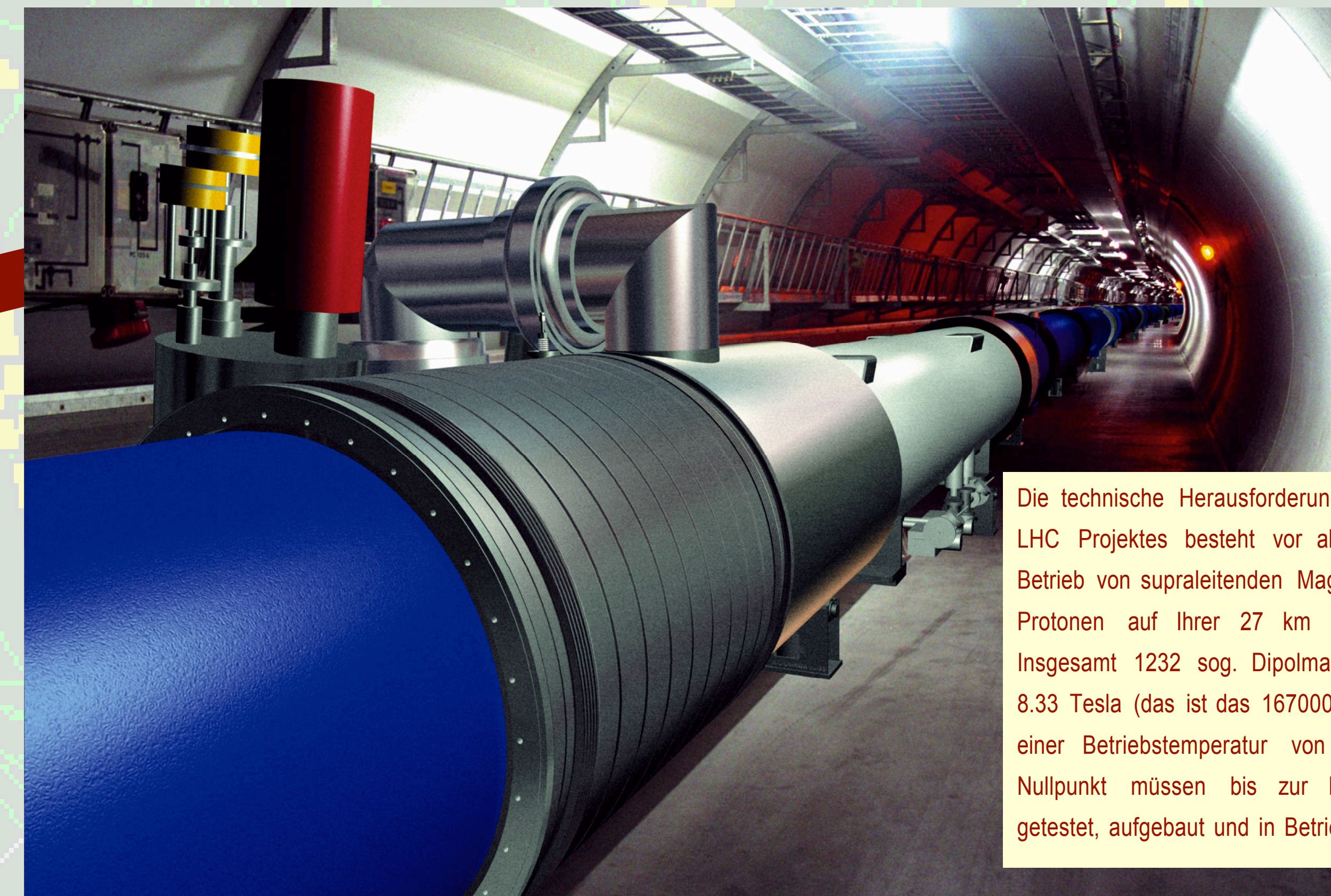
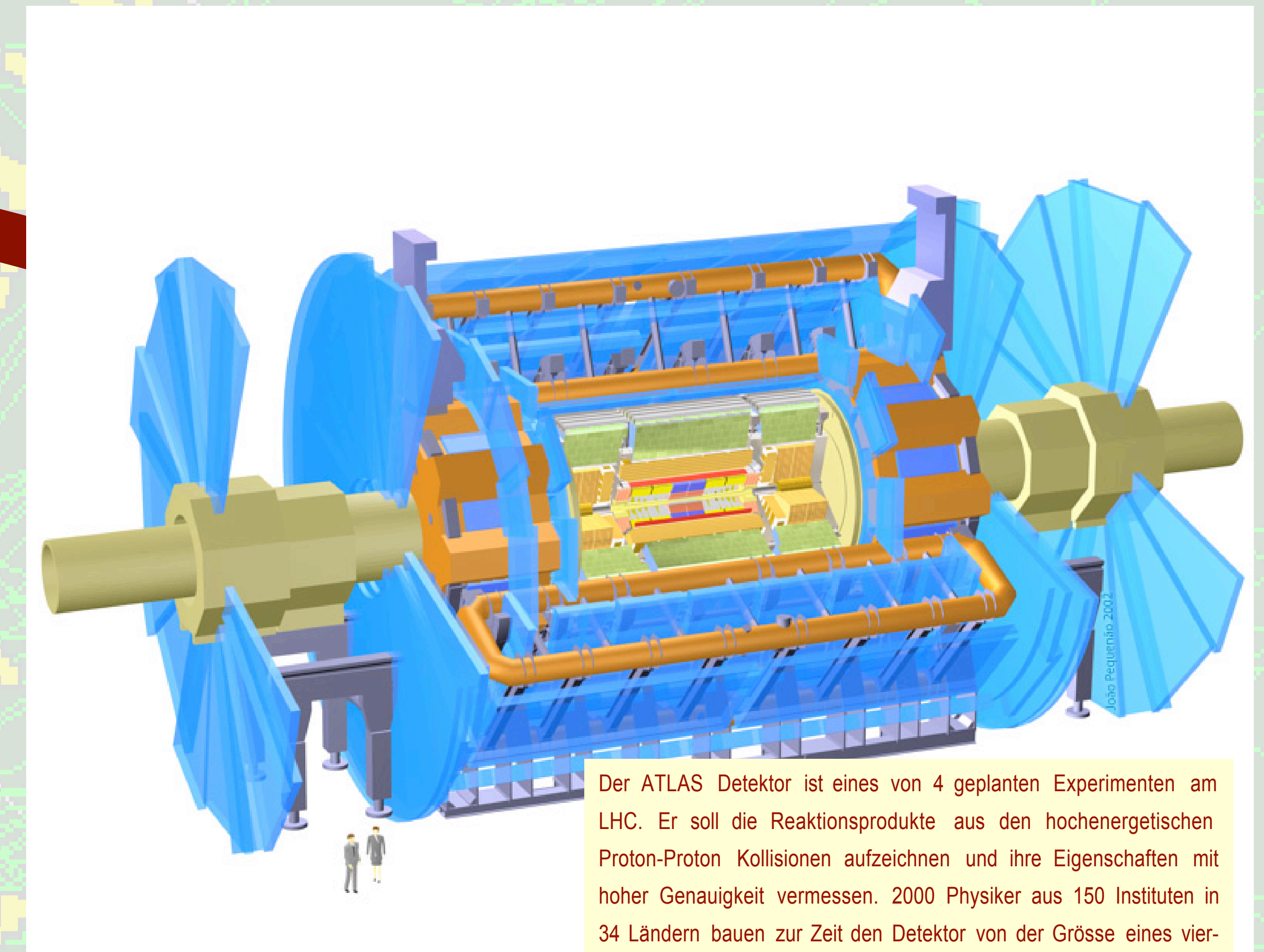


Das LHC (Large Hadron Collider) Projekt am europäischen Laboratorium für Teilchenphysik CERN in Genf ist eines der grössten und spannendsten Unternehmungen in der Geschichte der experimentellen Naturwissenschaften. Dort sollen ab 2007 Protonen mit einer Gesamtenergie von 14 TeV miteinander kollidieren. Nebenbei: Eine Fliege mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s hat eine Bewegungsenergie von 100 TeV. Aber das allein ist natürlich nicht so interessant Die Energie kann (zumindest bis zu etwa 10%) in etwas NEUES umgewandelt werden. Also zum Beispiel in Higgs Bosonen oder supersymmetrische Teilchen. Auch die lang bekannten Objekte top-Quarks und W/Z Teilchen kann man dort wunderschön untersuchen. Für die Experimente wird zur Zeit der 27 km lange Tunnel des stillgelegten LEP-Projektes mit einer neuen Maschine ausgestattet, dem LHC. An insgesamt 4 Experimenten soll dort zukünftig das Weltbild der Elementarteilchenphysik neue Beiträge erhalten.



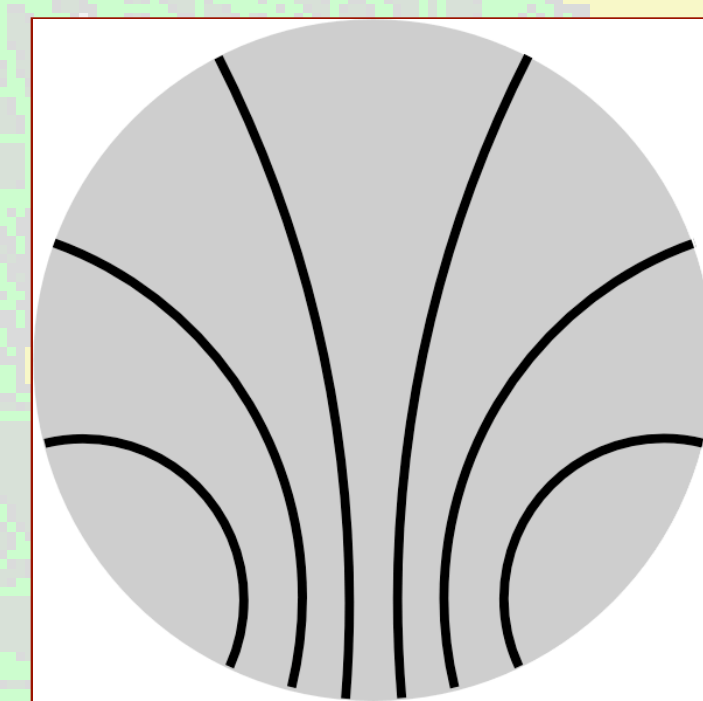
Die technische Herausforderung auf der Beschleunigerseite des LHC Projektes besteht vor allem in der Produktion und dem Betrieb von supraleitenden Magneten, die die hochenergetischen Protonen auf ihrer 27 km langen Kreisbahn halten sollen. Insgesamt 1232 sog. Dipolmagnete mit einem Magnetfeld von 8.33 Tesla (das ist das 167000-fache des Erdmagnetfeldes) und einer Betriebstemperatur von 1.9 Grad über dem absoluten Nullpunkt müssen bis zur Inbetriebnahme 2007 produziert, getestet, aufgebaut und in Betrieb genommen werden.



Der ATLAS Detektor ist eines von 4 geplanten Experimenten am LHC. Er soll die Reaktionsprodukte aus den hochenergetischen Proton-Proton Kollisionen aufzeichnen und ihre Eigenschaften mit hoher Genauigkeit vermessen. 2000 Physiker aus 150 Instituten in 34 Ländern bauen zur Zeit den Detektor von der Grösse eines vierstöckigen Mehrfamilienhauses. Das Kirchhoff-Institut für Physik ist mit einem eigenen Teilprojekt beteiligt.



Die Arbeit der ATLAS Gruppe am KIP



Kirchhoff-Institut für Physik
Universität Heidelberg

<http://www.kip.uni-heidelberg.de/atlas/>

Die Elementarteilchenphysik hat in den vergangenen 50 Jahren in einer durchdachten Abfolge von Experimenten an grossen Beschleunigeranlagen sowie durch viele neue theoretische Konzepte das Standardmodell der Teilchenphysik aufgebaut. Es gibt praktisch keine direkte experimentelle Evidenz auf einen Fehler in diesem Modell. Trotzdem existieren indirekte Hinweise darauf, dass das Standardmodell noch keine komplette Beschreibung der Welt der kleinsten Teilchen liefert. Für die Erzeugung der sehr verschiedenen Teilchenmassen im Standardmodell ist möglicherweise der Higgs-Mechanismus verantwortlich, der sich durch die Existenz eines Higgs-Teilchens manifestieren sollte. Neue theoretische Ansätze postulieren die Existenz einer sog. supersymmetrischen Teilchenwelt. Ein Verständnis der Gravitation könnte sich möglicherweise aus Teilchenreaktionen an neuen Hochenergiebeschleunigern ergeben.

Gluonen	Photon	W- und Z-Boson	Graviton
Träger der: starken Kraft	elektromagnetischen Kraft	schwachen Kraft	Gravitationskraft
Wirken auf: Quarks, Gluonen	Quarks, geladene Leptonen und W-Bosonen	Quarks und Leptonen	alle Teilchen
Verantwortlich für: Zusammenhalt des Protons, des Neutrons und der Atomkerne	Chemie, Elektrizität und Magnetismus	Radioaktivität, Prozesse in der Sonne	Zusammenhalt der Erde, der Sonne, des Planetensystems

Ein einzelner Elektronik Chip ist jedoch wertlos, wenn er nicht in ein funktionierendes Gesamtsystem eingebunden ist. Das Kirchhoff-Institut für Physik entwickelt ein solches System für die schnelle Entscheidungsfindung im Rahmen des ATLAS Experimentes am LHC. Die eigens entwickelten ASIC's werden mit kommerziellen Chips auf sog. Multi-Chip-Modulen (MCM) montiert und zu komplexen elektronischen Systemen verschaltet. Der von der Heidelberger Gruppe zu bauende Preprozessor verarbeitet in einer Sekunde etwa 90000 mal die Informationsmenge, die einer Gutenberg-Bibel entspricht.

Leptonen		Quarks	
Elektron Masse 0,0005 GeV	Elektron-Neutrino Masse < 3 eV	Up Masse ~ 0,004 GeV	Down Masse ~ 0,007 GeV
Myon Masse 0,1 GeV	Myon-Neutrino Masse < 0,0002 GeV	Charm Masse ~ 1,3 GeV	Strange Masse ~ 0,15 GeV
Tau Masse 1,8 GeV	Tau-Neutrino Masse < 0,018 GeV	Top Masse ~ 174 GeV	Bottom Masse ~ 4,2 GeV



Die wichtigste Aufgabe für ein LHC Experiment besteht darin, die interessante und neue Physik nicht zu verpassen. Dies ist bei den Proton-Proton Kollisionen am LHC ganz besonders schwierig. Genau 40 Millionen mal in der Sekunde stossen Teilchenpakete im LHC zusammen und erzeugen Reaktionen, die sorgfältig analysiert werden müssen. Für eine erste Vorauswahl sind die modernsten Computer der Welt jedoch viel zu langsam. Eine solch gewaltige Datenmenge lässt sich in so kurzer Zeit nur mit spezieller Elektronik verarbeiten. Das Kirchhoff-Institut hat zu diesem Zweck einen speziellen Mikroelektronik-Chip (ASIC) entwickelt, durch den alle Daten des ATLAS Kalorimeters (einer Apparatur zur Messung von Teilchenenergien) hindurch müssen.

