

CERN

Europäische Organisation für Kernforschung

Sucht

nach Antworten auf grundlegende Fragen des Universums:
Woraus besteht es?
Wie hat es sich entwickelt?

Vereint

7000 Wissenschaftler aus über 80 Ländern:
CERN ist ein Labor für die ganze Welt

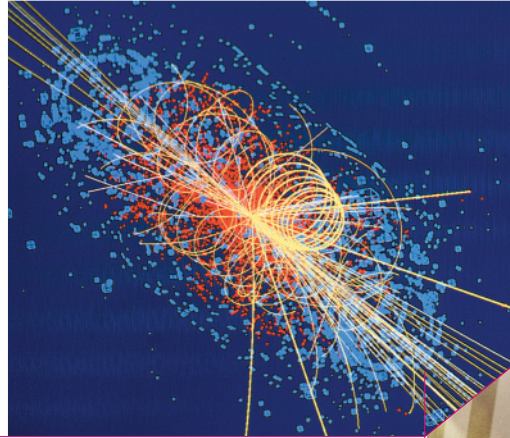
Entwickelt

neue Technologien an den Grenzen des Machbaren

Bildet aus

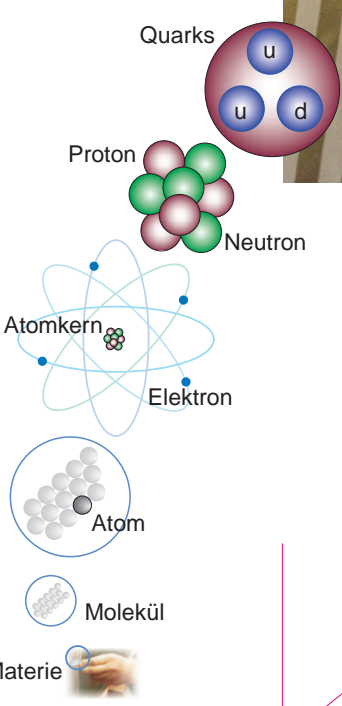
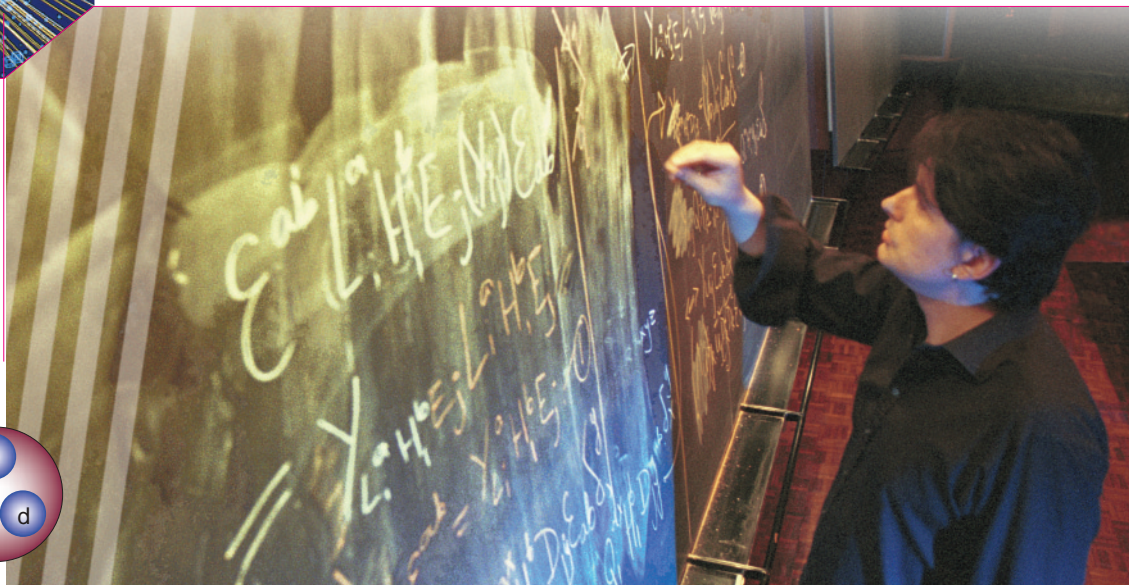
junge Wissenschaftler und Ingenieure – die Experten von morgen

1954 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.

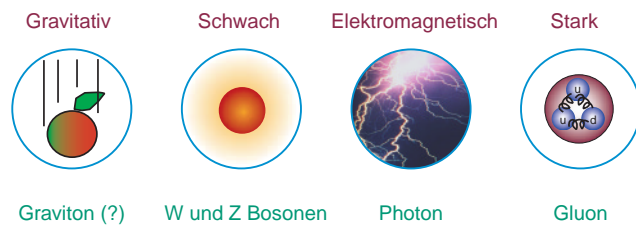


CERN ist ein Laboratorium, in dem Wissenschaftler gemeinsam untersuchen, aus welchen elementaren Bausteinen die Materie besteht und welche Kräfte sie zusammenhalten.

Die Grundbausteine sind kleinste Teilchen, noch viel kleiner als Atome. Vier Arten dieser Teilchen reichen aus, um alle Materie in der uns umgebenden Welt zu erklären: Das Up- und das Down-Quark, das Elektron und das Elektron-Neutrino.

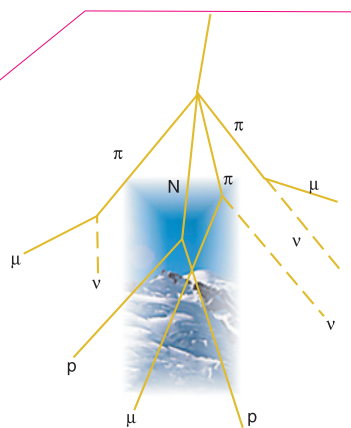


Kräfte



Trägerteilchen

Vier verschiedene Kräfte wirken zwischen den Teilchen. Die starke Kraft, die elektromagnetische Kraft und die Gravitation halten die Teilchen zusammen, von den unsichtbar kleinen Atomen bis hin zu riesigen Galaxien mit Millionen von Sternen. Die schwache Kraft bewirkt die Umwandlung von Materieteilchen, wie zum Beispiel in den Kernreaktionen, die die Sonne am Brennen halten. Die Kräfte selbst werden durch Feldteilchen übertragen, die sich aber von den Materieteilchen unterscheiden. Kräftetragende Teilchen existieren nur flüchtig, während sie Information von einem Materieteilchen zum anderen übermitteln.



Weitere Elementarteilchen existieren in der Natur, wie zum Beispiel in der kosmischen Strahlung – unsichtbaren Teilchenschauern, die entstehen, wenn energiegeladene Teilchen aus dem Weltraum in die Erdatmosphäre eindringen. Im Ganzen gibt es 12 Arten von Teilchen, die zwei Gruppen bilden: Quarks und Leptonen (elektronähnliche Teilchen).

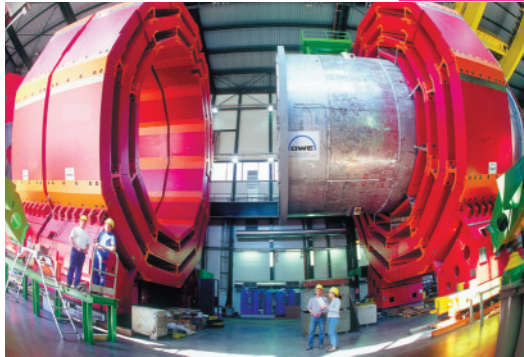
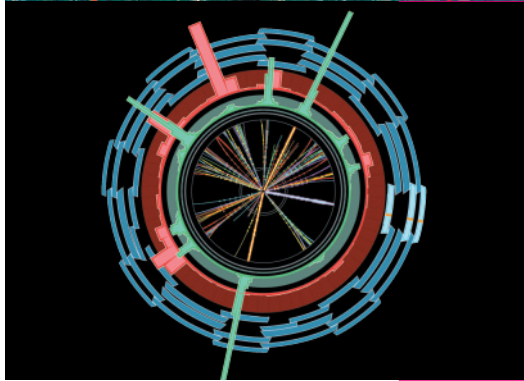
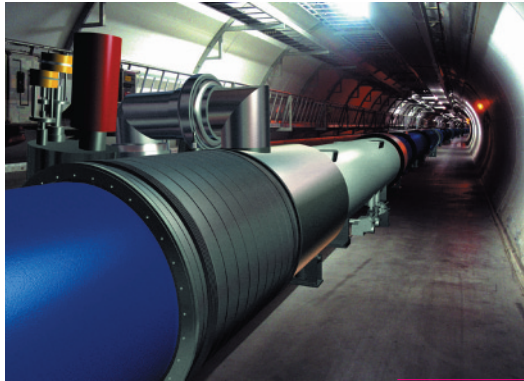
Der erste Beschleuniger, das Synchro-Zyklotron SC, geht in Betrieb
Das Proton Synchrotron (PS) geht in Betrieb

George Charpak erfindet die Multi-Draht-Proportionalkammer (Nobel-Preis 1992)

Die Kreuzspeicher-Ringe ISR, der erste Proton-Proton-Speicherring der Welt, gehen in Betrieb

Entdeckung der "Neutralen Ströme" die erste Bestätigung der elektroschwachen Theorie
Das Super-SPS geht in Betrieb

Die Physiker am CERN untersuchen Materie mit Hilfe von sogenannten Teilchenbeschleunigern. Wenn die beschleunigten Teilchen auf gegenläufige Teilchen oder auf ruhende Materie prallen, entsteht eine ähnlich hohe Energiekonzentration wie während der ersten Augenblicke des Universums.



Teilchenbeschleuniger benutzen starke elektrische Felder, um Energie auf die Teilchenstrahlen zu übertragen, sowie magnetische Felder, um die Strahlen durch die Maschinen zu leiten. Größere Beschleuniger sind ringförmig, und die Teilchen werden durch die Magnetfelder auf einer Kreisbahn gehalten, so dass sie bei jedem Umlauf neue Energie aufnehmen.

CERN baut zur Zeit den energiereichsten Beschleuniger aller Zeiten, den großen Hadronen-Speicherring LHC (Large Hadron Collider). Dieser wird in einem Tunnel mit 27 km Umfang installiert, in dem zuvor der große Elektron-Positron-Speicherring (LEP) untergebracht war. Durch die Untersuchung von Teilchenkollisionen bei bisher unerreichten Energien, werden die Physiker besser verstehen, wie unser Universum entstand und woraus es besteht.

Detektoren zeichnen auf was passiert, wenn die Teilchen zusammenstoßen. Die energiereichen Kollisionen erzeugen eine Fülle von neuen Teilchen, wenn sich die Energie gemäß der Einstein'schen Gleichung $E=mc^2$ in Materie umwandelt, wobei E die Energie, m die Masse und c die Lichtgeschwindigkeit bezeichnet.

Die verschiedenen Lagen eines Detektors messen unterschiedliche Eigenschaften der neu erzeugten Teilchen. Spurdetektoren machen die Flugbahnen der am Kollisionspunkt erzeugten Teilchen sichtbar. Andere Lagen, die sogenannten Kalorimeter, messen die Energie der Teilchen. Der Detektor enthält auch einen Magneten, dessen Feld elektrisch geladene Teilchen ablenkt und damit bei der Identifizierung der Teilchen hilft.

Proton Synchrotron
in Betrieb

Entdeckung der W- und Z-Teilchen. Nobel-Preis
für Carlo Rubbia und Simon van der Meer 1984

Der große Elektron-Positron-Speicherring (LEP) geht in
Betrieb und bestätigt, daß es nur 3 Neutrinos gibt

Tim Berners-Lee erfindet das World Wide Web

Erste genaue Messungen der CP-Verletzung, einem
winzigen Unterschied zwischen Materie und Antimaterie
Wasserstoff

1983

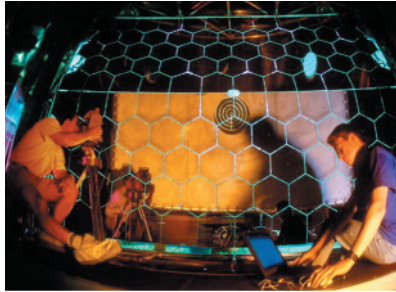
1989

1990

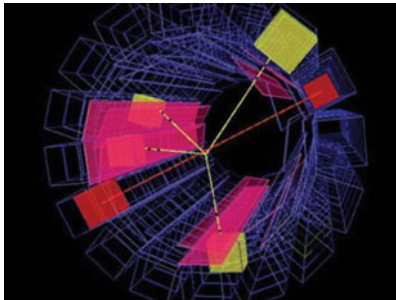
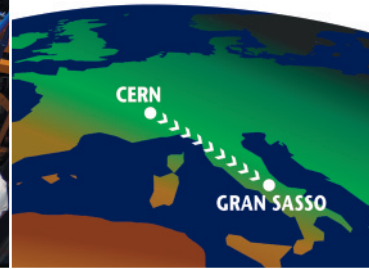
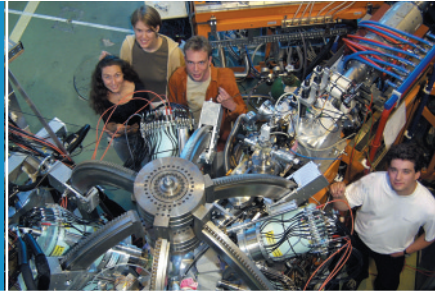
1993

1995

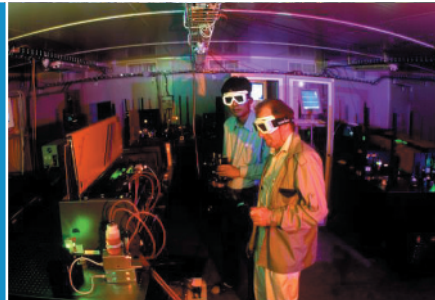
CERN ist das größte Forschungszentrum für Teilchenphysik weltweit. Es besitzt mehrere miteinander gekoppelte Beschleuniger, die verschiedene Arten von Teilchen für eine Vielzahl von Experimenten bereitstellen.



CERN liefert eine Vielfalt an Strahlen: Myonen zur Erforschung der Struktur des Protons, Schwerionen zur Schaffung neuer Materiezustände und radioaktive Ionenstrahlen zur Beobachtung von exotischen Kernen.



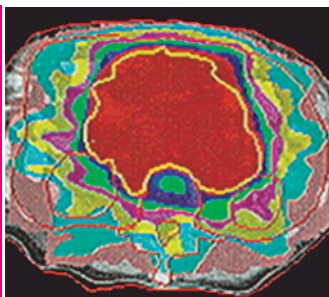
CERN produziert auch Antiteilchen-Strahlen, Bestandteile der Antimaterie – einer Art Spiegelbild normaler Materie. Mehrere Experimente am CERN stellen Antimaterie her und untersuchen sie.



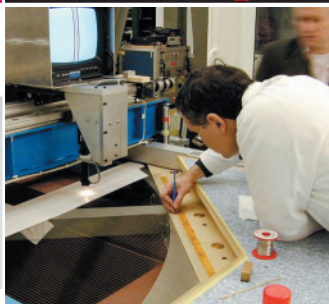
Neutrinostrahlen spielen seit langem eine wichtige Rolle am CERN. Für das neueste Projekt wird ein Strahl dieser sehr schwach wechselwirkenden Teilchen unterirdisch an das Gran-Sasso-Labor in Italien geschickt werden, über eine Distanz von 730 km.

Forschung am CERN, an vorderster Front der Wissenschaft, verschiebt auch die Grenzen des technisch Machbaren. Entwicklungen, die von der Materialwissenschaft bis zur Datenverarbeitung reichen, finden breite Anwendung außerhalb der Teilchenphysik.

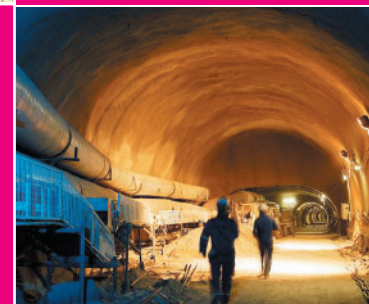
Das World Wide Web wurde am CERN erfunden, um es Physikern auf der ganzen Welt zu erleichtern, miteinander zu kommunizieren. Zur Zeit leitet CERN ein neues Projekt, das enorme Mengen an Rechnerkapazitäten durch ein weltweites Computer-Netzwerk bündeln wird, das sogenannte "Grid".



Die Ingenieuraufträge des CERN, besonders in der Tieftemperaturtechnik, Supraleitung, Vakuumtechnik, Mikroelektronik und im Bauingenieurwesen, vermitteln den beteiligten Firmen Erfahrungen, die sie auf anderen Gebieten einsetzen können.



Am CERN entwickelte Teilchendetektoren werden in medizinischen Diagnose-Verfahren eingesetzt.



Baubeginn des Großen Hadronen-Kolliders LHC
 Erzeugung eines neuen Zustands von Materie, des Quark-Gluon-Plasmas, das wahrscheinlich direkt nach dem "Big Bang" existierte
 Erste Ergebnisse zu Anti-Wasserstoff-Atomen
 Geplante Inbetriebnahme des LHC

CERN
 Europäische Organisation für Kernforschung
 CH-1211 Geneva, Switzerland
www.cern.ch

Education and Communication Group
 July 2003
 CERN-Brochure-2003-001-Ger

