

Teilchenphysik leicht gemacht

Vortrag von Martin Brodeck bei OT 58 Aachen

Unser Vortrag des Abends versprach Großes im Kleinen: „Teilchenphysik leicht gemacht“. Unser Vortragender Martin Brodeck fasste es etwas genauer: „Der LHC am CERN: von Kleinsten Teilchen, dem Urknall und dem teuersten und größten Experiment der Welt“. Er hat in Aachen Elementarteilchen-Physik studiert, ist aber nicht mehr in diesem Bereich tätig, sondern ist jetzt Doktorand, gerade zurück aus Spanien und wird im Herbst wohl mit der Promotion fertig sein.

LHC heißt bürgerlich „Large Hadron Collider“ (also etwa „Großer Hadronen Speicherring“) und befindet sich im CERN, dem « Conseil Europeen pour la Recherche Nuclaire“.

Beim Thema „Kleinste Teilchen“ hat ja bekanntlich Demokrit schon mitgemischt: „Atomos“, das Unteilbare, tja, später kam dann raus, dass das dann doch noch mal zu teilen ging ...

Fragen des Forschungsinteresses sind: „Was hält die Welt zusammen?“ „Welche Kräfte wirken“, „Wo kommt das Universum her?“, „Fand der Urknall in einer homogenen ‚Matsche‘ (sic!) statt?“ „Die Welt und der Mensch als Zufall im Universum?“, „Wo führt das alles hin?“

Die Forschung befasst sich mit Atomen als Grundbausteinen der Materie, wobei die Quarks als Bestandteile der Protonen und Neutronen als die kleinsten, (bisher) nicht teilbaren Teile gelten.

Das Standardmodell der Teilchenphysik geht davon aus, dass es 6 Leptons, 6 Quarks, und diverse Forces (*may it be with you*) gibt, u.a. die starke Kraft (im Atomkern) und die elektromagnetische Kraft und und und. Ein gag, den man natürlich nicht auslassen darf, ist die Frage nach den Kräuter-Quarks ...

Das Modell hat es ermöglicht, vorher zu sagen, welche Teilchen es geben muss, und die Vorhersagen wurden dann experimentell bestätigt, das Modell müsste somit eigentlich ziemlich gut stimmen.

Aus Elektronen, den up- und den down-Quarks kann „im Prinzip die Welt gebaut werden“, was durch gruppentheoretische Mathematik (tja, für wen's was is' ...) bewiesen werden kann. Das Higgs Boson, ein weiteres Teilchen, ist von der Theorie vorhergesagt, aber noch nicht gemessen worden und damit nun das Ziel des CERN-Versuches.

Wozu braucht man denn nun Teilchenbeschleuniger? Mit höheren Energien kann man kleinere Distanzen messen. (analog dem Rutherford Versuch aus dem Obertertia-Chemie-Buch). Ein Teilchen aus einer Ionenquelle wird beschleunigt durch elektromagnetische Kraft zwischen plus und minus Platten. In einem Teilchenbeschleuniger sind quasi viele Platten hintereinander geschaltet.

Die ersten Geräte waren Linearbeschleuniger, aber schnell war klar, je länger der Beschleuniger, desto mehr Energie kann auf die Teilchen wirken. Bei einem km Länge war dann linear erstmal das Ende der Fahnenstange. Erweiterbar war das Ganze dann nur noch durch kreisförmige Beschleuniger, in denen elektrische Felder für die Beschleunigung sorgen und magnetische Felder das Teilchen auf eine Kreisbahn zwingen (mit der Lorenzkraft).

Den Beschleuniger COSY in Jülich gibt's seit 1993 er ist 180 m lang und ist Anwender-offen, das heisst, man kann sich mit einem Projekt zur Messzeitvergabe bewerben. Aber: man braucht höhere Energien, also auch größere Beschleuniger. Je schneller, desto schwerer sind die Teilchen, also braucht man größere Radien, um die Kurve zu kriegen. Z.B. den LHC (mit 27 km Kreisumfang) in Genf, 100 m unter der Erde. In der Kreisbahn werden zwei gegenläufige Strahlen erzeugt, die dann kollidieren. Wegen der supraleitenden Magneten muß der Leiter auf -270°C gekühlt werden. In den Detektoren „passiert dann die eigentliche Physik“: beim Zusammenprall der beiden Strahlen entsteht dann ein Schauer von Bruchstücken, also neuen Teilchen, die dann detektiert werden und deren Bahnen dann berechnet werden

Im September 2008 wurde die Zaubermaschine erstmals in Betrieb gesetzt um die ersten Teilchen zu erzeugen. Mit Kosten von ca. 3 Mrd. €, aufgebracht durch D, F, CH, und GB, um eine Energie

aufzuwenden, die 5.000 mal größer ist als bei COSY (dessen Name ja eigentlich schon alles sagt). In dem 27 km langen Kreistunnel sind 27 Tonnen supraleitende Magneten angeordnet, die leider kurz nach der Inbetriebnahme am 19.09.2008 durch ein Helium-Leck lahm gelegt wurden. Die Anlage wurde dann langsam erwärmt, wird jetzt repariert, ab März dann wieder gekühlt, um erneut zu starten.

Tja, der große Zusammenhang, warum macht man das alles ??

Ist zwar teuer, aber immer noch billiger als ´ne Finanzkrise. Es gibt tolle spin-off Produkte, so wurde z.B. das WWW (nein, nix Wein-Wandern, hier ist es wirklich des Internet) wurde am CERN entworfen, das hypertext Protokoll wurde entwickelt, um zwei Computer-Netze miteinander zu verdrahten. Es werden Entwicklungen gemacht, die die Computertechnik der Zukunft maßgeblich mitbestimmen werden und es wird Wissen über die Grundbausteine unserer Welt und die Zukunft des Universums erforscht.

Fragen: Wird im CERN der Urknall nachgestellt ?? Hmm, die Energiedichte zum Zeitpunkt des Urknalls kann mit dem Teilchenbeschleuniger nachgestellt werden.,

Versinken wir im schwarzen Loch, das das CERN produziert hat ?? Naja, es sind zwar hohe Energie erreichbar, aber es gibt kosmische Teilchen, die viel mehr Energie haben, wir müssten dann eigentlich ständig in schwarzen Löchern verschwinden. Fazit: keine (neue) Gefahr.

Was ist neu am LHC ? Alles ist größer.

Was ist eine Higgs-Boson ? Kein großer leerer Raum, sondern ein Kraft-Austausch-Teilchen, und das wird im CERN gesucht. Wenn man das finden würde, dann wäre das Model zur Erklärung der Welt bestätigt.

Dann gings noch um SUSY, GUT, dunkle Materie (errechnet: wir sehen nur 4 Prozent der Materie, die überhaupt da ist.), Materie – Antimaterie – Asymmetrien und und und