

# Ein Detektor entsteht.....

Eine Bilderserie vom Bau des Atlasdetektors des neuen LHC bei Genf

## Informationen zu LHC:

- Kreisbeschleuniger mit 27 km Länge, Bauzeit seit 2000, Eröffnung August 2007
- Beschleunigen von Protonen und Blei-Ionen auf Energien von 7 TeV (billionen eV) bzw. 1144 TeV bei Bleiionen
- Bei Kollisionen der Blei-Ionen untereinander im Detektor ALICE soll ein Quark-Gluonen-Plasma erzeugt werden wie es innerhalb der ersten Mikrosekunde nach dem Urknall existiert hat!
- Weitere Forschungsziele: Nachweis des lange gesuchten Higgs-Teilchens, das den anderen Elementarteilchen zu ihren Massen verhelfen soll.
- Testen der Stringtheorien und Suche nach dem Neutralino, das für die Dunkle Materie verantwortlich sein könnte, die immerhin 25% der Substanz des Kosmos ausmacht.

Die Aufnahmeserie zeigt den Bau des ATLAS Detektors von 2003 bis zum 4.4.2007.

Er besitzt die Größe eines fünfstöckigen Hauses und soll die bei der Kollision entstehenden neuen Teilchen untersuchen:

In der innersten Schicht soll der Impuls der Teilchen vermessen werden, dann in einem Kalorimeter die Energie. Müonen werden hiervon nicht erfasst, sie werden in der äußersten Schicht registriert.

In jeder Sekunde passieren die Protonenstrahlen 40 Millionen mal den Detektor, jedes Mal erwartet man 20 Zusammenstöße, s.d. 800 Millionen Kollisionen pro Sekunde untersucht, ausgewertet und gespeichert werden müssen

Blick auf die Genf – Seite im Tunnelbereich:



27.10.2003

UX15 Geneva Fri Oct 31 09:10:46 2003



31.10.2003

UX15 Geneva Tue Nov 11 00:30:01 2003



11.11.2003



31.12.2003



10.4.2004

UX15 Geneva Sun Jul 17 00:00:02 2005



17.7.2005

UX15 Geneva Fri Feb 10 09:30:02 2006



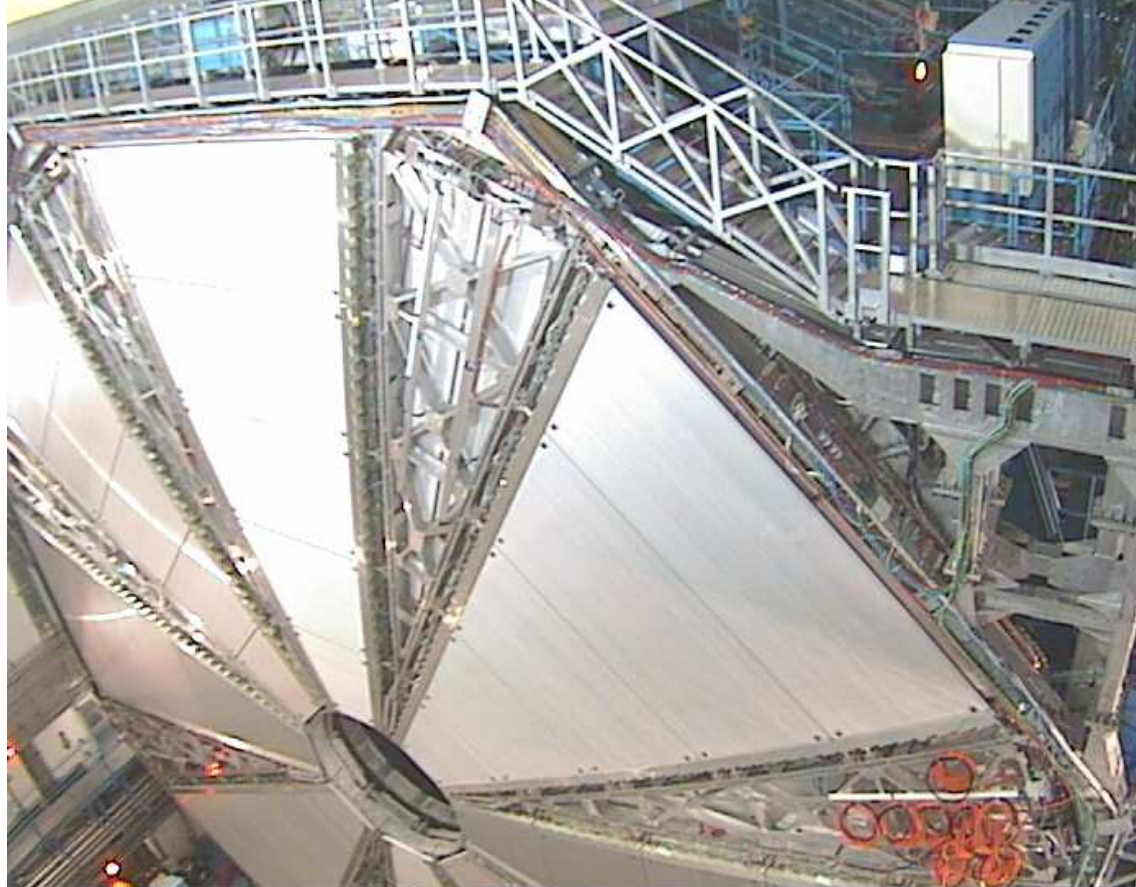
10.2.2006

UX15 Geneva Thu Jan 25 21:30:02 2007



25.1.2007

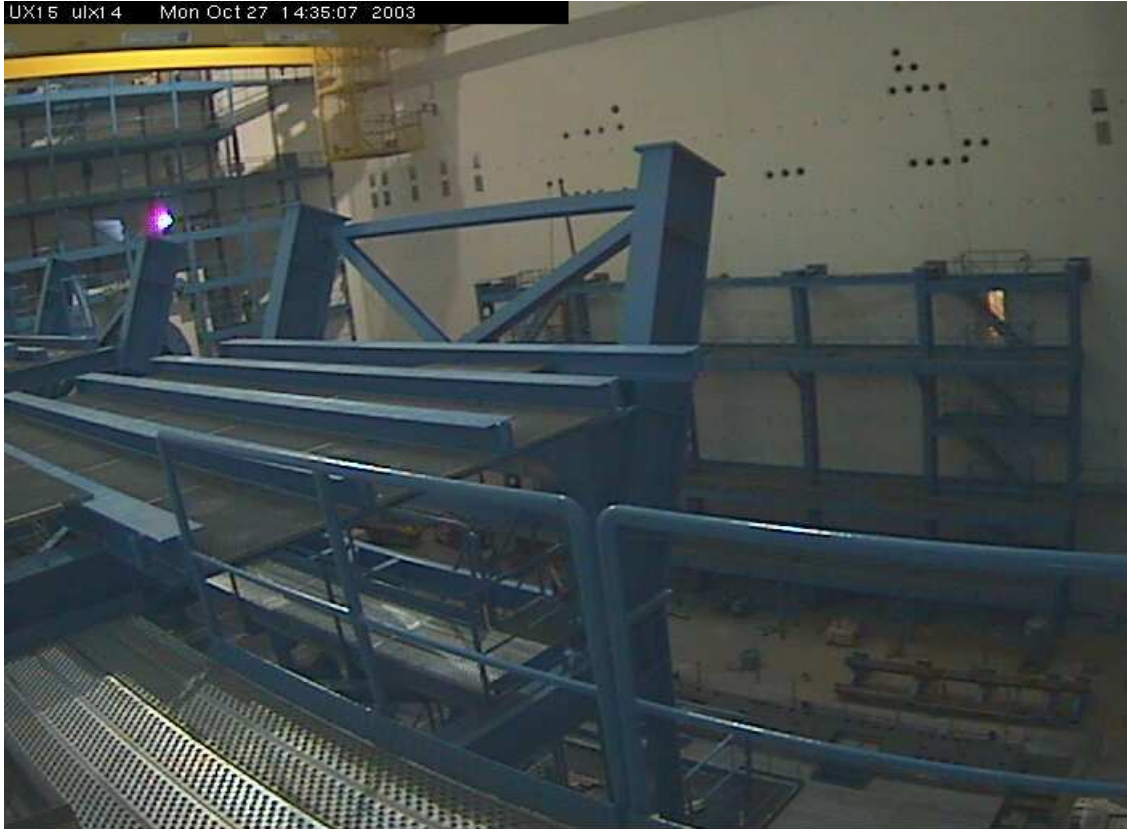
UX15 Geneva Wed Apr 4 22:00:02 2007



4.4.2007

Blick auf die Juraseite im Detektortunnel:

UX15 ulx1 4 Mon Oct 27 14:35:07 2003



27.10.2003

UX15 Jura Fri Oct 31 09:14:51 2003



31.10.2003

UX15 Jura Wed Apr 21 11:00:04 2004



21.4.2004

UX15 Jura Thu Oct 14 13:00:02 2004



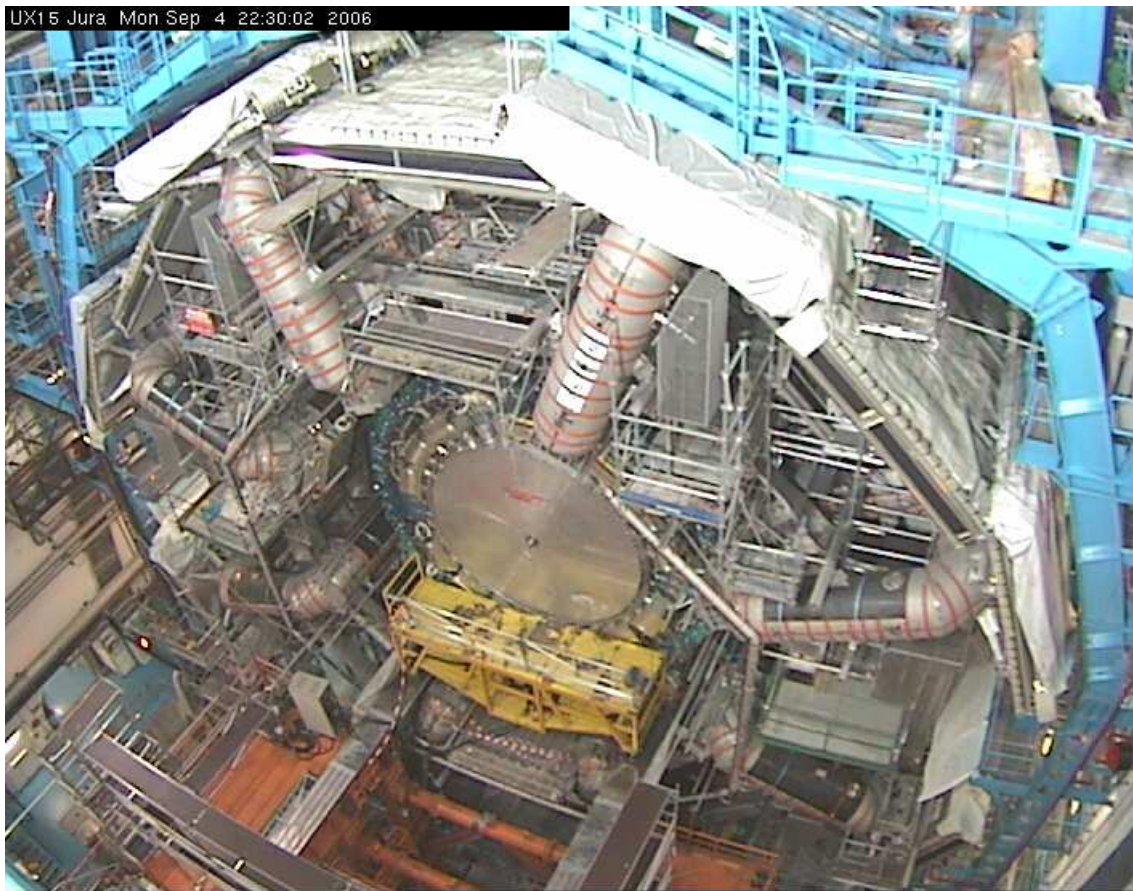
14.10.2004

UX15 Jura Mon Jul 4 19:00:03 2005



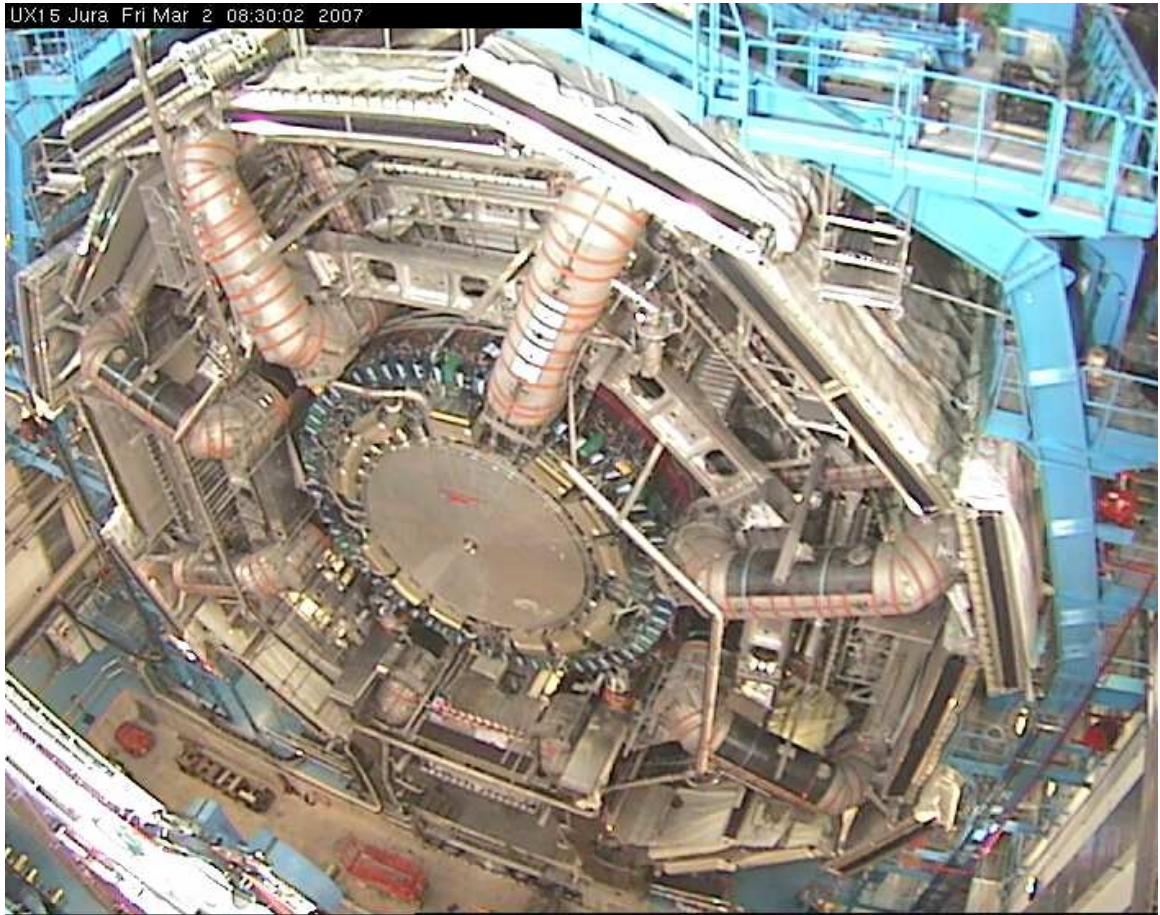
4.7.2005

UX15 Jura Mon Sep 4 22:30:02 2006



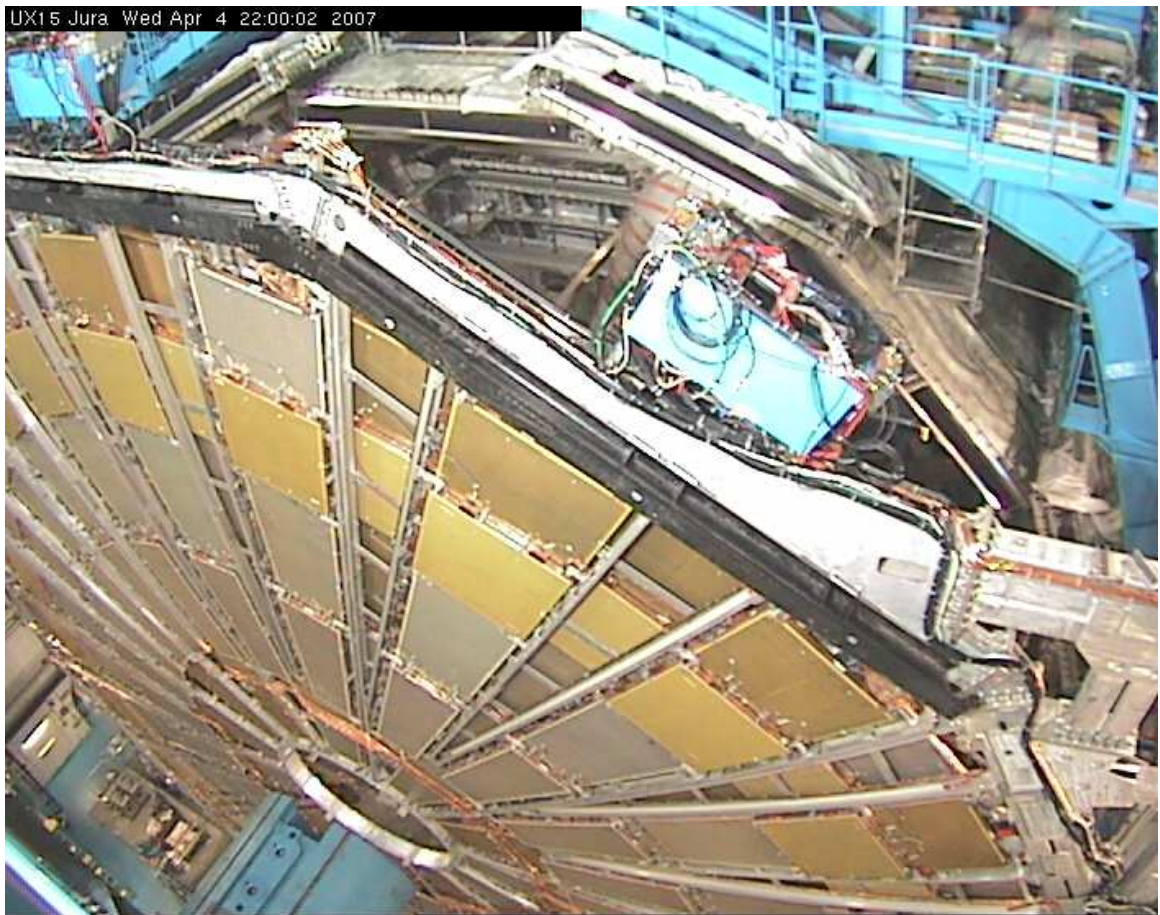
4.9.2006

UX15 Jura Fri Mar 2 08:30:02 2007



2.3.2007

UX15 Jura Wed Apr 4 22:00:02 2007

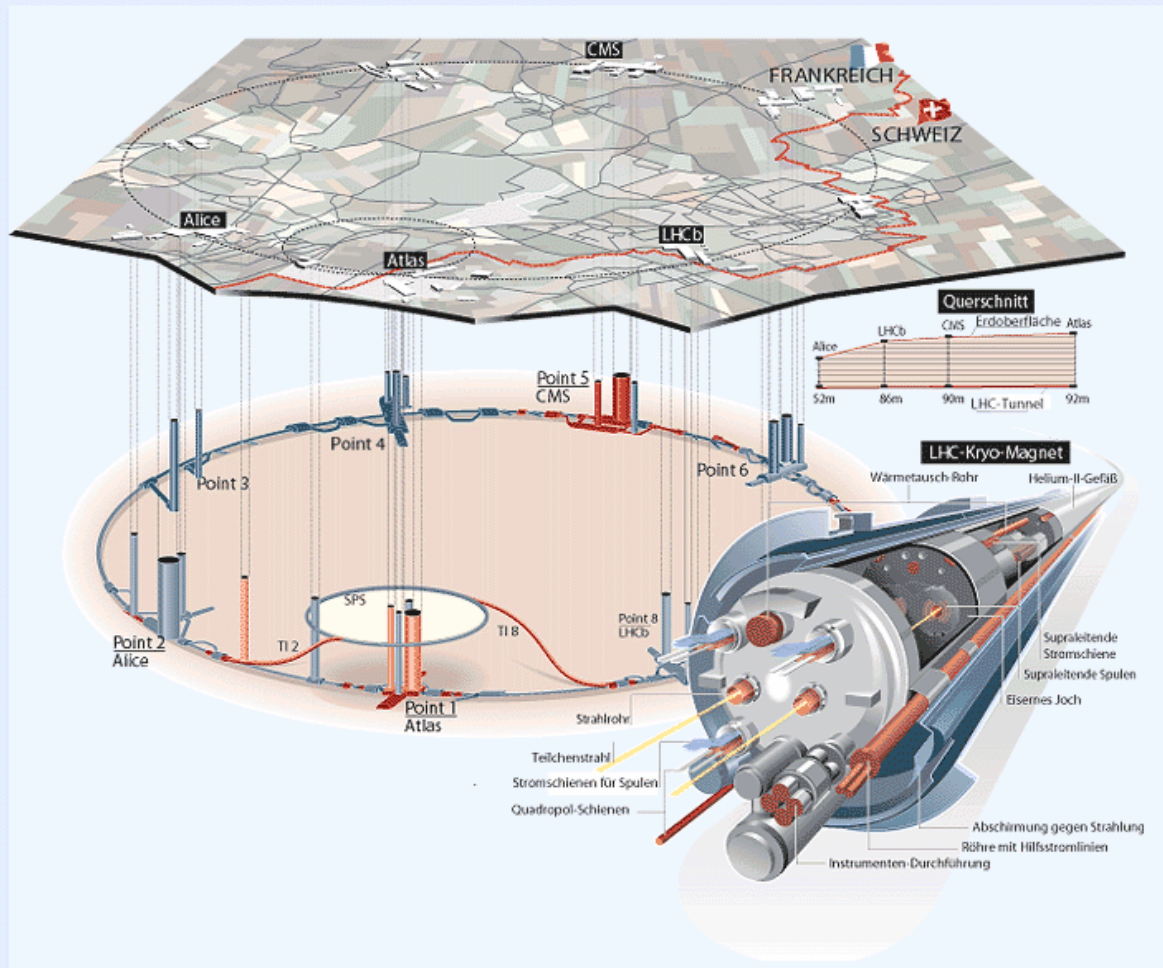


4.4.2007

Teilchenbeschleuniger

Ein Ring, sie alle zu finden

## Die größte Datenschleuder der Welt



F.A.Z.-Grafik: Karl-Heinz Döring

05. April 2005

**In dem 27 Kilometer langen Ring** (rechts) werden von 2008 an wieder Teilchen kreisen. Der Tunnel war 1989 für den Beschleuniger "LEP" fertiggestellt worden, der Elektronen und Positronen kollidieren ließ. Im Jahr 2000 mußte er dem Large Hadron Collider (LHC) weichen, für den auch neue Strukturen (rot) gebaut wurden. Der LHC wird die 2000mal schwereren Protonen beschleunigen und entsprechend höhere Kollisionsenergien erreichen.

**Durch mehr als 1200 Elektromagnete** (rechts unten) werden die zwei gegenläufigen Protonenstrahlen (gelb) auf ihrer Kreisbahn gehalten. Die Magnete bestehen aus Spulen einer Niob-Titan-Legierung, die mit flüssigem Helium auf wenige Grad über dem absoluten Nullpunkt gekühlt werden. Dadurch werden die Spulen supraleitend, das heißt, sie leiten den Strom verlustlos, was die Leistung der Magnete erheblich erhöht.

**Das SPS (Super-Protonen-Synchrotron)** läuft seit 1976 und ist in einem kleineren Ringtunnel etwas oberhalb des großen LHC-Tunnels untergebracht. Anders als beim LHC beschleunigt das SPS

Protonen (und andere geladene Teilchen) nur in eine Richtung, um sie auf ruhende Materie zu schießen. Mit ihm werden Maschinenstudien für den LHC durchgeführt, nach dessen Inbetriebnahme er als Vorbeschleuniger für Protonen dient, die dann in einzelnen Schwärmen in den LHC eingespeist werden.

**In unterirdischen Hallen** sind die riesenhaften Detektorexperimente des LHC untergebracht. In mehreren Schichten umgeben sie das Strahlrohr genau dort, wo die beiden gegenläufigen Protonenstrahlen zur Kollision gebracht werden. Die enorme Größe dieser Teilchendetektoren hat direkt mit den hohen Kollisionsenergien am LHC zu tun. Denn um die zumeist elektrisch geladenen Trümmer zu identifizieren, müssen sie durch Magnetfelder abgelenkt werden. Je höher die Energie der Kollisionsprodukte, desto größer muß der Detektor sein, um eine meßbare Ablenkung registrieren zu können.

**Atlas (A Toriodal LHC Apparatus)** ist ein Teilchendetektor von der Größe eines fünfstöckigen Hauses. Die Trümmer der Kollisionen werden in mehreren Schichten vermessen. Die innerste Schicht mißt den Impuls der Teilchen, eine weitere, das sogenannte Kalorimeter, ihre Energie, und eine äußere registriert Myonen, schwere Verwandte der Elektronen, die mit dem Kalorimeter nicht registriert werden können. 40millionenmal pro Sekunde passieren die Protonenschwärme den Detektor, wobei es jedesmal zu etwa 20 Zusammenstößen kommt. Jede Sekunde müssen also Teilchenschauer von 800 Millionen Kollisionsereignissen vermessen werden.

**CMS (Compact Muon Solenoid)** heißt der zweite große Detektor am LHC. Er ist acht mal kleiner als Atlas (daher "compact"), wiegt aber mit 12 500 Tonnen gut doppelt soviel. Das hohe Gewicht ist zum einen auf das Joch des Solenoid-Magneten zurückzuführen, in dem etwa so viel Eisen verbaut wurde wie im Pariser Eiffelturm. Zum anderen trägt auch das elektromagnetische Kalorimeter aus Bleiwolframat-Kristallen zum Gewicht bei. Die Kristalle bestehen zu 98 Prozent aus Metall, sind aber vollkommen durchsichtig.

**Alice (A Large Ion Collider Experiment)** ist nur etwa so groß wie ein Zweifamilienhaus. Es handelt sich um einen Spezialdetektor, der es insbesondere auf Teilchen aus den Interaktionen zwischen den Quarks und Gluonen abgesehen hat, aus denen die kollidierenden Protonen bestehen. Bei den hohen Energien am LHC hofft man mit Alice ein sogenanntes "Quark-Gluonen-Plasma" beobachten zu können, einen bislang nur hypothetischen Materiezustand, den es seit dem Urknall nicht mehr gegeben hat.

**LHCb** ist ebenfalls ein Spezialdetektor. Das "b" steht für "B-Mesonen", kurzlebige exotische Teilchen, die bei den Protonenkollisionen am LHC entstehen werden. Durch Beobachtung des Zerfalls dieser B-Mesonen möchte man die sogenannte CP-Verletzung studieren - ein physikalisches Phänomen, das zwischen Materie und Antimaterie unterscheidet, und dem wir es möglicherweise verdanken, daß die Welt nicht nur aus Strahlungsbrei besteht.

(die beiden Seiten sind von Ilian zusammengestellt, die Bilderserie von KP)