

LHC >>> Der leistungsstärkste Beschleuniger der Welt



Ein unterirdischer Ring

Der LHC wird in einem kreisförmigen, 27 km langen Tunnel installiert — in einer Tiefe von 50 bis 150 m. Zwischen dem französischen Jura und dem Genfer See in der Schweiz wurde der Tunnel bereits in den 80er Jahren für den vorigen Beschleuniger, den großen Elektron-Positron-Speicherring LEP, gebaut.

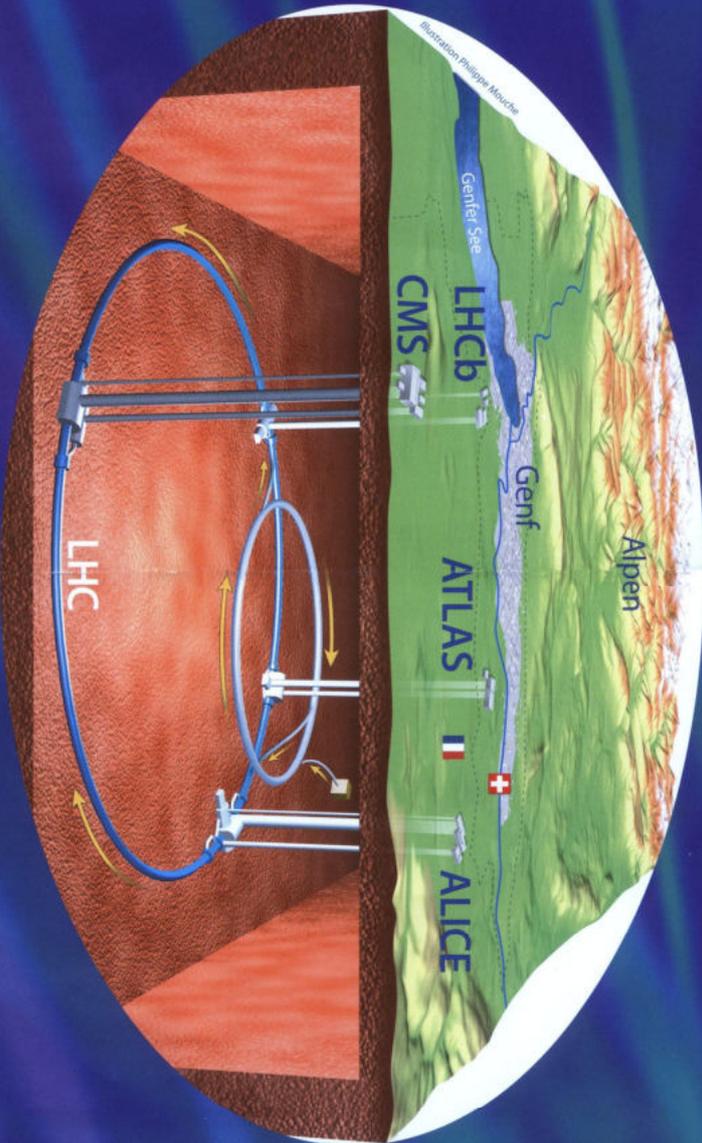
Millionen Kollisionen

Der LHC schiebt zwei Strahlen frontal aufeinander, die aus Teilchen gleicher Sorte bestehen: entweder Protonen oder Blei-Ionen. Die Strahlen werden in einer Kette von Vorbeschleunigern am CERN erzeugt und in den LHC eingespeist. Dort kreisen sie in einem Vakuum ähnlich dem, das im Weltall vorherrscht. Supraleitende Magnete, die bei extrem niedrigen Temperaturen betrieben werden, führen den Strahl auf seiner 27 km langen Kreisbahn.

Jeder Strahl besteht aus fast 3000 Teilchenpaketen, von denen jedes ungefähr 100 Milliarden Teilchen enthält. Die Teilchen sind so winzig, daß es sehr unwahrscheinlich ist, daß zwei davon aufeinander treffen.

Wenn sich zwei Teilchenpakete durchdringen, wird es nur rund 20 Kollisionen unter den 200 Milliarden Teilchen geben. Da sich die Teilchenpakete aber ungefähr 30 Millionen mal pro Sekunde kreuzen, ereignen sich im LHC bis zu 600 Millionen Kollisionen pro Sekunde.

Mit nahezu Lichtgeschwindigkeit umlaufen die Protonen den LHC 11 245 mal pro Sekunde. Ein Strahl kann 10 Stunden lang im LHC kreisen, also mehr als 10 Milliarden Kilometer zurücklegen — genug um zum Planeten Neptun und wieder zurück zu gelangen.



Neue Entdeckungen

Wenn der LHC 2008 in Betrieb gehen wird, wird er Teilchenkollisionen mit bisher weltweit unerreicht hoher Energie erzeugen. Die Physiker sind gespannt, welche neuen Resultate die Natur ihnen damit offenbaren wird. Vier riesige Detektoren — ALICE, ATLAS, CMS und LHCb — werden die Teilchenkollisionen aufzeichnen und es somit den Physikern erlauben, neue Phänomene der Materie der Energie, des Raumes und der Zeit zu erforschen.



Geballte Energie

Der LHC ist eine Maschine, um Energie auf sehr kleinem Raum zu konzentrieren. Teilchenenergien werden beim LHC in Tera-Elektronvolt (TeV) abgegeben. 1 TeV entspricht ungefähr der Bewegungsenergie einer Mücke; allerdings ist ein Proton ca. eine Billion mal kleiner als eine Mücke.

Ein im LHC kreisendes Proton wird eine Energie von 7 TeV haben, so daß die Energie beim Zusammenstoß zweier Protonen 14 TeV betragen wird. Blei-Ionen enthalten viele Protonen, und haben deswegen im LHC eine noch viel größere Energie. Die Kollisionsenergie zweier Blei-Ionenstrahlen beträgt 1150 TeV.

Bei voller Energie besitzt jeder Strahl ungefähr soviel Energie wie ein Auto bei 1600 km/h. Die in den Ablenkermagneten gespeicherte Energie wäre genug, um 50 Tonnen Kupfer zu schmelzen.

Innovative Technologien



Nachdem die Strahlen in der Vorbeschleunigerkette des CERNs eine Energie von 0,45 TeV erreicht haben, werden sie in den LHC-Ring eingespeist, den sie millionenfach umkreisen. Bei jedem Umlauf erhalten die Strahlen in speziellen Kavitäten von einem elektrischen Feld einen zusätzlichen Energieschub, bis sie ihre endgültige Energie von 7 TeV erreicht haben. Um die Strahlen bei so hohen Energien noch auf ihrer Kreisbahn halten zu können, werden im LHC rund 1800 supraleitende Ablenkmagnete eingesetzt. Diese Elektromagnete bestehen aus supraleitendem Material, das bei tiefen Temperaturen den elektrischen Strom ganz ohne Widerstand und dadurch viel stärkere Magnetfelder erzeugen kann als normale Elektromagnete. Die LHC-Magnete bestehen aus einer Niob-Titan-Legierung und werden bei einer Temperatur von nur 1,9 K (-271°C) betrieben.

Die Stäbe von Magnetsfeldern wird in Einheiten von „Tesla“ angegeben. Im LHC werden Magnetfelder von ungefähr 8 Tesla herrschen, wohingegen normalerweise „warmen“ Magnete nur Felder von maximal 2 Tesla erzeugen können.



Bestände der LHC aus normalen „warmen“ Magneten anstelle von supraleitenden, dann müßte der Ring einen Umfang von mindestens 120 km haben, um die gleiche Kollisionsenergie zu erreichen — außerdem würde er 40 mal mehr Strom verbrauchen.