

Teilchen-Crash: Mit halber Kraft zum Weltrekord

Dank erfolgreicher Teilchenkollision
überwinden die Cern-Physiker ihr Trauma

FELIX STRAUMANN

Nicht nur die Energien, auch die Emotionen gehen hoch am Cern in Genf. Auf der Internetseite des Kernforschungszentrums lassen sich die Gefühlsausbrüche an der Anzahl Ausrufezeichen ablesen: «First time in the history!!!!!! World record!!!!!!» heisst es in der Twitter-Kurznachricht, die die erste Kollision verkündet. Doch die Cern-Wissenschaftler wissen, dass auch viele skeptische Blicke auf sie gerichtet sind. Und so reichen sie zwei Minuten später eine Kurznachricht nach. Sie richtet sich an die Adresse derer, die nun das Ende der Welt erwarten: «Die Natur tut es die ganze Zeit mit kosmischer Strahlung (und mit höherer Energie), aber dies ist das erste Mal, dass es im Labor gemacht wurde!!»

Tatsächlich schreibt das Cern Geschichte. Noch nie haben Menschen höhere Energien in einem Labor erzeugt. Am Dienstag klappte dies sogar beinahe reibungslos: Die Physiker liessen im Teilchenbeschleuniger LHC (Large Hadron Collider) zwei Protonenstrahlen zuerst stabil in Gegenrichtung kreisen, um sie dann am frühen Nachmittag aufeinanderkrachen zu lassen. Die Cern-Forscher sind begeistert. «Dies ist ein grossartiger Tag für einen Teilchenphysiker. Viele Menschen haben lange auf diesen Moment gewartet», verkündet Cern-Generaldirektor Rolf Heuer. Hätten die Physiker die Weltrekordenergie von 7 Tera-Elektronenvolt (TeV), die bei der Kollision herrschte, mit gewöhnlichen 1,5-Volt-Batterien erreichen müssen, wären gigantische 4,6 Billionen Stück davon nötig gewesen. Der riesige Beschleuniger war einfacher zu bauen.

Der Schreck sitzt tief

Das Erstaunliche am neuen Rekord: Der Teilchenbeschleuniger läuft erst mit halber Kraft. Mit dem Cern verhält es sich also in etwa so, wie wenn der jamaikanische Weltklasse-Sprinter Usain Bolt mit einem Bein im Gips einen neuen Weltrekord über 100 Meter aufstellen würde. Doch der Cern-Generaldirektor Rolf Heuer will sich langsam an die Maximalenergie von 14 TeV tasten. Der

Grund: Der Schreck der dramatischen Panne vom 19. September 2008 sitzt tief.

Damals kam es – rund eine Woche nach der medienwirksamen Inbetriebnahme des LHC – zu einer Explosion im Beschleuniger. Reparaturarbeiten und der Einbau zusätzlicher Sicherungssysteme zogen sich über ein Jahr hin und sind zum Teil bis heute noch nicht abgeschlossen. Die Cern-Leitung beschloss deshalb, vorerst nur mit halber Energie zu fahren. Am 20. November 2009 kreisten die Protonen erneut im LHC. Nach einer Winterpause steigerten die Cern-Physiker die Strahlenergie vorsichtig und testeten ihre Schutzsysteme.

Die neue Physik lässt auf sich warten

Mit dem gestrigen Erfolg ist das Trauma der Cern-Panne vom Herbst 2008 wohl überwunden. Die Weltrekord-Kollisionen werden – bis auf einen kurzen technischen Stopp im kommenden Winter – 18 Monate oder zwei Jahre bei der aktuellen Energie weiterlaufen und Daten liefern. Danach schalten die Physiker ihre Maschine für ein ganzes Jahr ab und führen weitere Arbeiten durch, die Kollisionen bei der maximalen Kraft, 14 TeV, ermöglichen. Neue Entdeckungen wird es wohl schon vorher geben – wenn auch nicht sofort. Zuerst müssen die Physiker die bereits bekannten Teilchen mit ihren Daten neu entdecken, um sicher zu sein, dass im LHC alles mit rechten Dingen zugeht. Erst dann können sie nach neuer Physik suchen.

So hoffen die Forscher im Cern, das lang gesuchte Higgs-Teilchen zu entdecken. Es soll erklären, warum Materie überhaupt eine Masse besitzt (siehe «Vier Fragen»). Wahrscheinlich liefert der LHC jedoch noch vorher Hinweise auf eine neue übergreifende Theorie, die Physiker «Supersymmetrie» oder kurz «Susy» nennen. Es ist ein bislang unbewiesenes Konzept, das erklären könnte, warum unser Universum zu dem wurde, was es ist. Und es würde Hinweise darauf geben, woraus die mysteriöse dunkle Materie, die über 80 Prozent der gesamten Materie im Weltraum ausmacht, besteht.



BEGEISTERUNG IM CERN-KONTROLLRAUM Am Dienstag um 13:06 Uhr war der Weltrekord der Physiker Tatsache. CERN

LHC – STARTSCHUSS FÜR EINE «NEUE PHYSIK» IM GROSSEN TEILCHENBESCHLEUNIGER DES CERN

FRANKREICH
LHC
Genève
Rhône
Genf
CERN

- CERN ist die europäische Organisation für Kernforschung, gegründet 1954
- 20 Mitgliedstaaten
- Kosten des LHC (Grosser Hadronen Speicherring): rund 6 Mrd. Franken
- 1. Inbetriebnahme des LHC: 10. September 2008, Abschaltung 19. September 2008

Verfahren

- 1 Protonen oder Blei-Ionen werden beschleunigt ...
- 2 ... und in entgegengesetzte Richtungen in den LHC geleitet und dort weiter beschleunigt auf 99,9 % der Lichtgeschwindigkeit.
- 3 An vier Stellen treffen die Teilchenströme aufeinander. Dabei kollidieren ca. 600 Millionen Mal pro Sekunde zwei Teilchen direkt miteinander, extreme Hitze entsteht. Physiker werten die Zusammenstösse mit vier Detektoren zu unterschiedlichen Zwecken aus.

Quelle: CERN, dpa

Aus der Welt der Atome

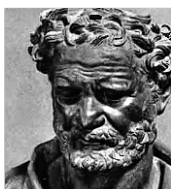
Von Demokrits Gedankenspiel zur abstrakten modernen Atomtheorie

CHRISTOPH BOPP

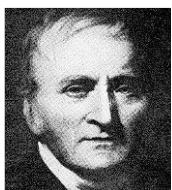
«Was die Welt / im Innersten zusammenhält» – Faust wollte es wissen und viele vor und nach ihm auch. Demokrit aus Abdera war einer der Ersten, die den Lehren von Erde, Wasser, Feuer und Luft ein «handfesteres Modell» entgegenstellten. Alle Materie bestehe aus «Atomen», nicht mehr weiter teilbaren Teilchen.

Auch wenn es nie ganz verschwand, in den folgenden Jahrhunderten hatte das Atommodell ideengeschichtlich einen schweren Stand. Mit verschiedenen Dogmen der Kirche war es inkompatibel. Galilei soll eher wegen seines Atomismus als wegen seines Kopernikanismus Probleme mit dem Klerus bekommen haben.

John Dalton war Chemiker. Atome können sich verbinden und wieder trennen und so neue Stoffe bilden, sind aber immer noch unveränderlich, formuliert

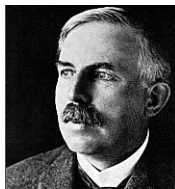


DEMOKRIT (460–371 v. Chr.)



JOHN DALTON (1766–1844)

te er 1803. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts setzte sich die Idee durch, dass die Atome aus elektrisch geladenen Teilchen bestehen müssten. Der Neuseeländer Ernest Rutherford unterschied 1909 den positiv geladenen Atomkern, der fast die ganze Masse des Atoms ausmachte, von seiner Hülle, in der negativ geladene Elektronen herum-schwirrten. Seither ist das Atom ein Punkt mit viel Nichts drum herum. Das Bohr/Rutherford-Modell war eine Analogie



ERNEST RUTHERFORD (1871–1937)

zum Planetensystem und noch recht anschaulich. Ab 1926 ging es dann immer abstrakter zu in der Atomtheorie. Erwin Schrödinger sah das Elektron als eine dreidimensionale Welle, das Modell lieferte nur noch Wahrscheinlichkeiten.

Das «Standardmodell» zerlegt den Atomkern weiter in 6 Quarks und 6 Leptonen, dazu kommen 4 «Austauschteilchen», welche die Kräfte zwischen den Teilchen vermitteln sollen. Von den vier bekannten Naturkräften kommt das Standardmodell mit der Gravitation nicht so gut zurecht. Der Materie Masse «zu verschaffen», das soll jetzt das ominöse «Higgs-Boson» leisten. Falls es denn existiert.

Vier Fragen zum Experiment

Was ist das Cern?

Die Europäische Organisation für Kernforschung (Cern) betreibt bei Genf mit 7000 Wissenschaftlern aus 80 Ländern das weltweit grösste Forschungszentrum für Teilchenphysik. Dort wird seit 1954 nach Antworten auf Fragen zur Beschaffenheit und zur Entwicklung des Universums gesucht.

Was ist der LHC?

Der Large Hadron Collider (LHC) ist der grösste jemals gebaute Teilchenbeschleuniger. In dem 27 Kilometer langen und knapp 4 Meter hohen Tunnel werden die kleinsten Bausteine der Materie, so genannte Elementarteilchen, fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und zur Kollision gebracht. Dabei werden Energien erreicht wie in der ersten Billionstelsekunde

nach dem Urknall. Starke Magneten halten die Teilchen auf der Kreisbahn. Die Anlage liegt rund 100 Meter unter der Erde im schweizerisch-französischen Grenzgebiet; mit einer Temperatur von minus 271 Grad Celsius ist sie zugleich der grösste Kühlschrank der Welt.

Wonach suchen die Cern-Physiker?

Erster Kandidat ist das Higgs-Teilchen, von manchen auch «Gottesteilchen» genannt. Die Physiker erklären die Existenz und das Verhalten aller Elementarteilchen mit dem so genannten Standardmodell. Leider gehen die Berechnungen nur auf, wenn die Teilchen keine Masse hätten. Der englische Physiker Peter Higgs rettete das Modell 1964, indem er die Existenz eines Felds oder Teilchens voraussagte, das den ande-

ren Teilchen ihre Masse verleiht – so, als steckten diese in einem zähen Sirup. Seitdem sind die Wissenschaftler auf der Suche nach dem Higgs-Teilchen.

Was ist mit den schwarzen Löchern?

Diese Befürchtungen, die sogar schon den Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte beschäftigten, werden von ernst zu nehmenden Physikern belächelt. Falls winzige schwarze Löcher entstehen, werden sie kaum etwas mit ihren sternverschlingenden Namensvettern im Weltall gemein haben. Sie dürften unmittelbar nach ihrem Auftreten wieder zerfallen. Die im LHC ablaufenden Prozesse spielen sich ständig ab, wenn kosmische Strahlung zum Beispiel auf die Erdatmosphäre trifft. Dabei ist noch kein bedrohliches schwarzes Loch entstanden. (DDP)