## PETER HIGGS UND FRANÇOIS ENGLERT

Die beiden Teilchenphysiker erhielten 2013 den Physiknobelpreis für die theoretische Beschreibung des Brout-Englert-Higgs (BEH) Mechanismus.

Robert Brout ist 2011 leider verstorben und wurde daher bei der Verleihung des Nobelpreises nicht berücksichtigt. Umgangssprachlich wird fälschlicherweise meistens nur die Bezeichnung Higgs-Mechanismus verwendet.

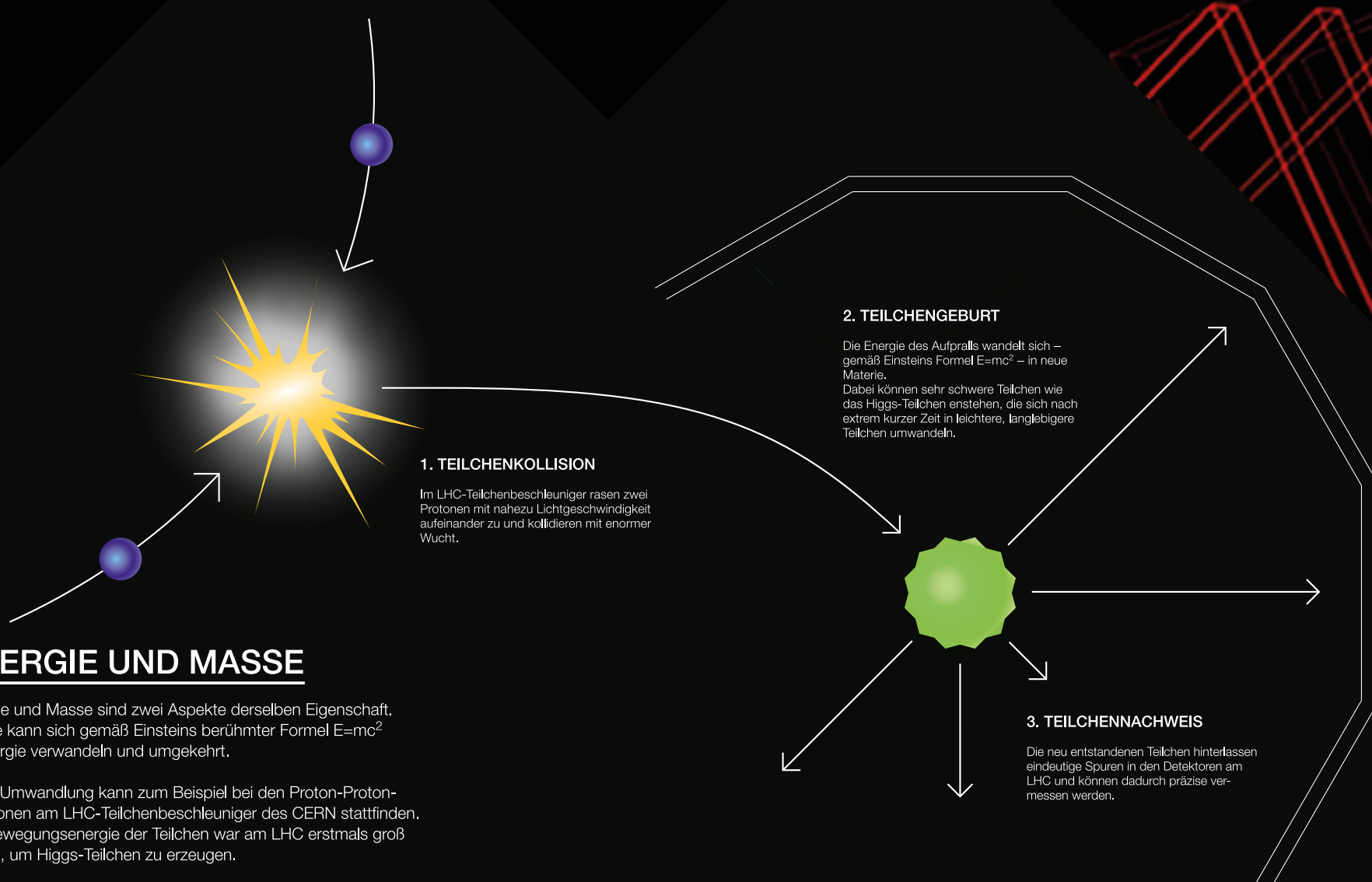


PETER HIGGS  
(Vereinigtes Königreich)



FRANÇOIS ENGLERT  
(Belgien)





## ENERGIE UND MASSE

Energie und Masse sind zwei Aspekte derselben Eigenschaft. Masse kann sich gemäß Einsteins berühmter Formel  $E=mc^2$  in Energie verwandeln und umgekehrt.

Diese Umwandlung kann zum Beispiel bei den Proton-Proton-Kollisionen am LHC-Teilchenbeschleuniger des CERN stattfinden. Die Bewegungsenergie der Teilchen war am LHC erstmals groß genug, um Higgs-Teilchen zu erzeugen.

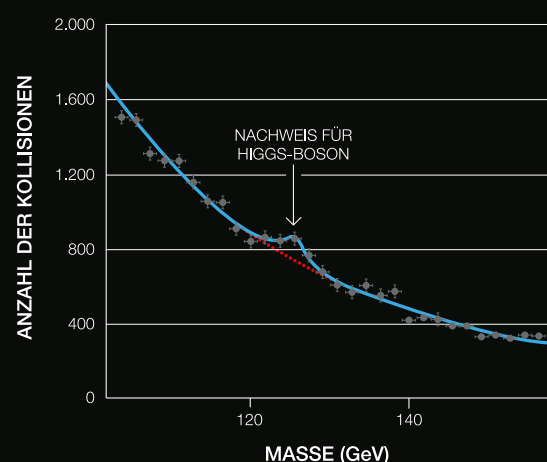
## DER URSPRUNG DER MASSE

Dem Brout-Englert-Higgs (BEH) Mechanismus zufolge ist das gesamte Universum vom sogenannten Higgs-Feld durchdrungen, mit dem die meisten Teilchen interagieren und dadurch Masse erlangen.

Teilchen, die sehr stark mit dem Higgs-Feld wechselwirken sind träger (= besitzen eine höhere Masse) als Teilchen, die nur schwach mit dem Higgs-Feld wechselwirken. Teilchen, die wiederum gar nicht mit dem Higgs-Feld interagieren, haben demnach keine Masse und bewegen sich, wie Photonen, mit Lichtgeschwindigkeit durch den Raum.

## DER NACHWEIS DES HIGGS-TEILCHENS

Die Grafik zeigt die Anzahl der Kollisionen (vertikale Achse), in denen die Gesamtenergie der gemessenen Photonenpaare einem bestimmten Wert entspricht (horizontale Achse). In einer Welt ohne Higgs-Teilchen würden die gemessenen Punkte der roten Linie folgen. Die Messungen vom CMS-Detektor ergeben jedoch den blauen Verlauf der Kurve. Dies ist der eindeutige Nachweis für die Existenz eines neuen Teilchens mit einer Masse von ca. 125 GeV (Gigaelektronenvolt), das in zwei Photonen zerfällt.



## EINE PARTY IM UNIVERSUM

Die Funktionsweise des Brout-Englert-Higgs (BEH) Mechanismus lässt sich mit folgendem Vergleich erklären:



Stellen wir uns das ganze Universum als eine Party vor. Am Anfang sind die Partygäste gleichmäßig im Raum verteilt. Ein unbekannter Physikstudent kann sich durch die Partygäste leicht einen Weg zum Buffet bahnen und wird von den Gästen kaum aufgehalten.



Doch dann betritt die Berühmtheit **Albert Einstein** den Raum. Die Partygäste in Einsteins Umgebung rücken sofort näher an ihn heran, um mit ihm anzustoßen und zu plaudern. Will sich nun Einstein auf den Weg zum Buffet machen, kommt er nur langsam durch die Mensentraube voran. So kann Einstein eine große und dem unbekanntem Studenten eine kleine Masse zugeordnet werden. Auf ähnliche Weise verleiht das Higgs-Feld den Teilchen eine Masse.



Nun flüstert jemand ein Gerücht in den Raum: „Peter Higgs kommt gleich!“ Die Gäste rücken zusammen, um zu tuscheln und verbreiten so das Gerücht weiter durch den Raum. Das wandernde Gerücht entspricht einem Higgs-Teilchen.

