

Dem Urknall auf der Spur



Woraus besteht das Universum? Wissenschaftler glauben: aus wenigen Teilchensorten. Aber wie beeinflussen sich die kleinsten Bauteile der Materie, die Elementarteilchen, gegenseitig? Um das erforschen, lässt man Teilchen mit hoher Geschwindigkeit aufeinander prallen. Die Reaktionsprodukte sollen Aufschluss geben über den Aufbau der Welt. Röhrenfernseher sind die einfachsten Teilchenbeschleuniger. Elektronen werden freigesetzt und durch ein elektrisches Feld beschleunigt. Sie prallen von hinten auf den Schirm und erzeugen einen leuchtenden Punkt. Doch die Geschwindigkeit der Elektronen ist hier begrenzt. Ihre Energie ist von der Spannung des elektrischen Felds abhängig, die in einem linearen Teilchenbeschleuniger begrenzt ist.

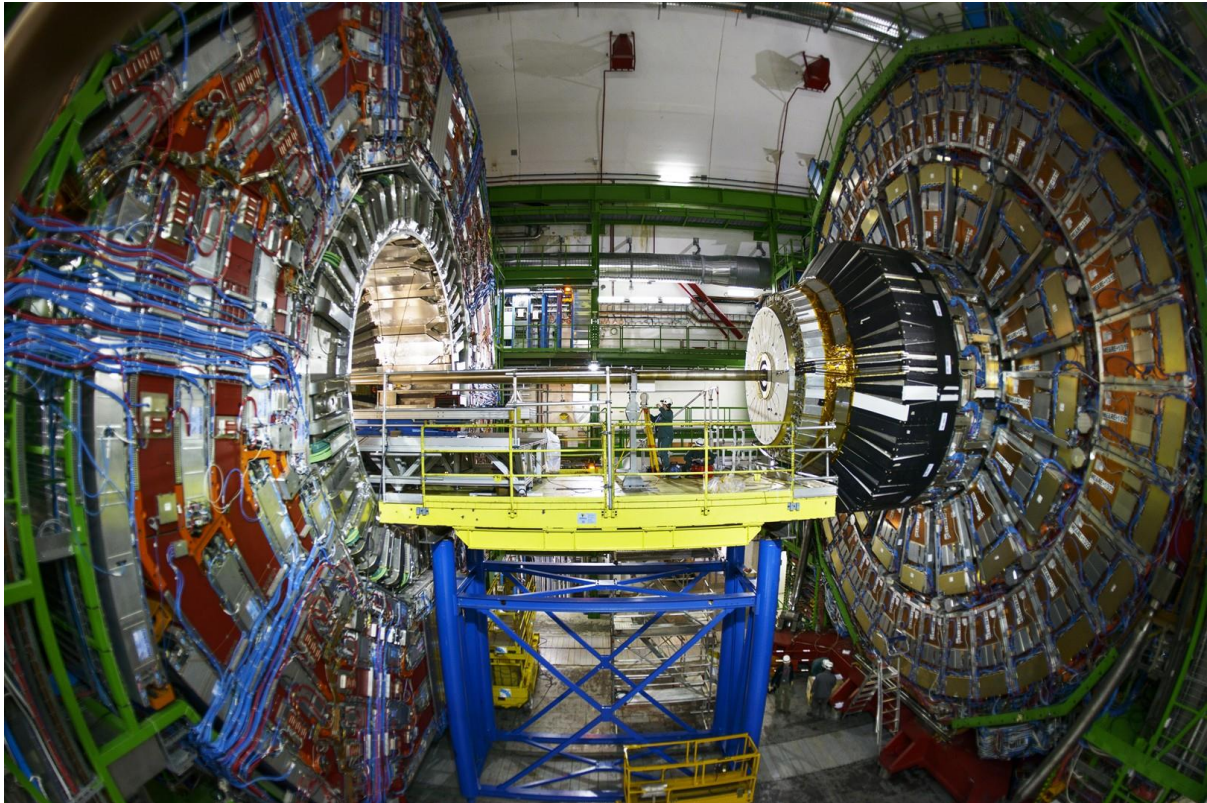
Anders sieht es aus, wenn die Teilchen sich auf einer Kreisbahn bewegen. Am CERN bei Genf arbeitet der größte Teilchenbeschleuniger der Welt: In hundert Metern Tiefe verläuft ein kreisförmiger Tunnel mit einem stolzen Durchmesser von 27 Kilometern. Nach zehn Jahren Bauzeit ging der „Large Hadron Collider“ (LHC) 2008 in Betrieb. 10.000 Wissenschaftler aus über einhundert Staaten waren an Bau und Planung beteiligt.

Im LHC erhalten die Teilchen in jeder Runde einen Beschleunigungsschub. Mit jedem „Anschubser“ werden sie ein wenig schneller. Riesige Elektromagnete halten die Teilchen auf der Spur. Ist die gewünschte Geschwindigkeit erreicht, wird der Teilchenstrahl auf ein Ziel geschossen. Dieses „Target“ kann ein fester Körper sein oder, wie beim CERN, ein entgegenkommender Teilchenstrahl.

Wie sah die Welt kurz nach dem „Big-Bang“ aus?

Wenn die Teilchen aufeinanderprallen, sollen die Bedingungen möglichst jenen gleichkommen, die in der ersten Billionstel Sekunde nach dem Urknall geherrscht haben müssen. Die Wissenschaftler wollen so einen Blick auf den Moment kurz nach dem Urknall werfen, um zu verstehen, wie Materie entstanden ist. Im Inneren des luftleeren Beschleunigerrings herrscht deshalb eine Temperatur von Minus 270 Grad. Die Teilchen werden auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Mit gewaltiger Energie prallen sie zusammen. Aus den Trümmern entstehen neue Teilchen, die in alle Richtungen auseinanderfliegen.

Sieben Detektoren rund um den Ring zeichnen auf, welche Teilchen nach der Kollision entstehen und wie sie aufgebaut sind. Einer davon ist der größte jemals gebaute Detektor der Elementarteilchenphysik. Er soll die kleinsten bekannten Bausteine der Materie, Leptonen und Quarks, untersuchen. Das gigantische Messgerät ist 22 Meter hoch, 40 Meter lang und 7.000 Tonnen schwer. Bei der Teilchenkollision entstehen gewaltige Datenmengen: Fünf Millionen Gigabyte, eine Datenmenge wie sie auf rund sieben Millionen CDs passt, fällt jährlich an und muss ausgewertet werden. 500 Forschungsinstitute in der ganzen Welt werten die Daten aus, immer auf der Suche nach noch unbekanntem Elementarteilchen und Materiezuständen. Quelle: Christina Stahl, Handelsblatt 13.11.2014



Nobelpreis für Physik

Das Phantom, das Masse in die Welt brachte – oder die Suche nach dem „Gottesteilchen“.

Die Favoriten für den Physik-Nobelpreis haben gewonnen: Der Schotte Peter Higgs und der Belgier François Englert haben vor bald fünfzig Jahren die Existenz des Masse-Teilchens vorhergesagt. Es war der letzte noch fehlende Baustein des Weltmodells. Die Teilchenphysik, die den Aufbau der Materie bis in die kleinsten Strukturen lückenlos zu erklären versucht, hatte eine historische Marke erreicht: Das Higgs-Elementarteilchen war nachgewiesen, ziemlich sicher jedenfalls. Fast fünfzig Jahre lang hatte sich das Partikelchen jeglichem Nachweis entzogen. Es sollte die Antwort auf die scheinbar triviale, aber physikalisch äußerst vertrackte Frage geben, warum die bekannten Elementarteilchen eine Masse besitzen und warum Photonen, die Quanten des Lichts, beispielsweise nicht. Doch am 4. Juli 2012 kam die erlösende Nachricht vom europäischen Forschungszentrum Cern bei Genf: Das Higgs-Teilchen existiert.

Mit den großen Detektoren CMS und Atlas des Teilchenbeschleunigers LHC hatte man das Teilchen bei der Kollision von energiereichen Protonen tatsächlich aufgespürt und damit eine Theorie bewiesen, die der Brite Peter W. Higgs, der Belgier François Englert und der vor zwei Jahren verstorbene Robert Brout Anfang der sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts unabhängig

voneinander und fast gleichzeitig entwickelt hatten. Nun ist den beiden Theoretikern Higgs und Englert der Nobelpreis für Physik zuerkannt worden, für „die Formulierung eines Mechanismus, mit dem sich der Ursprung der Masse erklären lässt“ begründete die Nobel-Jury des Karolinska-Instituts in Stockholm ihre Entscheidung.

Begeisterung unter Teilchenphysikern

Als diese Nachricht in Stockholm bekannt gegeben wurde, brach am Forschungszentrum Cern unter den versammelten Wissenschaftlern der Jubel aus, denn auf die diesjährige Entscheidung hatte man insgeheim gehofft - auch wenn die Wissenschaftler in Genf, die den Beweis für die Existenz des Higgs-Teilchens im vergangenen Jahr erbracht hatten, nun selbst leer ausgegangen sind. Doch, wen hätte man von den rund 6000 an der Suche beteiligten Cern-Forschern noch zusätzlich küren sollen? So hat sich das Nobelkomitee offenkundig für jene Wissenschaftler entschieden, die 1964 die zündende Idee eines Mechanismus lieferten, mit dem sie schlüssig zu erklären versuchten, wie die bis dahin bekannten Materieteilchen und Austauscheteilchen, die Naturkräfte vermitteln, überhaupt zu ihrer Masse gekommen sind.



Obwohl seine Aussagen hervorragend experimentell bestätigt sind, erlaubt das Standardmodell der Teilchenphysik nur masselose Partikel. Peter Higgs, der häufig als Vater des später nach ihm benannten Teilchens bezeichnet wird, beschrieb in einem kurzen, nur eineinhalb Seiten langen Artikel, den er an die Redaktion der renommierten „Physics Letters“ schickte, ein hypothetisches Kraftfeld, das kurz nach dem Urknall vor 13,7 Milliarden Jahren aufgetaucht sein sollte, als sich das Universum abgekühlt hatte. Elementarteilchen, die mit dem Feld wechselwirkten, würden Energie

aufnehmen und dadurch abgebremst - so die für damalige Verhältnisse recht mutige Annahme. Sie basierte allein auf strenge Symmetrieüberlegungen. Je langsamer die Teilchen sind, so die Vorstellung, desto schwerer erscheinen sie. Die Photonen, die Quanten des Lichts beispielsweise, würden nicht mit dem hypothetischen Higgs-Feld interagieren und haben deshalb auch keine Ruhemasse. Sie breiten sich daher mit dem maximal möglichen Tempo aus, der Lichtgeschwindigkeit.

Fehlschlag beim ersten Anlauf

Wie bei allen Quantenfeldern ist auch das Higgs-Feld mit einem Teilchen verknüpft, eben jenem Higgs-Teilchen. Dieses trägt keinen Spin und zählt daher zu den sogenannten Bosonen. Die Herausgeber der „Physics Letters“ schickten die Arbeit zunächst an Peter Higgs zurück mit der Begründung, ihr fehle jede offensichtliche Bedeutung für die Physik. Higgs schrieb seinen Artikel um und reichte ihn abermals ein. Seine Arbeit wurde zwar veröffentlicht, fand aber zunächst keine große Beachtung unter seinen Kollegen. Auch der jetzt mit Peter Higgs ausgezeichnete François Englert von der Universität Brüssel und der 2011 verstorbene Robert Brout hatten anfänglich mit ähnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen wie ihr Britischer Kollege, der zumindest das Glück hatte, Namenspatron des postulierten Mechanismus zu werden.

Drei Unterstützer verhelfen zum Durchbruch

Es waren die späteren Nobelpreisträger Steven Weinberg, Sheldon Glashow und Abdus Salam, die der bis dahin wenig beachteten Theorie 1967 zum Durchbruch verhalfen. Die Physiker unternahmen den Versuch, zwei Naturkräfte - die elektrische und die schwache Wechselwirkung - unter einen Hut zu bringen und mit einer einheitlichen Theorie zu beschreiben. Dabei wurden sie eher zufällig auf die Ansätze von Higgs, Englert und Brout aufmerksam. Denn diese wiesen große Gemeinsamkeiten auf, und konnten obendrein das Rätsel der Teilchenmasse elegant lösen. Im Laufe der Zeit hat man immer neue und schwerere Teilchen nachgewiesen, so wurde Higgs-Mechanismus schließlich zu einem immer wichtigeren Bestandteil des Standardmodells. Und die Mehrheit der Teilchenphysiker war überzeugt, dass man nur genügend hohe Energien bereitstellen müsste, um das Higgs-Boson aus dem Vakuum heraus erzeugen zu können. Es sei somit alles nur eine Frage der Zeit, bis sich das „Gottesteilchen“, wie der Nobelpreisträger Leon Lederman das Higgs einmal scherzhaft bezeichnete, in einer großen Teilchenbeschleunigeranlage zeigen würde. Doch der Nachweis des Higgs-Teilchens und mit ihm verbundenen Feld gestaltete sich überaus schwierig. Der Grund: Die Theorie macht selbst keine exakten Aussagen darüber, wie groß die Masse des Higgs-Teilchens selbst ist. Erschwerend kommt hinzu, dass die Erzeugung eines Higgs-Teilchens auch bei Kollisionen ausreichend energiereicher Partikeln ein recht seltenes Ereignis ist. Zudem gibt es verschiedene Möglichkeiten, wie das Higgs zerfallen kann.

Teilchenjagd nach dem Higgs

Wie Detektive haben sich die Teilchenphysiker mit immer größeren Beschleunigern an das Higgs herangetastet und dessen Masse immer stärker eingegrenzt: bis 2011 erfolglos mit dem Tevatron-Beschleuniger am Fermilab bei Chicago und seit nunmehr drei Jahren mit dem „Large Hadron Collider“ am Cern. Mit dem 27 Kilometer langen und in einem unterirdischen Tunnel zwischen dem Genfer See und dem französischen Jura untergebrachten LHC hat man durch die Kollision energiereicher Protonen endlich die Bedingungen schaffen können, die für die Erzeugung des Teilchens notwendig sind. Die Daten der Kollisionsexperimente zeigten, dass das Higgs-Teilchen eine Masse von etwa 125 Milliarden Elektronenvolt besitzt und damit etwa so schwer ist wie 133 Wasserstoffatome. Als Peter Higgs und François Englert im vergangenen Jahr in Genf zum ersten Mal die Messkurven sahen, auf denen das Higgs-Boson als deutlicher Peak erkennbar war, standen den beiden, seit langem emeritierten Theoretikern vor Glück die Tränen in den Augen. Mit der Zuerkennung des diesjährigen Nobelpreises ist das Lebenswerk von Higgs und Englert glanzvoll vollendet.

Quelle: FAZ: 08.10.2013, von Manfred Lindinger

Bild1. Der LHC-Detektor CMS vor seinem großen Test mit Myonen aus der Atmosphäre, die entstehen, wenn diese von hochenergetischen Teilchen aus dem Weltraum getroffen wird. Credit: CERN

Bild 2: @ddp Gigantisch, dennoch gespickt mit Nanotechnik: Der CMS-Detektor am europäischen Forschungszentrum Cern.

Kommentar



Fatale Fehlinterpretation: Das Higgs-Teilchen beschert der Materie leider keine "Masse", wie von den CERN-Physikern vermutet und geglaubt wird! Dazu ist eine neue 5. physikalische Naturkraft notwendig, die von durchschnittlich 86'400 Supernova-Explosionen pro Tag in das gesamte Universum eingespeist wird (dunkle Energie) und via "dunkle Materie" als Transportmedium ins gesamte Universum verteilt wird - und alle atomaren Strukturen von allen Seiten durchdringt (Kernschwingung) - und der Materie eine "Masse" verleiht. Die neu entdeckte 5. physikalische

Grundkraft ist auch verantwortlich für die Gravitation, sowie für die beschleunigte Expansion des

Hintergrundinfos zum Wissenschaftsthiller „Die Nanolithografie“ von Thomas Biehlig

Universums. Die "Massenanziehung" nach Newton und Einstein ist leider nur eine "Fata Morgana", wie sich jetzt herausstellt. Die 5. Grundkraft ist ein kosmischer, mechanischer Druck aus allen Richtungen, sowie in alle Richtungen des Universums. Das sind die "verborgenen Parameter" nach Einstein. (Hans Lehner (Physikrebell) - 12.10.2013 19:43 FAZ)

Genau- es gibt die Teilchen und oder auch nicht. Meine Vermutung: Jenseits des Universums der „Verlorenen Socken“ befindet sich der kosmische Teilchenzoo. Hauptattraktion: Die Weltformel- mit Gottesteilchen -runtergebrochen auf eine für das menschliche Verständnis ausgelegte mathematische Formel und ein Modell zum Anfassen für die „Kleinen“.

Die Angelegenheit mit der Weltformel bzw. dem Gottesteilchen wird zwar nicht explizit in meinem Buch behandelt, dennoch gibt es Parallelen und einen Kontext zur Handlung. Finden Sie es heraus-- lesen Sie es selbst!

@ T.Biehlig

[Neugierig auf das Buch? Klicken Sie einfach auf diesen Link - und Sie werden zu Amazon weiter geleitet.](#)



by T.Biehlig

info@nanolithografie.com www.Nanolithografie.com