

SPURENSUCHER

DIE WISSENSCHAFT IST GEPRÄGT VON IHREN FORSCHUNGSINSTITUTIONEN, DEREN KOMPONENTE NEUGIERIGE MENSCHEN SIND, DIE FORSCHEN.



DAS INSTITUT FÜR HOCHENERGIEPHYSIK

Das HEPHY, gegründet 1966, ist ein Institut der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und betreibt Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Schwerpunkt ist die Teilnahme an internationalen Großexperimenten.

Das HEPHY hat seit seiner Gründung entscheidende Beiträge zu experimentellen Ergebnissen geliefert, die unter anderem zu der Vergabe von Physik-Nobelpreisen geführt haben.

- › Verleihung des Nobelpreises für Physik 1984 an Carlo Rubbia und Simon van der Meer für die Entdeckung der W- und Z-Bosonen am UA1-Experiment am CERN.
- › Verleihung des Nobelpreises für Physik 2008 an Makoto Kobayashi und Toshihide Maskawa für die Entdeckung der Brechung einer Symmetrie, welche die Existenz von mindestens drei Familien von Quarks voraussetzt. Diese gebrochene Symmetrie wurde am Belle-Experiment (KEK, Japan) und am BaBar-Experiment (SLAC, USA) nachgewiesen.
- › Verleihung des Nobelpreises für Physik 2013 an Peter Higgs und François Englert für die Entwicklung des theoretischen Mechanismus, der zum Verständnis des Ursprungs der Masse von Bausteinen der Materie beiträgt. Dieser Mechanismus wurde durch die Entdeckung eines vorhergesagten Teilchens am CMS- und ATLAS-Experiment am CERN nachgewiesen.



STECKBRIEF HEPHY

- › Etwa 65 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Wien
- › Etwa 7 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am CERN
- › BETEILIGUNGEN AN FORSCHUNGSPROJEKTEN:
 - › Belle und Belle II am KEK (Japan)
 - › CMS am CERN (Schweiz)
 - › CRESST im LNGS - Laboratori Nazionale del Gran Sasso (Italien)
- › THEORIE-SCHWERPUNKTE:
 - › Dunkle Materie
 - › Supersymmetrie (SUSY)
 - › Quantenchromodynamik (QCD)

AUSBILDUNG

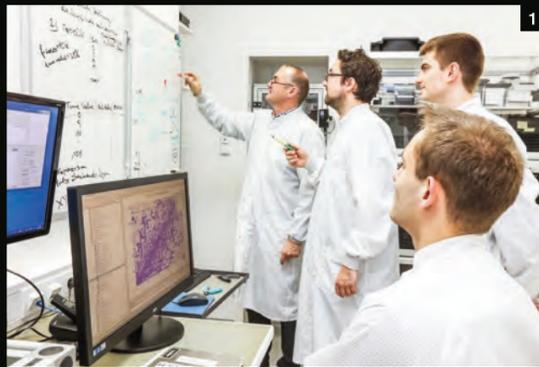
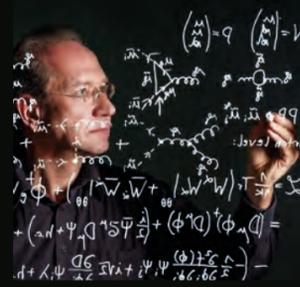
Studierenden steht ein reichhaltiges Ausbildungsangebot in einem internationalen Umfeld offen. Diese Ausbildung ist eine ideale Vorbereitung für eine internationale Karriere in Wissenschaft oder Industrie.

INTERNATIONALE VERANSTALTUNGEN

Das Institut organisiert und veranstaltet viele renommierte internationale Konferenzen, Workshops und Tagungen in Wien. Unter anderem die vom HEPHY 1978 ins Leben gerufene Konferenz über Teilchendetektoren.

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Nicht nur Spitzenforschung, sondern auch eine lebhafte und verständliche Darstellung dieses durchaus komplexen Forschungsgebietes, sind dem Institut ein wichtiges Anliegen. Daher bietet das Institut Weiterbildungsangebote für alle Altersgruppen, nimmt an unterschiedlichen Wissensveranstaltungen teil und organisiert eigene Events.



- 1 Entwicklung neuer Sensoren im HEPHY-Reinraum
- 2 Teilchensensoren einer neuen Generation
- 3 Das HEPHY widmet sich der Ausbildung der nächsten Generation
- 4 Bau des Belle-Silizium-Detektors am HEPHY





CERN – FORSCHUNG ALS VÖLKERVERBINDENDES ZUKUNFTSPROJEKT

CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) ist das weltgrößte und renommierteste Zentrum für Grundlagenforschung im Bereich der Teilchenphysik.

Das Forschungszentrum liegt an der Grenze zwischen Frankreich und der Schweiz nahe der Stadt Genf. Aufgabe ist die Erforschung der grundlegenden Gesetze des Universums. CERN entwickelt und baut komplexe Forschungsinfrastruktur wie den LHC-Beschleuniger und stellt diese für wissenschaftliche Experimente zur Verfügung.

CERN bietet Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftern jeder Altersgruppe und Nationalität die Gelegenheit, hautnah bei der Gewinnung neuer Erkenntnisse mitzuwirken und sich über all das mit Gleichgesinnten auszutauschen.

Es sind jedoch nicht nur die Entdeckungen und der Erkenntnisgewinn, der das Großforschungszentrum so außergewöhnlich macht, es wurden und werden auch neueste Technologien am CERN entwickelt: Vom World Wide Web und GRID-Computing bis hin zu neuen Techniken für Medizindiagnostik und Krebstherapie.

CERN, als eines der ersten Projekte eines gemeinsamen Europas nach dem Zweiten Weltkrieg, ist auch ein Ort der Völkerverständigung.

AM CERN SPRECHEN ALLE MENSCHEN EINE GEMEINSAME SPRACHE UND TRAGEN EINE GEMEINSAME KULTUR: DIE WISSENSCHAFT!



STECKBRIEF CERN

- › Gründung: 1954
- › Beitritt Österreichs: 1959
- › Derzeit 22 Mitgliedsländer
- › Etwa 2500 CERN-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- › Derzeit sind 9 Teilchenbeschleuniger und über 100 Experimente in Betrieb
- › Am CERN forschen mehr als 13 000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 560 Institutionen und Universitäten aus über 100 Nationen



DIE 22 MITGLIEDSLÄNDER DES CERN
Datum des Beitritts ()



1954: ALLER ANFANG

CERN wird am 29. September 1954 durch die Ratifizierung des entsprechenden Staatsvertrags von zwölf europäischen Mitgliedsländern gegründet.

1957

Der erste Beschleuniger des CERN, das Synchrozyklotron, geht in Betrieb.

1959

Österreich tritt dem CERN bei und ist seither ein Teil der dort stattfindenden Forschung.

1959

Die erste große Maschine des CERN, das Protonensynchrotron (PS), wird in Betrieb genommen. Noch heute ist das PS das Herz des Beschleunigerkomplexes am CERN.

1976

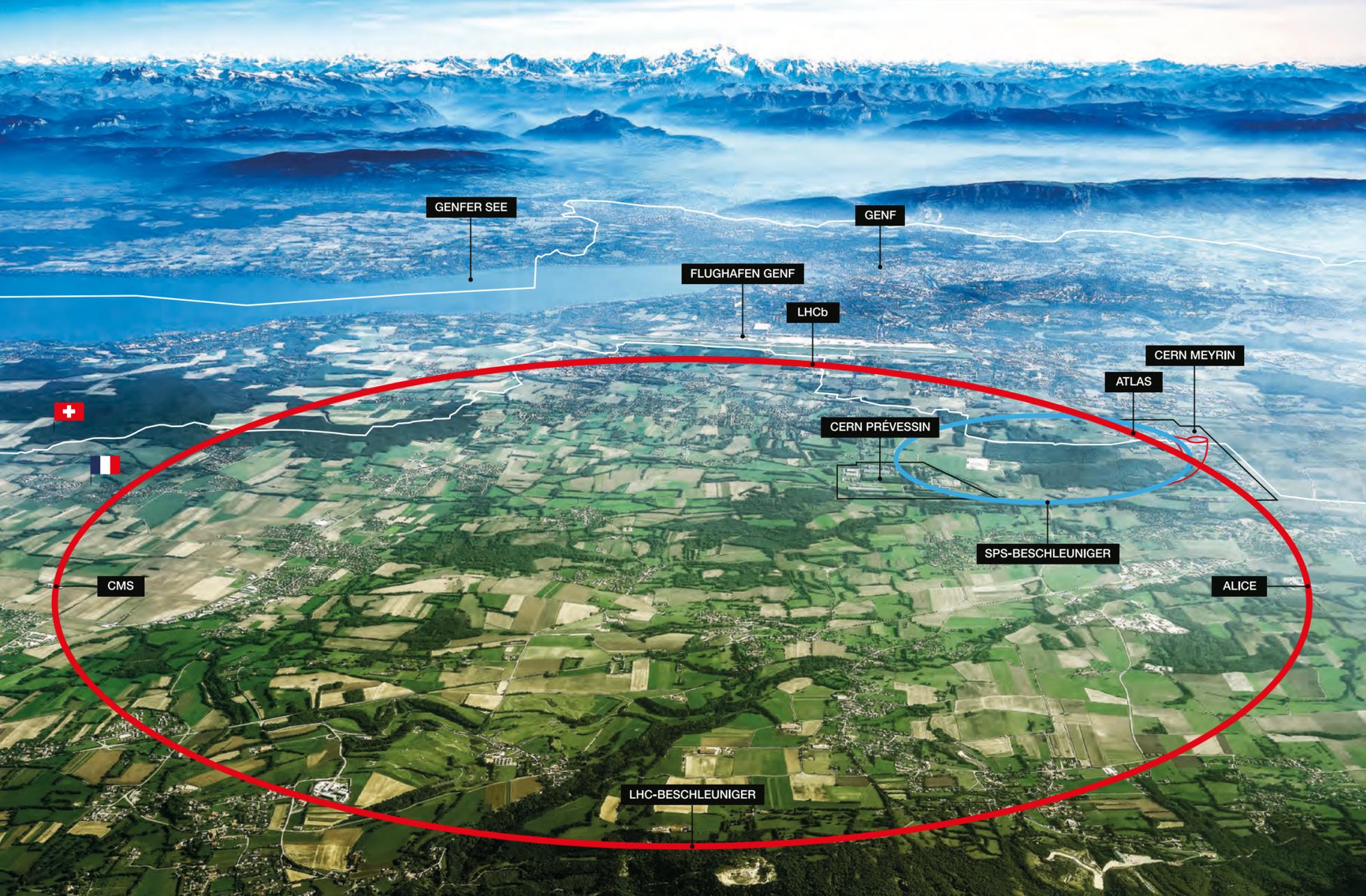
Das 7 km lange Super-Protonensynchrotron (SPS) geht in Betrieb. Dieser ist heute noch ein wichtiges „Arbeitsstier“ und dient als Vorbeschleuniger des LHC.

1968

Georges Charpak entwickelt die Vieldraht-Proportionalkammer. Sie misst die Spuren von Teilchen und revolutionierte die Teilchenphysik, fand aber auch zahlreiche weitere Anwendungen. Charpak wurde dafür 1992 der Nobelpreis verliehen.

1984

Experimente am CERN entdecken 1983 die W- und Z-Teilchen der schwachen Wechselwirkung. Diese Entdeckung führte 1984 zur Verleihung des Nobelpreises an Carlo Rubbia und Simon van der Meer.



1989

Tim Berners-Lee präsentiert sein Konzept für das World Wide Web. Der erste Web-server ist Ende 1990 fertig. Drei Jahre später bietet CERN die entwickelte Software zur freien Verwendung an.



1999

Der Bau des LHC Beschleunigers beginnt. Das komplexeste wissenschaftliche Instrument wird im 27 km langen Tunnel des LHC-Beschleunigers installiert, der im Jahr 2000 abgeschaltet und abgebaut wird.



1989

Der Large Electron-Positron Collider (LEP) geht in Betrieb. Er ist der Vorgänger des LHC-Beschleunigers, der im selben 27 km langen Tunnel installiert ist wie der LEP.



1995

Zum ersten Mal wird ein Antwasserstoffatom im PS210-Experiment erzeugt. Dazu wird der Low Energy Antiproton Ring (LEAR) des CERN verwendet.



2008

Am 10. September 2008 zirkulieren zum ersten Mal Protonen durch den LHC-Beschleuniger.



2012

Am 4. Juli 2012 präsentieren die CMS- und ATLAS-Kollaborationen zum ersten Mal ihre Daten, die auf die Existenz des Higgs-Teilchens hinweisen.

Nach weiterer sorgfältiger Überprüfung der Ergebnisse ist die Entdeckung des Higgs-Teilchens eindeutig nachgewiesen. 2013 wird Peter Higgs und François Englert der Nobelpreis für die theoretische Beschreibung des Higgs-Mechanismus verliehen.



WAS NUN?

Auf dem Weg zu einer umfassenden physikalischen Erklärung des Universums als Ganzes ist man auch mit der Entdeckung des Higgs-Teilchens nur einen Schritt weiter. Es gibt noch viele große Herausforderungen für die Teilchenphysik.



+



DAS JAPANISCHE ZENTRUM FÜR TEILCHENPHYSIK

Das Institut für Hochenergiephysik ist sowohl am Belle-Experiment als auch an seinem Nachfolgeexperiment Belle II am nationalen Forschungszentrum KEK (kō-enerugi kasokuki kenkyū kiko, etwa: „Hochenergie-Beschleuniger-Forschungsorganisation“) in Japan beteiligt.

Die etwa 60 Kilometer nordöstlich von Tokyo gelegene Forschungseinrichtung betreibt unter anderem die Beschleunigeranlage SuperKEK-B und eine Synchrotronstrahlungsquelle namens Photon Factory.

Die beiden KEK-B-Beschleunigerringe haben einen Umfang von etwa 3 Kilometern. Diese Maschine bringt Elektronen und ihre Antiteilchen, die Positronen, bei jener Energie zur Kollision, die für die Produktion von Bottom-Quarks optimiert ist.



STECKBRIEF KEK

- › Gründung: 1971
- › Etwa 700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

DAS BELLE-EXPERIMENT

Belle und sein Nachfolger Belle II (derzeit in Bau) sind Teilchendetektoren. Mit Präzisionsmessungen wird hier nach Abweichungen von theoretischen Vorhersagen gesucht. Eine derartige Differenz könnte ein Hinweis auf bisher unbekannte Teilchen oder Prozesse sein.

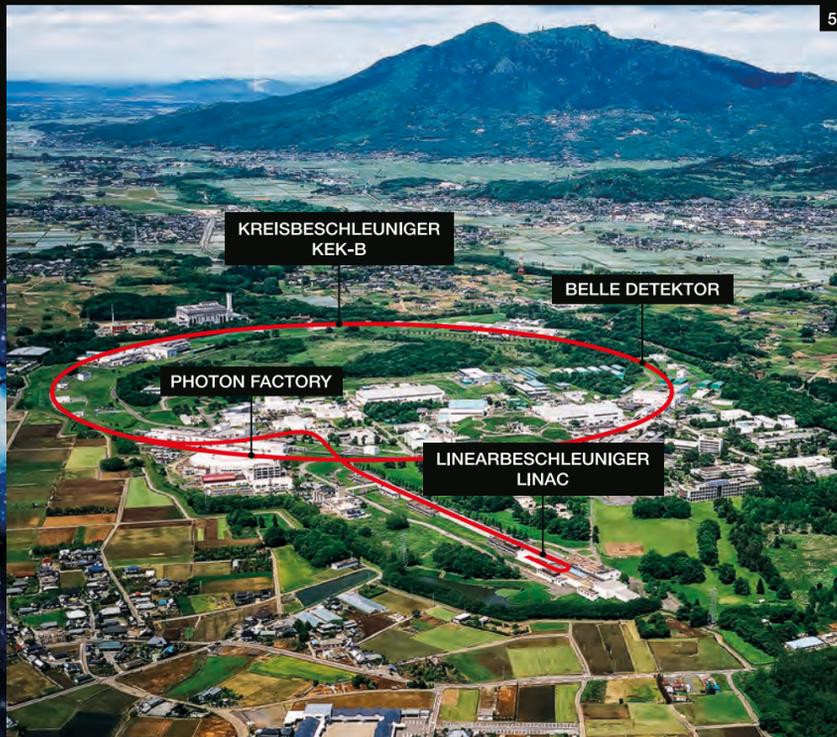
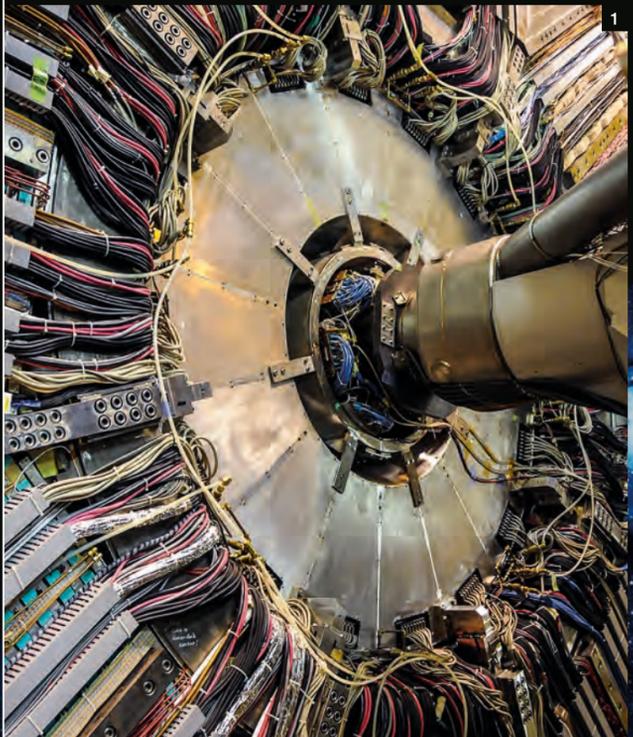
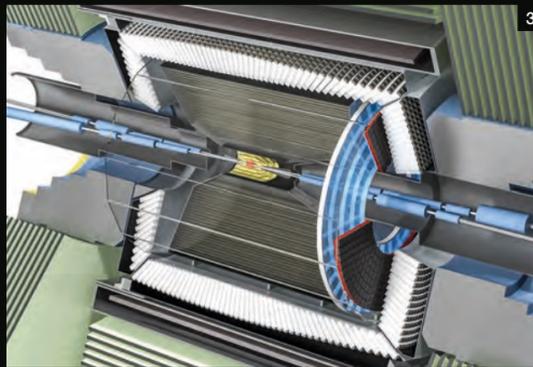


STECKBRIEF BELLE

- › 450 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 20 Ländern
- › Österreichische Beteiligung: seit 2001



- 1 Zentraler Teil des Belle-Experiments
- 2 Teststand für neue Beschleuniger-Konzepte
- 3 CAD-Zeichnung des Belle II-Experiments
- 4 Bau des Silizium-Detektors für Belle II am HEPHY in Wien
- 5 KEK-Luftbild mit dem Beschleuniger-Komplex



DAS CRESST-EXPERIMENT

In einem der größten Untergrundlaboratorien der Welt, dem LNGS (Laboratori Nazionali del Gran Sasso), befindet sich das CRESST-Experiment (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers), das versucht, die Existenz von Dunkler Materie zu bestätigen.

Die derzeit favorisierte Erklärung der Dunklen Materie ist die Existenz bisher unentdeckter Elementarteilchen. Das CRESST-Experiment soll diese Teilchen durch ihre Wechselwirkungen mit dem Detektor nachweisen. Dieser extrem empfindliche Detektor ist im Untergrundlabor in 1400 Metern Tiefe aufgebaut, um ihn gegen störende kosmische Höhenstrahlung und natürliche Radioaktivität abzuschirmen.

Kern des Experiments sind Kristalle aus Kalzium-Wolframat. Diese werden bei einer Temperatur knapp über dem absoluten Nullpunkt ($-273,15\text{ °C}$) betrieben. Diese tiefen Temperaturen sind nötig, um die minimale Temperaturänderung, die durch die Wechselwirkung der Teilchen mit dem Detektormaterial entsteht, messen zu können. Wenn ein Teilchen mit dem Kristall wechselwirkt und damit in dem Kristall Energie deponiert, wird diese Energie in Wärme umgewandelt und nachgewiesen. Gleichzeitig erzeugt die Wechselwirkung im Kristall auch Licht. Die Menge des erzeugten Lichts erlaubt es, zwischen verschiedenen Teilchenarten zu unterscheiden.

Sollte die Suche nach Dunkler Materie erfolgreich verlaufen, würde sich Astronomie und Teilchenphysik, die beiden Disziplinen der Physik, die sich mit dem ganz Großen und dem ganz Kleinen befassen, ergänzen und uns eine neue Sicht auf die Beschaffenheit des Universums ermöglichen.



1 Blick in die Halle A des Laboratori Nazionali del Gran Sasso
2 Offenes CRESST II Detektormodul
3 Einbau der Kalzium-Wolframat-Kristalle in das CRESST-Experiment im Gran Sasso Untergrundlabor. Das CRESST Detektor Karussell hat Platz für 83 Detektormodule. Seit Juli 2016 werden 13 Detektormodule betrieben.



STECKBRIEF CRESST

- › Seit 1996 in Betrieb
- › Etwa 45 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus 6 Instituten
- › Österreichische Beteiligung: seit 2013

3 GROSSE FORSCHUNGSHALLEN

Jeweils 100 Meter lang, 20 Meter breit und 18 Meter hoch; die Experimentierhallen befinden sich entlang des Autobahntunnels unter dem Gran Sasso Massiv

GRAN SASSO MASSIV

