

DBG Schülerinnen und Schüler besuchen CERN in der Nähe von Genf



Während des Besuches an der Partnerschule in Carouge führte die Bergisch Gladbacher Schülerinnen und Schüler ein Tagesausflug zum Forschungszentrum CERN nach Genf. Sebastian Vetter berichtet über den Ausflug.

Weiterhin in dieser Ausgabe:

- Energieweltrekord relativiert betrachtet
- Wie werden geladene Teilchen auf eine hohe Geschwindigkeit beschleunigt?
- Herrenhäuser Gärten in Hannover – Mathematik in der Gartenkunst

Den schnellsten Teilchen auf der Spur



Auch dieses Jahr fand wieder ein Austausch mit der Partnerschule aus der französischen Schweiz statt. Für einen „Physik-Lkler“ gab es einen besonders interessanten Programmpunkt: der Besuch des weltweit größten Teilchenbeschleunigers, dem CERN.

Wir besuchten den Museumsteil, in dem auf spannende und anschauliche Art die Arbeit im CERN erklärt wurde. Des Weiteren lernte man die Gründe für die hier betriebene Forschung kennen: zu erklären wie unsere Welt bzw. die Materie entstanden ist.

Über die Tatsache, dass während des Urknalls in gleichen Anteilen Antimaterie und Materie entstanden ist, da ist man sich sehr sicher; auch, dass sich im Normalfall Antimaterie und Materie gegenseitig auslöschen. Die Forscher im CERN wollen nun wissen, wieso trotzdem das bisschen Materie übrig geblieben ist, aus dem unser Universum entstanden ist.

Dafür stellen sie die Situation einen Bruchteil nach dem Urknall dar und versuchen herauszufinden, warum sich Antimaterie und Materie nicht so verhalten haben wie sie es eigentlich tun müssten.

Außerdem fallen bei ihrer Forschung interessante „Nebenprodukte“ an, wie z.B. der Aufbau des ersten Internet Servers.

Alles in allem war es ein sehr interessanter Ausflug, der auch nicht-Physik-Interessierten die Physik etwas näher gebracht hat.

Von: Sebastian Vetter (Stufe 11)

Eine Zeitungsmeldung und ihr Hintergrund aus physikalischer Sicht

1. Dezember 2009, Neue Zürcher Zeitung

Ein Weltrekord am Cern

NZZ

Teilchenstrahlen auf bisher höchste Energie beschleunigt

(sda) · Der Teilchenbeschleuniger am europäischen Laboratorium für Teilchenphysik (Cern) in Genf hat in der Nacht auf Montag einen Weltrekord aufgestellt: Die Forscher liessen die beiden Teilchenstrahlen mit einer noch nie da gewesenen Energie durch den 27 Kilometer langen Ringtunnel kreisen.

Um 0 Uhr 44 seien die Protonenstrahlen erstmals auf eine Energie von je 1,18 Teraelektronenvolt beschleunigt worden, teilte das Cern am Montag mit. Damit habe der Large Hadron Collider (LHC) genannte Beschleuniger die bisherige Bestmarke vom amerikanischen Teilchenphysikzentrum Fermilab aus dem Jahr 2001 um 0,2 Teraelektronenvolt übertroffen.

Um den Weltrekord richtig einzuordnen, muss man zuerst die Einheit Elektronenvolt erklären. Wird eine Elementarladung, ein Proton und ein Elektron tragen sie beispielsweise, mit einer Spannung von 1 V beschleunigt, dann erhöht sich die Bewegungsenergie der Ladung um 1eV. Rechnet man diese Energie in die übliche Einheit Joule um, so muss mit dem Betrag der Elementarladung multipliziert werden.

Beachtet man noch den Vorsatz Tera, dann ergibt sich:

$$1,18 \text{ TeV} = 1,18 * 10^{12} * 1,602 * 10^{-19} \text{ J} = 1,89 * 10^{-7} \text{ J}$$

Zum Vergleich soll ein gebräuchliche Energieangabe herangezogen werden:

150g Fruchtojoghurt hat einen Brennwert von 675 000 J.

Aus physikalischer Sicht sind die Masse und die Geschwindigkeit der bewegten Protonen interessant.

Eine wichtige Leistung Albert Einsteins war das Aufstellen der Gleichung zur Masse – Energie – Äquivalenz $E = m * c^2$. In dieser Gleichung ist m die dynamische Masse. Es wird also aufgrund der hohen Geschwindigkeit die Massenzunahme berücksichtigt.

Dies erfolgt mit der Gleichung $E = \frac{m_0 * c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Für E werden jetzt die

1,18 TeV eingesetzt und v berechnet. Die Geschwindigkeit entspricht dem 0,999 999 7 - fachen der Lichtgeschwindigkeit. Die Berechnung mit dem Taschenrechner gelingt nur bei Berücksichtigung der Potenzgesetze.

Die Masse der Protonen vergrößert sich um den Faktor 1255.

Eine hohe Geschwindigkeit macht sich also nicht vorteilhaft auf der Waage bemerkbar. Das gilt aber zum Glück nur für Protonen.

Wie werden Ladungen auf die „richtige“ Bahn und Geschwindigkeit gebracht?

Eine einfache Eigenschaft elektrischer Ladungen ermöglicht deren Beschleunigung: gegenseitige Ladungen ziehen sich an.

Durchfliegt eine Ladung ein elektrisches Feld, dann wird diese zwischen den beiden Polen beschleunigt.

Physikalisch exakt formuliert bedeutet dies:

Die vom elektrischen Feld geleistete Arbeit vergrößert die kinetische Energie der bewegten Ladung.

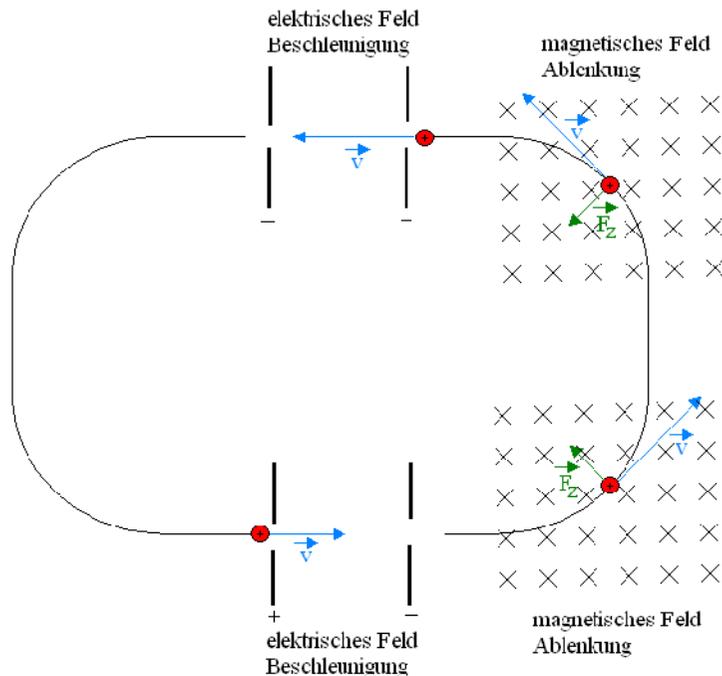
$$W = F_{el} * s = \frac{QU_B}{s} * s = Q * U_B = \Delta E_{kin}$$

Eine Geschwindigkeitszunahme ist also nur von der anliegenden Spannung im elektrischen Feld abhängig. Einer Erhöhung der Spannung sind jedoch technische Grenzen gesetzt. Deshalb werden die Beschleunigungsfelder mehrfach durchlaufen.

Für „geringe“ Geschwindigkeiten kann die kinetische Energie mit der Gleichung $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$ berechnet werden.

Nähert sich die Geschwindigkeit jedoch der Lichtgeschwindigkeit, dann kommt die Relativitätstheorie ins Spiel. Die Masse der Teilchen ist von der Geschwindigkeit abhängig. Schnelle Teilchen haben eine große Masse und können deshalb nur mit großem Arbeitsaufwand noch schneller werden.

Zum mehrmaligen Durchlaufen der Beschleunigungsfelder werden die Ladungen auf eine kreisförmige Bahn gebracht. Diese Aufgabe übernehmen die magnetischen Felder. Im magnetischen Feld wirkt die Lorentzkraft senkrecht zur Richtung des Magnetfeldes und zur



Bewegungsrichtung des Teilchens als Zentripetalkraft. Die Protonen werden nicht beschleunigt, aber abgelenkt.

Durchläuft das Proton jetzt mehrfach die Anordnung, dann wird sie pro Durchlauf immer schneller. Auch wenn das auf Grund der Massenzunahme am „Ende immer schwerer gelingt“.

Die Herrenhäuser Gärten in Hannover - auf dem Weg der Mathematik durch eine Gartenlandschaft

In der niedersächsischen Landeshauptstadt Hannover befindet sich eine herausragende Sehenswürdigkeit der Landschaftsarchitektur, die Herrenhäuser Gärten. Diese entstanden bis 1719 und bestehen aus vier Teilen: Großer Garten, Berggarten, Georgengarten und Welfengarten. Die beiden erstgenannten habe ich über die freien Tage am Himmelfahrtswochenende besucht.



Gleich nach dem Eintritt in den Großen Garten erblickt man die Galerie. Sie wurde von 1694 bis 1698 erbaut und sollte ursprünglich als Orangerie dienen. Auf Anweisung von Kurfürstin Sophie erfolgte jedoch im Verlaufe der Bauphase eine Umwandlung des 200m lange Mittelbaues kurzerhand zu einem Festsaal und in Wohnräume.

Die Fassade zeigt ein schönes Beispiel für Achsensymmetrie. Zerlegt man das Bild in der Mitte in zwei Teile und fügt diese gespiegelt wieder zusammen, dann erzeugt eine Hälfte fast das gesamte Gebäude.

Galerie aus der linken Bildhälfte durch Achsenspiegelung erzeugt



Galerie aus der rechten Bildhälfte durch Achsenspiegelung erzeugt



Viele der in den Gärten angelegten Wege sind nicht rechtwinklig und lockern so die Struktur auf.



Auch die im Garten installierten Wasserspiele demonstrieren das Streben nach Symmetrie.



Im Hintergrund der Abbildung ist das im Wiederaufbau befindliche Schloss Herrenhausen zu sehen. Das im Zweiten Weltkrieg zerstörte klassizistische Bauwerk wird zu einem modernen Tagungszentrum umgestaltet. Es wird nach Fertigstellung auch eine Ausstellung über Gottfried Wilhelm Leibniz beherbergen. Dieser starb 1716 in Hannover. Seine Beiträge zur Begründung der Differentialrechnung und die von ihm geprägte Schreibweise $\frac{dy}{dx}$ sind nur ein kleiner Teil seiner universellen wissenschaftlichen Arbeit.

Die Gärten enthalten noch weitere Sehenswürdigkeiten und Kunstwerke. Insbesondere die Grotte von Niki de Saint Phalle beinhaltet 75 verschiedenen Skulpturen.

Im Berggarten können verschiedene Orchideen und andere exotische und einheimische Pflanzen bestaunt werden.

Verantwortlicher Redakteur für den DGB-MINT-Express:

Ralf Baumhekel

Dietrich – Bonhoeffer – Gymnasium

Am Rübezahlwald 5

51469 Bergisch Gladbach

Kontakt: dbg-mint-express@web.de

