

Dem Urknall auf der Spur:

im Forschungszentrum CERN

Manche nennen ihn „Kathedrale der Physik“. Andere schlicht „das komplizierteste Ding der Welt“. Der Protonenbeschleuniger Large Hydron Collider (LHC) im europäischen Kernforschungszentrum CERN zieht sich in einem 27 km langen Tunnel aus Stahlrohren ca. 100 m unter der Erde durch das französisch-schweizerische Grenzgebiet. Der LHC ist die größte, komplexeste und wahrscheinlich teuerste Maschine, die je gebaut wurde. Und das alles nur, um etwas unendlich Kleines zu finden: das sogenannte Higgs-Boson.

Auf der Suche nach der fünften Kraft

Sie fühlen, dass Sie ein festes Objekt sind, genau wie dieses Magazin, das Sie gerade in der Hand halten. Aber unsere mathematischen Theorien besagen, dass das nicht sein dürfte. Denn alle Elementarteilchen, aus denen die Materie zusammengesetzt ist, sind eigentlich masselos. Ein bislang unbekanntes Teilchen soll diesen Widerspruch auflösen: das „Higgs“. Es wurde 1964 von dem britischen Physiker Peter Higgs postuliert, hat sich dem experimentellen Nachweis aber bislang entzogen. Das Higgs-Feld, so Higgs Hypothese, drosselt die Elementarteilchen auf Unter-Lichtgeschwindigkeit, dadurch „erscheinen“ sie uns massiv. Das würde die vier bekannten Grundkräfte (siehe Seite 7, 8) um ein weiteres Kraftfeld erweitern und eine elementare Lücke in der Standard-Theorie schließen.

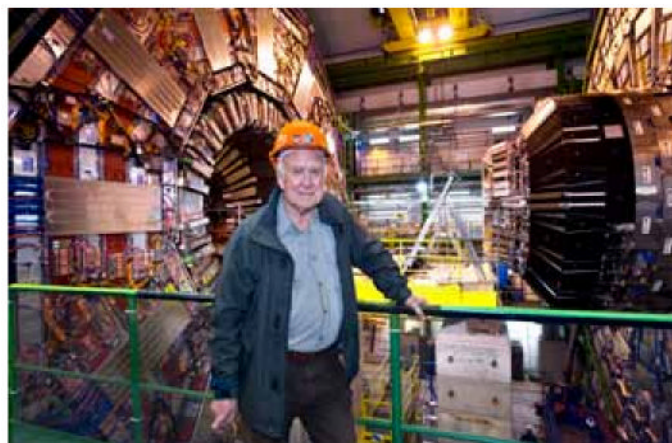
Mit Lichtgeschwindigkeit zu neuen Erkenntnissen

Doch die Suche nach dem Higgs gestaltet sich wie die nach der berühmten Nadel im Heuhaufen. Um es zu finden, schießen eine Vielzahl spitzer Protonenpakete ca. 11.200 mal in der Sekunde durch den Large Hydron Collider. Bei jeder Runde pumpen Radiowellen mehr Energie hinein, bis die Teilchen über 99,9 % der Lichtgeschwindigkeit erreichen. Dabei werden sie von über 1.000 Riesen-Magneten gebündelt und

auf der Kreisbahn gehalten. Die Magneten ihrerseits müssen mit über 10.000 Tonnen flüssigem Stickstoff und ca. 60 Tonnen supraflüssigem Helium auf 271 °C unter Null gekühlt werden, um auf „Betriebstemperatur“ zu kommen.

Der Urknall in der Retorte

Am Dienstag, den 30. März 2010, um 13:06 Uhr ist es endlich soweit: Nach über 15 Jahren Planung gelingt im LHC die erste gezielte Protonen-Kollision mit der gigantischen Energie von sieben Tera-Elektronenvolt (= 7 Billionen Elektronenvolt). Das entspricht etwa der Bewegungsenergie einer Stubenfliege, nur auf einen unendlich kleinen Punkt konzentriert. So klein, dass etwa 1 Billion dieser Punkte nötig wären, um den Durchmesser des Punktes über diesem „i“ zu erreichen. Hat man dabei das „Higgs“ gefunden? Noch nicht, denn die Auswertung der Kollisionen – ca. 40 Millionen pro Sekunde – kann Monate, ja sogar Jahre dauern. Doch CERN-Forscher sind sich sicher: Wenn es existiert, dann finden wir es hier! Existiert es nicht, finden wir vielleicht etwas anderes, das genauso spannend ist.



Der britische Physiker Peter Higgs im Forschungszentrum CERN

Sur la piste du Big Bang :

au centre de recherches du CERN

Certains l'ont baptisé la « cathédrale de la physique ». Pour d'autres, c'est plus simplement le « truc le plus compliqué du monde ». L'accélérateur de particules Large Hadron Collider (LHC – Grand collisionneur de hadrons) de l'Organisation européenne de recherche nucléaire CERN est constitué d'un tunnel en tubes d'acier de 27 km de long, creusé à quelque 100 m sous terre, sous la frontière séparant la Suisse de la France. Le LHC est la machinerie la plus importante, la plus complexe et vraisemblablement la plus chère jamais construite par l'Homme. Tout cela pour trouver quelque chose d'infiniment petit que l'on appelle le boson de Higgs.

À la recherche de la cinquième force

Vous sentez que vous êtes un corps solide, tout comme ce magazine que vous tenez entre les mains. Mais nos théories mathématiques disent que ceci ne devrait pas exister. En effet, toutes les particules qui composent la matière sont en réalité dépourvues de masse. Cette contradiction doit être résolue par une particule jusqu'ici inconnue : le « Higgs », postulée en 1964 par le physicien britannique Peter Higgs. Mais jusqu'ici, la preuve expérimentale de son existence fait toujours défaut. Le champ de Higgs, selon l'hypothèse du scientifique éponyme, freine les particules élémentaires à une vitesse inférieure à celle de la lumière et c'est cela qui fait que les objets nous « apparaissent » posséder une masse. Cette théorie ajoute une force supplémentaire aux quatre forces fondamentales (cf. pages 6) et comble une lacune élémentaire des théories standard.

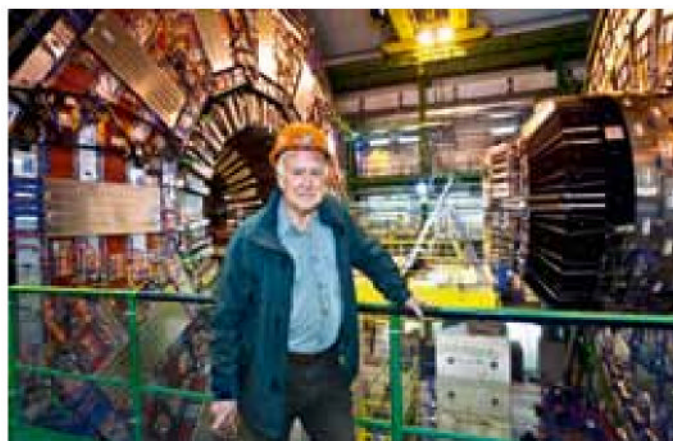
Parvenir à de nouvelles connaissances à la vitesse de la lumière

Mais la recherche du boson de Higgs ressemble étonnamment à celle de la fameuse aiguille dans une botte de foin. Pour le trouver, une multitude de paquets de protons est envoyée à env. 11 200 fois par seconde dans le Grand collisionneur de hadrons. À chaque tour, des ondes radio pompent encore plus d'énergie dans l'anneau

jusqu'à ce que les particules atteignent plus de 99,9 % de la vitesse de la lumière. Elles sont maintenues en faisceau et en trajectoire par plus de 1 000 aimants géants. Ces aimants, de leur côté, doivent être refroidis à moins 271 degrés (leur « température de service ») à l'aide de plus de 10 000 tonnes d'azote liquide et d'env. 60 tonnes d'hélium supra liquide.

Le Big Bang en éprouvette

Ce mardi 30 mars 2010, à 13 heures et 06 minutes, le succès est au rendez-vous. Après plus de 15 ans de planification, les scientifiques réussissent dans le LHC la première collision ciblée de protons avec une énergie gigantesque de sept téraélectronvolts (soit 7 billions d'électronvolts). Ceci représente environ l'énergie dynamique développée par une mouche, mais concentrée sur un point infiniment petit. Si petit que 1 billion de ces points environ seraient nécessaire pour recouvrir le diamètre du point de ce « i ». A-t-on alors trouvé le « Higgs » ? Pas encore, car l'analyse des collisions engendrées – env. 40 millions par seconde – peut durer encore des mois, voire des années. Mais les chercheurs du CERN sont sûrs d'une chose : s'il existe, c'est ici que nous le trouverons ! Et s'il n'existe pas, nous trouverons peut-être quelque chose de tout aussi passionnant.



Le physicien britannique Peter Higgs au CERN