

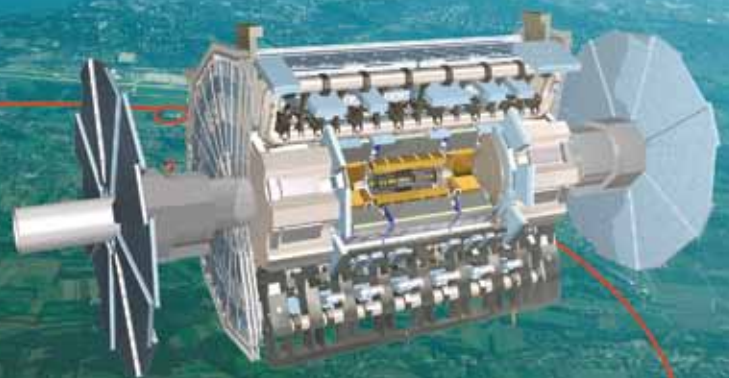
ATLAS

Das ATLAS Experiment

ATLAS ist eines der vier Experimente am Großen Hadronen-Speicherring (LHC) am CERN. Ziel ist die Erforschung der grundlegenden Bausteine der Materie und der fundamentalen Kräfte der Natur, die unser Universum geformt haben.

Die bisher unerreicht hohen Teilchenenergien ermöglichen es, tiefer als je zuvor in die Struktur der Materie einzudringen und neue fundamentale Prozesse zu finden. ATLAS betritt nicht nur in wissenschaftlicher Hinsicht Neuland, sondern stellt auch technologisch eine Herausforderung dar.

Das ATLAS Experiment wird in weltweiter Zusammenarbeit von Wissenschaftlern und Ingenieuren durchgeführt. ATLAS ist der größte je gebaute Detektor der Teilchenphysik.





Der ATLAS Detektor besteht aus vier Hauptbestandteilen:

ATLAS und der LHC

ATLAS beobachtet spektakuläre Zusammenstöße von Protonenpaaren bei einer Gesamtenergie von letztendlich 14 TeV. Auf diese hohen Energien werden die Protonen durch den Großen Hadronen-Speicherring (LHC) gebracht – einem unterirdischen Beschleunigerring von 27 km Umfang. Der LHC besteht aus supraleitenden Magneten, welche die Protonenstrahlen auf ihrer Kreisbahn halten und fokussieren. Das wissenschaftliche Programm ist hoch gesteckt: ATLAS soll Aufschluss geben über noch ungelöste Fragen des Ursprungs von Materie und den grundlegenden Kräften der Natur.

Teilchenkollisionen

Mit 46 m Länge und 25 m Höhe ist der ATLAS Detektor der größte und einer der komplexesten Detektoren der Teilchenphysik, die je gebaut wurden. Die frontalen Zusammenstöße der Protonen im Zentrum des Detektors können neue Teilchen und Prozesse im Innern der Materie entstehen lassen, worüber deren Zerfallsprodukte Aufschluss geben.

In aufeinanderfolgenden Schichten des Detektors werden die Spuren geladener Teilchen rekonstruiert, und die Energie der meisten geladenen und neutralen Teilchen gemessen. Die Krümmung von Teilchenbahnen im magnetischen Feld gibt Aufschluss über Impuls und elektrische Ladung der Teilchen. Nur wenige der fast 1000 Millionen Kollisionen pro Sekunde haben das Potenzial für neue Entdeckungen. Das Triggersystem selektiert in Echtzeit nur solche viel versprechende Ereignisse, und vermeidet es somit, riesige Mengen uninteressanter Daten speichern zu müssen.

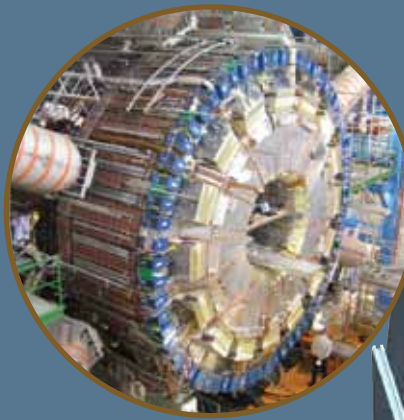
Der Innere Detektor

misst den Impuls der geladenen Teilchen.



Das Kalorimeter

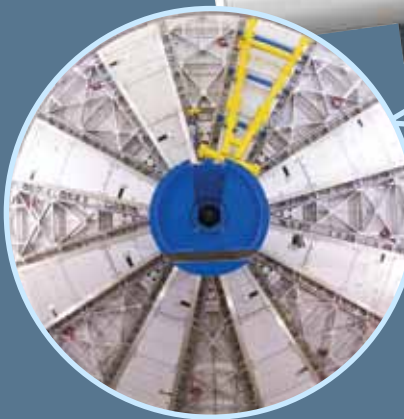
misst die Energie der Teilchen.



Das

Myon-Spektrometer

identifiziert Myonen und misst deren Impuls.



Das Magnet-System

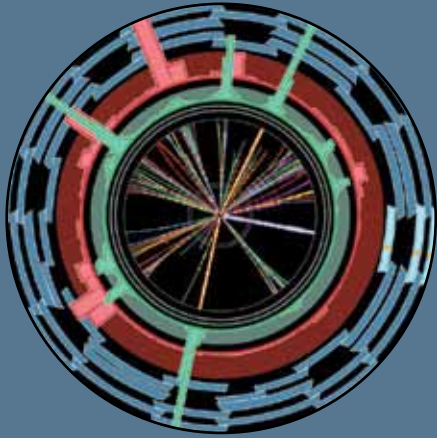
krümmt die Bahnen geladener Teilchen für die Impulsbestimmung.

Der Solenoid-Magnet umschließt den inneren Detektor, Pfeile zeigen auf die Toroid-Magnete.



Physik mit ATLAS

Die bei einer Kollision entstehenden Teilchen hinterlassen Spuren und deponieren Energie im Detektor. So sieht eine Kollision im Detektor aus:



Die Suche nach dem Unbekannten

Mit ATLAS stößt die Physik in experimentelles Neuland vor. Am Aufregendsten wäre das Unerwartete: neue Prozesse und Teilchen, die unser Verständnis von Energie und Materie verändern könnten, wie auch das der fundamentalen Kräfte, welche unser Universum seit dem Beginn der Zeit geformt haben. Gibt es zum Beispiel zusätzliche Dimensionen des Raumes, oder winzige schwarze Löcher?

Dunkle Materie

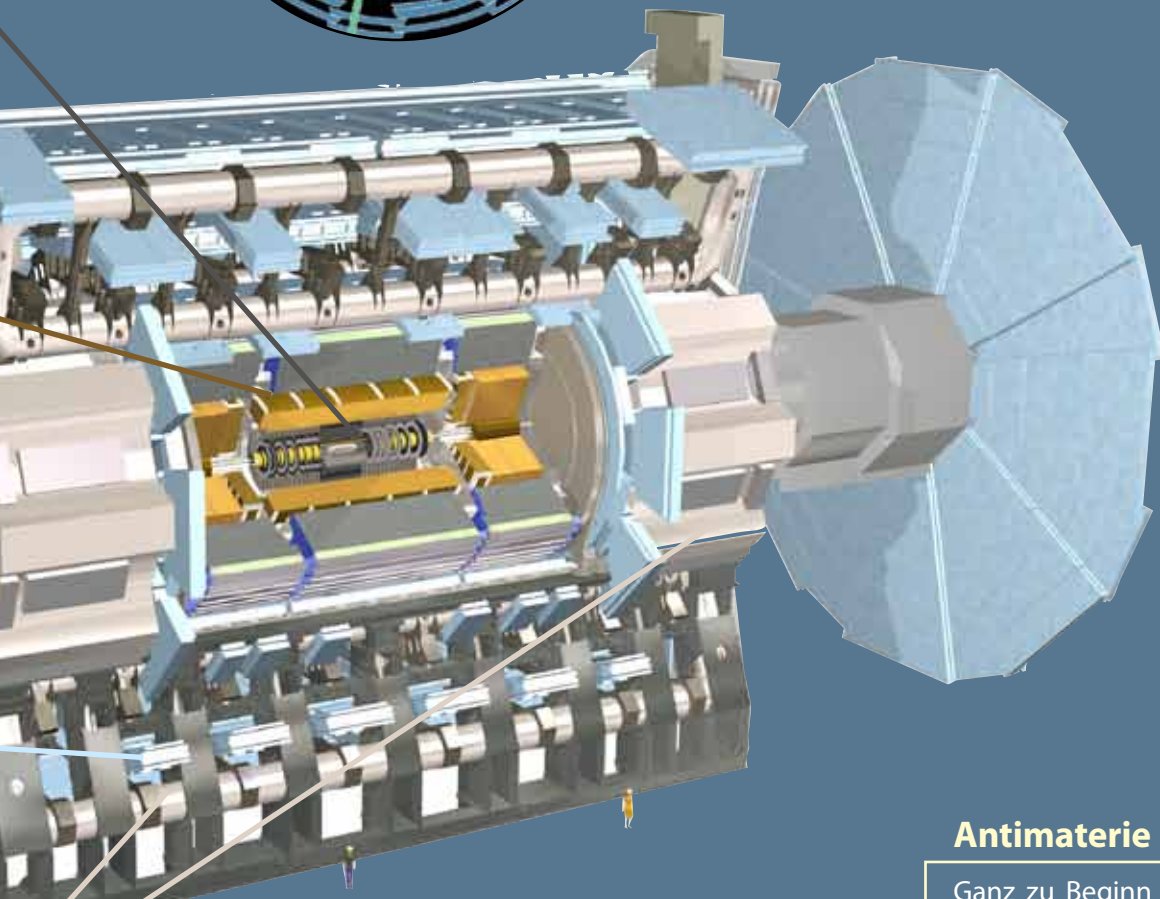
Um verstehen zu können, warum das Universum heute so ist, wie es ist, reproduziert der LHC Bedingungen wie kurz nach dem Urknall. Er untersucht die Frage, warum das Weltall zum größten Teil aus einer noch unbekanntem Art Materie besteht: sogenannter dunkler Materie. Wenn dunkle Materie aus neuartigen Teilchen bestünde, dann könnten sie mit ATLAS entdeckt werden und das Rätsel dunkle Materie auflösen.

Antimaterie

Ganz zu Beginn unseres Universums gab es Materie und Antimaterie zu gleichen Anteilen. Wenn Materie und Antimaterie exakt symmetrisch zueinander wären, würden sie beim Zusammentreffen vollständig in reine Energie zerstrahlen. Warum aber blieb etwas Materie übrig, aus der die Galaxien entstanden sind, sowie das Sonnensystem mit unserer Erde und wir selbst? ATLAS erforscht die winzigen Unterschiede zwischen Materie und Antimaterie.

Masse

Warum haben die fundamentalen Teilchen so unterschiedliche Massen? Wie Teilchen ihre Masse erhalten, und wie dabei Masse und Energie zusammenhängen, sind zwei der größten noch offenen Rätsel. Um diese Fragen zu beantworten, sagen Theorien ein neues Teilchen voraus: das Higgs-Teilchen. Falls es existiert, wird es von ATLAS nachgewiesen werden und bedeutende Erkenntnisse zum Verständnis der Teilchenmassen liefern.



Die ATLAS Kollaboration

Mehr als 3000 Wissenschaftler aus 174 Universitäten und Instituten arbeiten zusammen am ATLAS Experiment und repräsentieren 38 Länder in allen Kontinenten. Im Jahr 2009 wurden die ersten Protonenstrahlen in der Mitte des ATLAS Detektors zur Kollision gebracht. Im Laufe der darauf folgenden 10-15 Jahre wird eine riesige Menge an Daten aufgezeichnet und weltweit in den Universitäten und Instituten analysiert werden.

Wissenschaftler und Ingenieure kommen aus der ganzen Welt, um an ATLAS zu arbeiten (rechts)



Installation des supra-leitenden Solenoid-Magneten im Kryostaten des elektromagnetischen Kalorimeters (unten)



Im Kontrollraum überwachen Physiker aus vielen Instituten den Betrieb des Detektors (links)



Die große internationale Kollaboration bietet ein stimulierendes Arbeitsumfeld für die Erforschung der Physik der kleinsten Teilchen. Dies gelingt, indem die Arbeit in Projekte aufgeteilt wird, in denen kleinere Arbeitsgruppen wesentliche Beiträge leisten. Die Komponenten von ATLAS wurden von überall in der Welt zum CERN, in der Nähe von Genf, geliefert und dort zu einem riesigen Detektor zusammengefügt.



Montage des Pixel-Detektors, der die Spuren von Teilchen lokalisiert (links)

Installation der Myon-Kammern, die in 10 verschiedenen Ländern produziert wurden (unten)

Zusammenbau des inneren Spurdetektors, der aus Halbleiterelementen besteht (links)



CERN
CH-1211 Genf, Schweiz
Kommunikationsgruppe
September 2012
CERN-Brochure-2010-008-Ger

Die gewaltigen Mengen an Kollisionsdaten werden von Wissenschaftlern und Studenten in deren Heimatinstitutionen analysiert, wobei ein breites Spektrum an Forschungsthemen abgedeckt wird. Ungefähr 1000 Studenten aus der ganzen Welt machen bei ATLAS mit: Sie haben den Detektor mit aufgebaut, und tragen wesentlich zur Datennahme, und der Analyse der Daten bei.

Auf der ATLAS Webseite finden sich weitere Informationen über die Organisation von ATLAS, den Detektor, die Physik, den LHC und die Forschungsgruppen der beteiligten Universitäten und Institute.

