Am CERN klappt noch nicht alles wie gewollt : die grösste "Urknall-Maschine" stockt

Autor(en): **Brüderlin, Roger / Baer, Thomas**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **66 (2008)**

Heft 349

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-897874

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

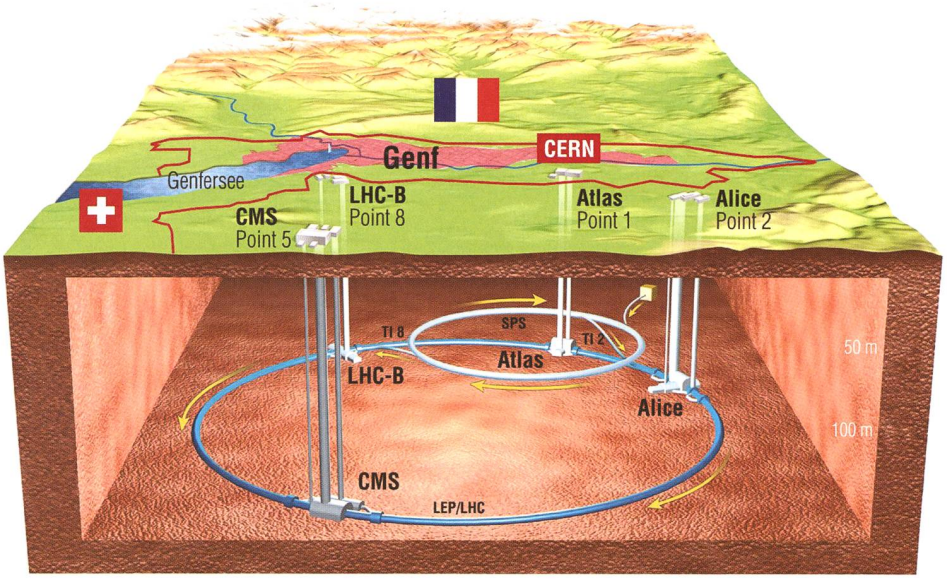
http://www.e-periodica.ch

Am CERN klappt noch nicht alles wie gewollt

Die grösste «Urknall-Maschine» stockt

Von Roger Brüderlin & Thomas Baer

Was Materie ist, woraus unsere Welt besteht und wie das gesamte Universum entstanden ist, das sind zweifelsohne äusserst spannende Fragen. Mit dem neuen Teilchenbeschleuniger LHC (Large Hadron Collider) wollen die Physiker diesen und weiteren Fragen ein kleines Stück näher kommen. Der Start des weltweit grössten Teilchenbeschleunigers ist mit kleinen Anfangsschwierigkeiten im Kühlsystem erfolgreich verlaufen, doch jetzt stockt die Maschinerie.



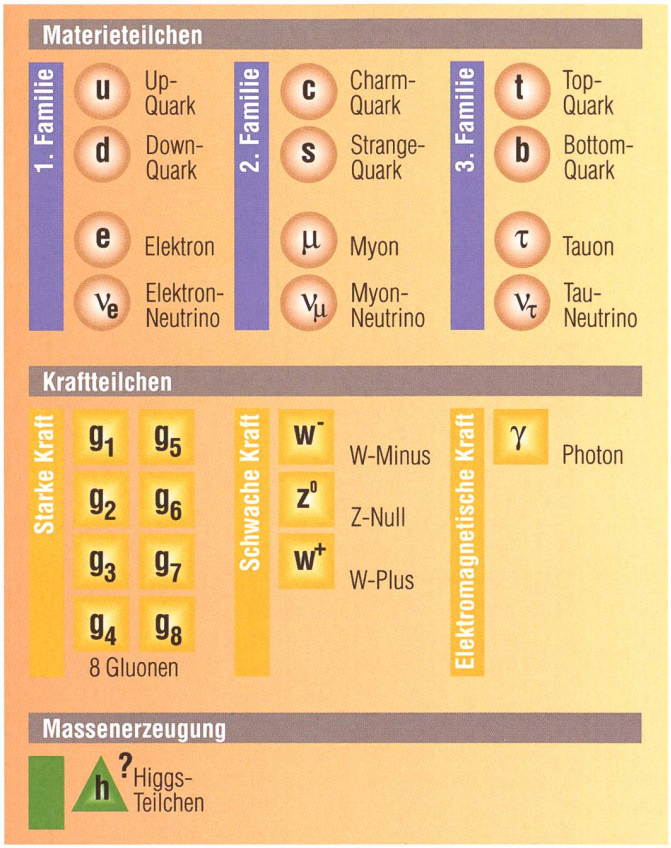
Schematische Darstellung des Teilchenbeschleunigers nördlich der Stadt Genf. Der LHC ist nicht der erste Teilchenbeschleuniger am CERN. Sein Vorgänger war der LEP (Large Electron-Positron Collider), der von 1989 bis 2000 in Betrieb war.

Nördlich von Genf, zwischen Meyrin und der auf der französischen Seite liegenden Ortschaft Chevry sollten seit Mitte September in einem 27 Kilometer langen Tunnel 100 Meter unter der Erdoberfläche Elementarteilchen sausen. Die auf beinahe Lichtgeschwindigkeit beschleunigten Teilchen hätten auf Kollisionskurs geschickt werden sollen, wo sie beim Aufprall mit anderen Teilchen innert Bruchteilen von Sekunden in noch winzigere Einheiten zerfallen oder sich zu neuen Teilchen verbinden. Doch der anfänglichen Euphorie ist nun die Ernüchterung gefolgt; die «Urknall-Maschine» leidet noch an Kinderkrankheiten. Am Mittag des 19. September entwich Helium in den Beschleunigertunnel. Mögliche Ursache war ein Fehler in der elektrischen Verbindung zwischen zwei Beschleuniger-Magneten. Dadurch schmolz vermutlich eine Leitung, was zu mechanischen Schäden führte. Nun muss der betroffene Sektor auf Raumtemperatur gebracht werden, was 3 bis 4 Wochen dauert. Die Forscher können erst dann genau eruieren, was passiert ist, wenn die eigentliche Reparatur erfolgen kann. Ausserdem steht auch die routinemässige Winterüberholung des CERN bevor, womit sich die neuerliche Inbetriebnahme des Teilchenbeschleunigers bis ins Frühjahr 2009 hinein verzögern wird. Die Wissenschafter sprechen aber von «normalen Schwierigkeiten», die keinen Anlass zur Beunruhigung geben sollen. Jede Maschine sei ein Prototyp und daher auch anfällig auf solche Pannen. Psychologisch aber sei es nach der anfänglichen Zuversicht, dass alles schon dieses Jahr klappen könnte, ein herber Rückschlag, in Anbetracht der Dimensionen des Large Hadron Collider (LHC) aber vollkommen normal. Der Rückschlag ist umso frustrierender, als der Zwischenfall beim Test der Stromkreise an der letzten noch zu überprüfenden Magneteinheit erfolgte. Seit Juni 2007 liefen diese Tests bei Strömen über 9000 Ampère. Alle anderen Magneteinheiten hatten diese mit Bravour bestanden.

Suche nach den kleinsten Teilchen

Doch was will man eigentlich nördlich von Genf erforschen? Der Mensch hatte schon immer das Bestreben, die Frage nach dem «Woraus besteht die Welt?» und «Wer sind wir?» zu stellen. Um die Entstehung unserer Welt zumindest annäherungsweise besser zu verstehen, kommen die Physiker nicht darum herum, die kleinsten Bausteine, die Elementarteilchen, noch genauer unter die Lupe zu nehmen.
Dies ist aber nicht erst eine Idee der Neuzeit, wie man vielleicht meinen könnte. Die Frage nach dem Aufbau

der Materie beschäftigte bereits die Griechen Demokrit und Empedokles um 450 v. Chr. Während Demokrit die Idee der Atome (griech. atomos = das Unteilbare) aufbrachte, vertrat Empedokles die Idee der vier Elemente Feuer, Wasser, Luft und Erde. Letztere hielt sich sehr lange, währenddem Demokrits Atomismus rund 2000 Jahre auf eine erste Bestätigung warten musste. Wenn die beiden Ideen auch Unterschiede aufweisen, so haben sie etwas Wesentliches gemeinsam: Die Grundidee, dass unsere Welt systematisch in kleinste Teile, die miteinander in Wechselwirkung treten, zerlegt werden kann.



Die Bausteine der Materie gemäss dem Standardmodell der Elementarteilchenphysik. Das Higgs-Teilchen wird benötigt, um die experimentell beobachteten Massen der anderen Teilchen zu erklären. Es wartet aber noch auf den experimentellen Nachweis.

Immer noch kleiner

Es sollte Anfang des 19. Jahrhunderts werden, bis der Engländer John Dalton die ersten chemischen Elemente entdeckte. Erst nach 1900 wurde klar, dass auch die Atome aus weiteren, kleineren Bestandteilen zusammengesetzt sind. Mit der Entwicklung der Quantenmechanik verfeinerte sich das Bild des Aufbaus der Materie zusehends, sodass 1950 der sog. «Teilchenzoo» mit den Teilchenfamilien der Leptonen, Baryonen und Mesonen die Elementarteilchenphysik bestimmte. Zahlreiche Entdeckungen im Rahmen der Erforschung des Aufbaus der Materie wurden mit Nobelpreisen ausgezeichnet. Dies darf wohl – nebst den Milliardeninvestitionen in die Beschleunigerapparaturen am CERN – auch als Hinweis auf das Gewicht, das dieser Forschungszweig der Physik geniesst, gewertet werden. Nebst Laboruntersuchungen in immer grösser dimensionierten Beschleunigern war auch die Erforschung der kosmischen Strahlung wesentlich an den Erkenntnissen in der Teilchenphysik beteiligt.
Der Teilchenzoo besteht heute aus drei Gruppen von Teilchen, die wiederum in Familien eingeteilt werden (siehe Abbildung). Die Materieteilchen (Quarks und Leptonen) bilden die Grundbausteine der Materie, sie sind die «echten» Elementarteilchen und nicht weiter teilbar – zumindest soweit das heutige Wissen reicht. Im Rahmen von Überlegungen zur Natur der Kräfte, die die Materie zusammenhalten, kam die Idee von Austausch- bzw. Kraftteilchen auf. Heute sind deren 12 als sog. Eichbosonen bekannt und experimentell nachgewiesen: 8 Gluonen (starke Kraft bzw. Kernkraft, von engl. glue = Leim), zwei W- und ein Z-Teilchen (schwache Kraft) sowie das Photon (elektromagnetische Kraft). Das für die Massenanziehungskraft verantwortliche Graviton bleibt bislang hypothetisch und ist nicht im Standardmodell der Teilchenphysik enthalten. Zusammen bilden diese Kräfte die vier Grundkräfte in der Physik. Modellhaft kann man sich vorstellen, dass die Austauschteilchen wie ein Ball funktionieren, der zwischen zwei Personen hin und her geworfen wird: Die beiden Personen werden dadurch zusammengehalten.

Jetzt fehlt noch das Higgs-Teilchen

Wonach am CERN im kommenden Frühjahr, sofern alles klappt, gesucht wird, ist das Higgs-Boson, benannt nach dem britischen Physiker Peter Higgs. Es ist das einzige noch fehlende Elementarteilchen, welches bislang experimentell noch nicht nachgewiesen werden konnte. Der Fund des Higgs-Teilchens wäre von entscheidender Bedeutung, denn aus dem Standardmodell konnten bisher die Massen der Teilchen nicht direkt abgeleitet werden. Der Higgs-Mechanismus würde diese Erklärungslücke schliessen. Das Higgs-Boson, so wird vermutet, könnte als Vermittlerteilchen für die Masse aller Teilchen verantwortlich sein.

Am Teilchenbeschleuniger (Fermilab) in Chicago war man bislang erfolglos. So richten sich nun die Blicke alle nach Genf, wo man mit Zuversicht glaubt, das noch fehlende Teilchen zu finden, denn die theoretisch vorhergesagten Eigenschaften der Eichbosonen sind bisher experimentell gut abgesichert und mit dem Standardmodell der Teilchenphysik konsistent.
Sollte auch der LHC das Higgs-Teilchen nicht nachweisen, müsste man das Standardmodell überdenken oder nach anderen Teilchen fahnden, die analoge Eigenschaften zum hypothetischen Higgs-Boson aufweisen. Bis es soweit ist, muss aber die «Urknallmaschine» erst anlaufen, und selbst wenn das Teilchen gefunden würde, ist die Geschichte des Universums noch lange nicht zu Ende geschrieben.

Roger Brüderlin
Tüfwisstrasse 11
CH-8185 Winkel

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8124 Embrach