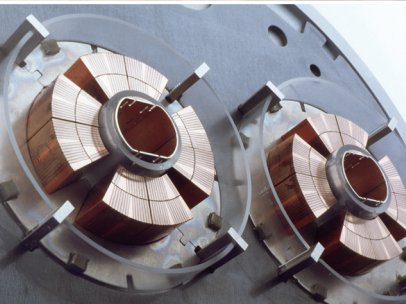
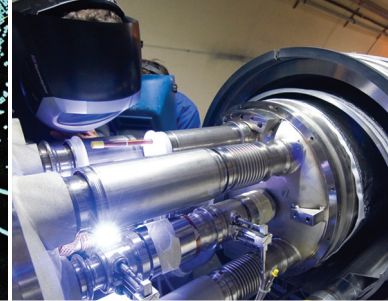
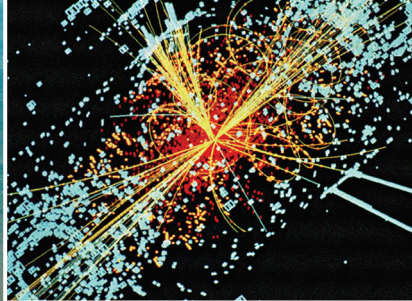
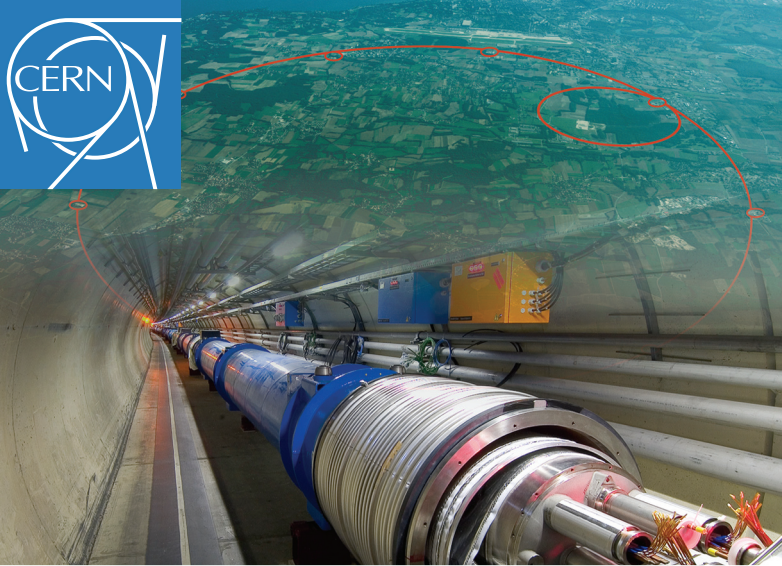




LHC

Der Große Hadronen-Speicherring

Einmalig

CERN baut den größten und leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger — den LHC.

Wissenschaftlich

Dieser 27 km lange Beschleuniger erlaubt uns ein tieferes Verständnis unseres Universums zu erreichen.

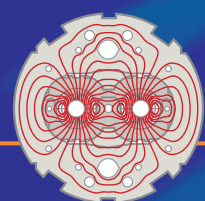
Erkenntnis

Die wissenschaftlichen Resultate werden von Teilchenphysikern aus aller Welt gespannt erwartet und könnten der Forschung neue wissenschaftliche Bereiche erschließen.

Der LHC

Eine Maschine, um zwei gegenläufige Teilchenstrahlen auf mehr als 99.9% der Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen. In den Zusammenstößen dieser Strahlen entstehen neue Teilchen, die von den Physikern erforscht werden.

CERN, die Europäische Organisation für Kernforschung, hat sich seit der Gründung im Jahre 1954 zu einem herausragenden Vorbild internationaler Zusammenarbeit entwickelt, und zählt heute 20 Mitgliedsstaaten. Nahe Genf, zu beiden Seiten der schweizerisch-französischen Grenze gelegen, ist es das größte Forschungszentrum für Teilchenphysik weltweit.





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

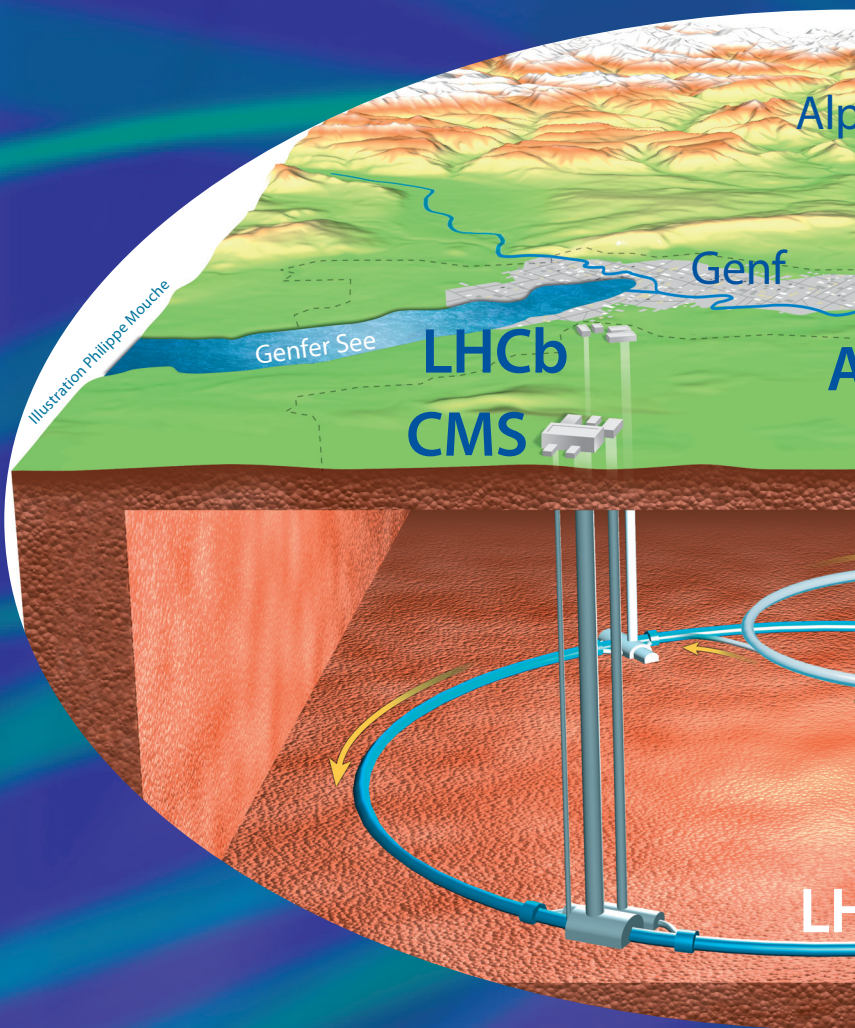
Der LHC schießt zwei Strahlen frontal aufeinander, die aus Teilchen gleicher Sorte bestehen: entweder Protonen oder Blei-Ionen. Die Strahlen werden in einer Kette von Vorbeschleunigern am CERN erzeugt und in den LHC eingespeist. Dort kreisen sie in einem Vakuum ähnlich dem, das im Weltall vorherrscht. 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 aufeinandertreffen.

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.

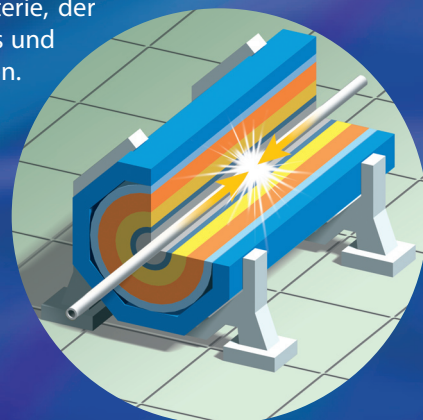
Mit nahezu Lichtgeschwindigkeit umlaufen die Protonen den LHC 11 245 mal pro Sekunde. Ein Strahl kann 10 Stunden lang im LHC kreisen, also mehr als 10 Milliarden Kilometer zurücklegen — genug um zum Planeten Neptun und wieder zurück zu gelangen.

LHC >>> Der leistung

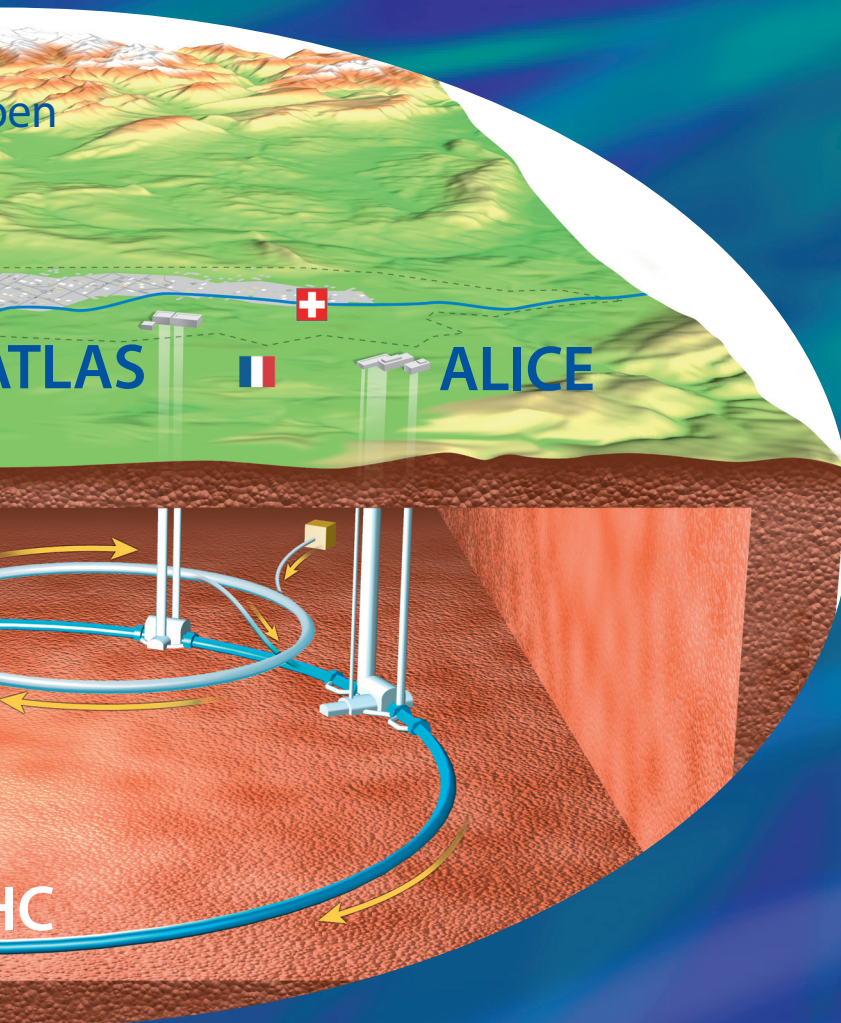


Neue Entdeckungen

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.



gsstärkste Beschleuniger der Welt



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

Wider-

stand leitet

und dadurch viel

stärkere Magnetfelder

erzeugen kann als normallei-

tende Elektromagnete. Die

LHC-Magnete bestehen aus

einer Niob-Titan-Legierung

und werden bei einer Tem-

peratur von nur 1.9 K (-271°C)

betrieben.

Die Stärke von Magnetfeldern wird

in Einheiten von „Tesla“ angegeben. Im

LHC werden Magnetfelder von ungefähr 8 Tesla

herrschen, wohingegen normalleitende, „war-

me“ Magnete nur Felder von maximal 2 Tesla

erzeugen können.

Geballte Energie

Der LHC ist eine Maschine um Energie auf sehr kleinem Raum zu konzentrieren. Teilchenenergien werden beim LHC in Tera-Elektronvolt (TeV) angegeben. 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

Zusammen-

stoß 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-Ionen-

Strahlen beträgt 1150 TeV.



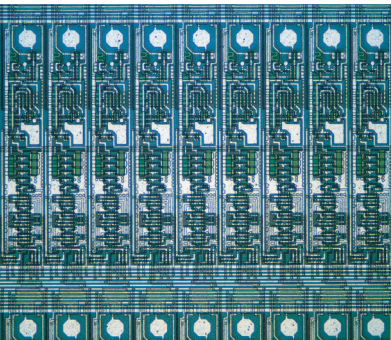
Bei voller Energie besitzt jeder Strahl ungefähr soviel Energie wie ein Auto bei 1600 km/h. Die in den Ablenkmagneten gespeicherte Energie wäre genug, um 50 Tonnen Kupfer zu schmelzen.

Bestünde 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.

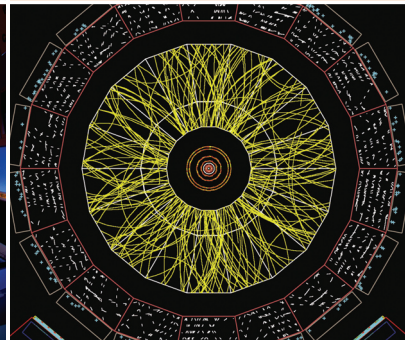
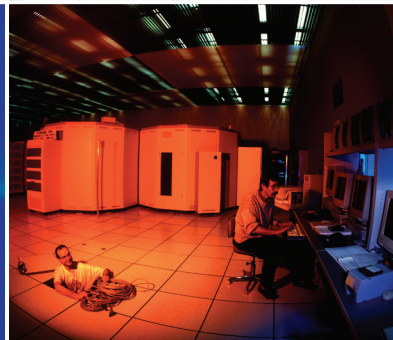
Ein weltweites Computer-Netzwerk, um riesige Datenmengen auszuwerten.



CERN arbeitet derzeit an einer neuen Netzwerk-Technologie, dem sogenannten „Grid“, das zehntausende Computer weltweit zu einem gigantischen globalen Datenverarbeitungssystem für die LHC-Experimente zusammenschließt.



Die LHC-Experimente werden riesige Datenmengen erzeugen. Um die Datenmenge eines Jahres auf CD zu speichern, bräuchte man einen 20 km hohen CD-Stapel.



Ein internationales Unternehmen: Für das LHC-Projekt geht die Sonne niemals unter.



Stellvertretend für seine Mitgliedsstaaten investiert CERN 6 Milliarden SFr in den LHC; einen Betrag, der den Beschleuniger, die EDV, das Personal sowie CERNs Anteil an den Experimenten abdeckt. Allerdings ist der LHC ein weltweites Projekt, und ca. 10% der Materialkosten für den Beschleuniger werden von Nicht-Mitgliedsstaaten getragen.

Mehr als 10 000 Wissenschaftler und Ingenieure aus rund 500 akademischen Instituten und Industrieunternehmen tragen zum LHC-Projekt bei. Geräte werden in vielen europäischen Staaten, in Kanada, Indien, Japan, Russland, den USA und anderen Ländern hergestellt.



CERN

Europäische Organisation
für Kernforschung
CH-1211 Genf 23

Kommunikationsgruppe, März 2008
CERN-Brochure-2008-003-Ger

