

**Zeitschrift:** Schweizer Revue : die Zeitschrift für Auslandschweizer  
**Band:** 38 (2011)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Cern - das Zentrum für Kernforschung in Genf : das Experiment der Superlative  
**Autor:** Frei, Joel / Jenni, Peter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-909577>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Das Experiment der Superlative

Der kälteste Ort im Universum und der grösste Teilchenbeschleuniger der Erde befinden sich nordwestlich von Genf. Besuch in einer Parallelwelt, der Europäischen Organisation für Kernforschung CERN. Von Joel Frei

Hundert Meter unter der Erde führen enge Gänge durch ein Gewirr aus Rohrleitungen, Kabeln und Schläuchen. Der Physiker Niko Neufeld grinst schelmisch: «Es ist hier ein bisschen wie in einem Harry-Potter-Film – man weiss nie so recht, wo die verschlungenen Wege enden.» Neufeld ist einer der 7000 Wissenschaftler am CERN, dem grössten Forschungszentrum für Teilchenphysik der Welt. Hier werden Antworten auf die ganz grossen Fragen gesucht: Woher kommen wir? Warum diese Welt und nicht eine andere? Wie hat sich das Universum entwickelt? Das «Labor für die Welt» – Forscher aus über 80 Ländern arbeiten hier – hat die Dimension einer kleinen Stadt.

### Das Labyrinth

Die Strassen des CERN tragen Namen bekannter Physiker. Heisenberg, Curie, Einstein. Die Physikerstadt beherbergt eine eigene Post, eine Bank, ein Reisebüro und einen Theatersaal. Das CERN steht auch im Energiebedarf einer Stadt in nichts nach: Die Forschungsstätte verschlingt einen Zehntel der Elektrizität des Kantons Genf. Das Budget des gigantischen Labors beläuft sich auf rund eine Milliarde Franken. Zum Vergleich: Der Finanzhaushalt des CERN ist höher als das Bruttoinlandsprodukt des zentralafrikanischen Staats Burundi.

Neufeld dringt weiter ins Labyrinth vor und geht durch einen Gang voran, der durch riesige Stahlbetonblöcke führt. «Jetzt kommen wir – wie wir das nennen – auf die schlechte Seite.» Was wie ein filmreifer Schlagabtausch zwischen Gut und Böse tönt, ist dann doch in die nüchterne Welt der Wissenschaften einzuordnen. Die Betonblöcke schützen Mensch und Elektronik – die sich auf der «guten» Seite befinden – vor der Strahlung verrirrter Teilchen. Der Gang durch die Betonblöcke führt schliesslich zu einer unwirklich erscheinenden Riesenmaschine. Es ist einer der sechs Detektoren am Ring des weltweit grössten Teilchenbeschleunigers, der sogenannte LHCb. Dieser

Nebendetektor soll unter anderem Licht in eines der letzten Rätsel der Antimaterie bringen: Warum wurde beim Urknall nicht alle Materie, die mit der Antimaterie in Kontakt kam, vernichtet? Warum blieb ein kleiner Rest Materie übrig, welcher unser Universum bilden sollte?

### Der Teilchenbeschleuniger

Der neue, leistungsfähigere Teilchenbeschleuniger LHC (Large Hadron Collider) wird im ringförmigen Tunnel des alten Beschleunigers gebaut. Dieser unterirdische Speicherring kann einen Umfang von stolzen 27 Kilometern aufweisen und reicht weit ins benachbarte französische Staatsgebiet hinein. Im LHC werden Protonen auf annähernde Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und in beide Richtungen im Kreis herumgeschossen. Dabei prallen sie unweigerlich aufeinander; aus diesen Zusammenstössen entstehen neue Teilchen. Die Detektoren am Ring des Teilchenbeschleunigers erfassen diese Zusammenstösse und erzeugen eine Datenlawine, welche die Physiker dann auswerten können. Unzählige extrem leistungsfähige Magnete halten die Protonen auf ihrer Kreisbahn. Um ihre volle Leistung auszuschöpfen, werden diese auf minus 271 Grad Celsius heruntergekühlt – so kalt wird es sonst nirgends im Universum. Bei ihren Experimenten stellen die Forscher den physikalischen Urzustand des Universums nach, als die Welt eine Billionstelsekunde alt war. Wenn man den Eifer der Physiker und das Strahlen auf ihren Gesichtern sieht, glaubt man, sie reisten gleich selber mit in die Vergangenheit, mit ihrer Detektor-Zeitmaschine.

Ein riesiger Koloss aus Metall hängt in einer Kaverne, zu der man nur durch einen schmalen Durchgang gelangt. Der ATLAS-Detektor ist der grösste der sechs Detektoren am Ring und stellt das Kernstück des neuen Teilchenbeschleunigers dar. Die Arbeiter, die an ihm herumturnen, sehen wie Zwerge aus. Im Zentrum dieses Apparats

werden nächstes Jahr die Protonen aufeinander krachen. Mit dem ATLAS-Detektor wollen die Physiker das sogenannte Higgs-Teilchen nachweisen – es existiert heute nur in der Theorie – von dem man sich verspricht, dass es erklärt, warum die Teilchen eine Masse haben.

### Die Physiker

Die Gebäude des Forschungszentrums befinden sich zu einem guten Teil auf französischem Territorium. Die Grenze verläuft mitten durch das Forschungsgelände. Physiker, die ihr Büro in Frankreich haben, essen in der Kantine zu Mittag, die sich in der Schweiz befindet. Da kann es den Physikern aus aller Welt, die am CERN forschen, schon mal passieren, dass sie vergessen, in welchem Land sie sich befinden. Das Klischee des vergesslichen Professors bestätigt sich im CERN-Land: Da soll doch ein allzu passionierter Physiker an Skorbut erkrankt sein, da er zu sehr an seine Experimente dachte und nicht an gesunde Ernährung. Tourführerin Sophie Tesauri schreitet zu einer Halle auf französischem Territorium voran. Auf einer Wiese nebenan grasen friedlich Schafe. Die Halle ist heruntergekommen, die schäbigen Toiletten sind aussen am Gebäude angebaut. «Das Geld wird für die Forschung verwendet – mein Büro weist beispielsweise keine Doppelverglasung auf», lacht Tesauri.

### Die Grenzen der Wissenschaft

Im Innern der Halle stellt der Physiker Michael Doser ein Antimaterie-Experiment vor, bei dem er vor einigen Jahren mitgeforscht hat. Dem Forscherteam war es gelungen, ein Anti-Wasserstoff-Atom künstlich zu erzeugen. Das Gespräch mit Doser gleitet in die unbekannte Welt der Metaphysik ab: Auf die Frage, ob die Physik jemals erklären kann, was zeitlich vor dem Urknall war, meint er, dass es nach dem heutigen Stand der Wissenschaft sinnlos sei, danach Fragen zu stellen, «denn Zeit ist erst mit dem Urknall entstanden und wir wissen noch nicht, was Zeit bedeutet». Dieser Generation von Physikern wird es, wie Doser meint, nicht gelingen, die Rätsel der Gravitation und der Zeit zu lösen. Die Forscher können es sich nicht erklären, warum wir an der Erde kleben. Und Zeit bleibt ein abstrakter Begriff. Doch er glaubt an die kommende Generation Physiker: «Ich glaube an den Erfindungsgeist der Menschen. Man wird neue Fragen haben und neue Hilfsmittel erfinden,

um diese Fragen zu beantworten». Wie man es aus Science-Fiction-Filmen kennt, glaubt er, dass der Mensch seine Intelligenz einmal künstlich erweitern kann und so auch einmal wissen wird, was vor dem Urknall war. «Zeigen, wie alles zusammenpasst und dass das Universum gar nicht anders hätte sein können, das ist das Ziel der Physik», so Doser.

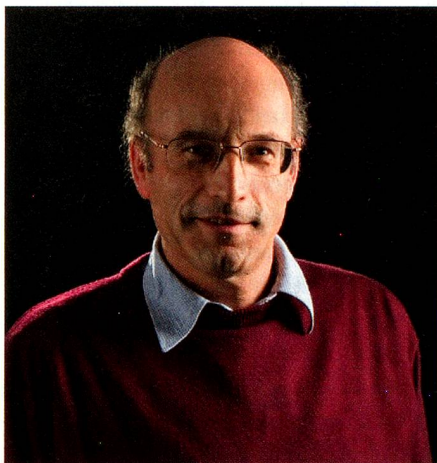
Das CERN bei Genf besuchen heisst eintauchen in eine Parallelwelt. Was ist Wirklichkeit, was Metaphysik? Am Ende der Führung durch die Welt der Grundlagenforschung bleiben viele unbeantwortete Fragen. Die wichtigste: Was machen die 7000 Wissenschaftler in diesem Labyrinth aus grauen Gebäuden, Detektorenkavernen und Tunnels eigentlich wirklich?

**Bild unten:**

Das CERN in Genf hat die Dimensionen einer kleinen Stadt und ist der Arbeitsplatz für Forscher aus 80 Ländern.

**«Es passiert sicher nichts Gefährliches»**

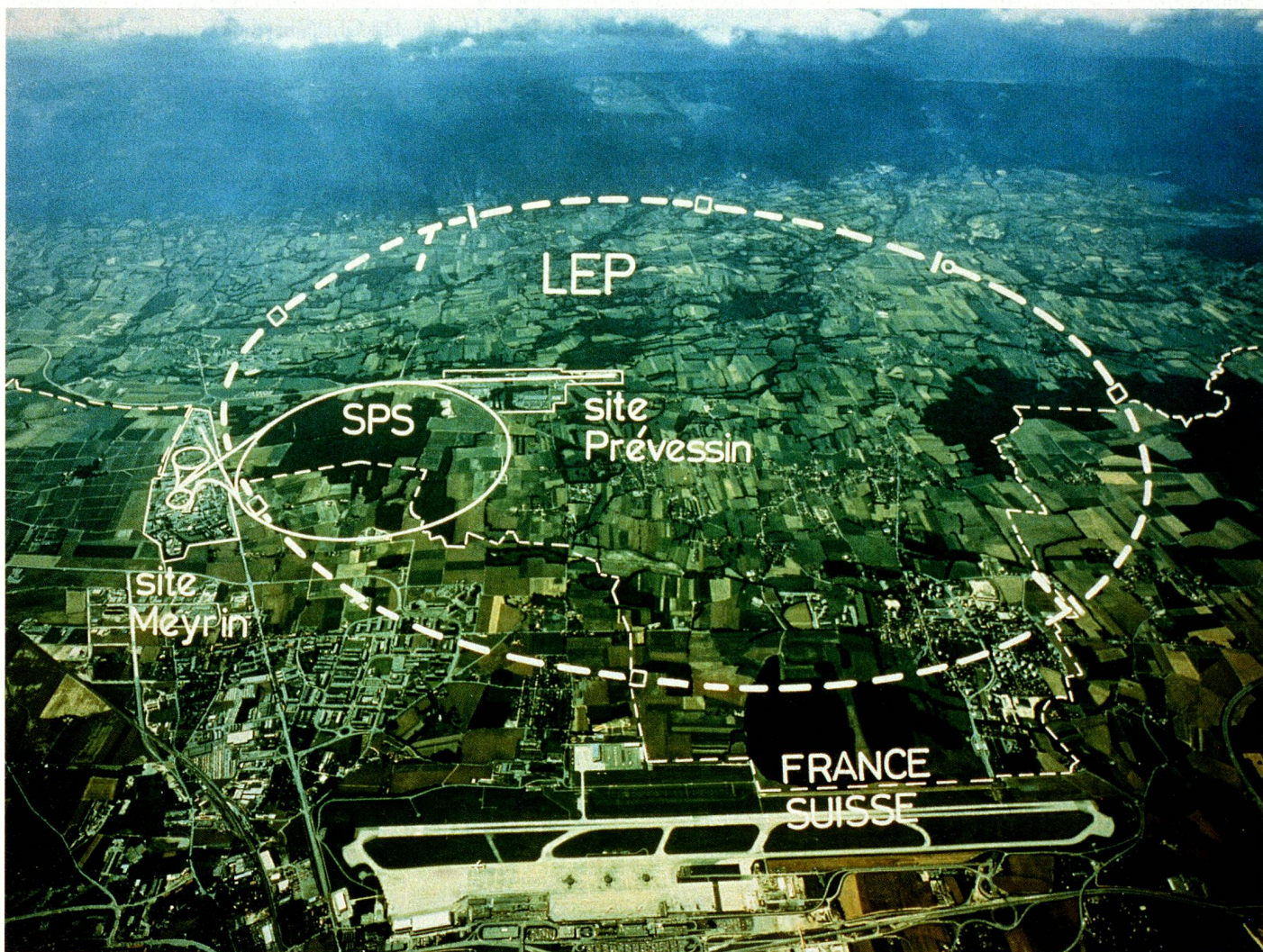
Was bringt die milliardenteure Forschung am CERN? Welche Erkenntnisse erhoffen sich die Physiker in Genf von ihrer Arbeit? Der Berner Physiker Peter Jenni arbeitet seit 1980 am CERN und beantwortet Fragen zu seiner Tätigkeit. Die Fragen stellte Joel Frei.



*Was war für Sie der bewegendste Moment in ihrer Karriere als Physiker?*

Es gibt drei Momente, die mir ganz besonders wichtig waren. Das war zu Beginn der 80er-Jahre, als wir am Proton-Antiproton-beschleuniger Experimente durchführten und die W- und Z-Bosonen (Übermittler der schwachen Wechselwirkung) gefunden haben. Das war die grosse Entdeckung am CERN. Ein grosser Moment war 1995, als

Peter Jenni arbeitet seit 1980 als Physiker beim CERN.



das ATLAS-Projekt genehmigt wurde. Und natürlich die ersten Kollisionen im LHC, am 23. November 2009, ein ganz spezieller Moment nach zwanzig Jahren Entwicklungsarbeit.

*Gibt es schon konkrete Erkenntnisse, welche dank des neuen Teilchenbeschleunigers LHC gewonnen werden konnten?*

Ja, es gibt schon mehrere Publikationen zum Standardmodell in der Physik. Noch nie wurde dieses bei so hohen Energien getestet. Wir sehen, dass sich dieses Modell im Grossen und Ganzen so verhält, wie wir das erwarteten. Und wir haben auch schon Neuland beschritten; man kann beispielsweise schon gewisse hypothetische Teilchen ausschliessen. Wir können dank der hohen Energie, mit der wir arbeiten, mehr Erkenntnisse sammeln als unsere Konkurrenz am Tevatron-Beschleuniger bei Chicago. Wir haben zwar noch nichts Exotisches gefunden, sind aber weiter vorangekommen als bisher. Natürlich erhoffen wir uns vom LHC viele neue Erkenntnisse in den kommenden Jahrzehnten.

*Zu den Symmetrietheorien gehört auch die sogenannte String-Theorie, in der auch am CERN geforscht wird. Wird dank ihr bald die «Weltformel» gefunden?*

(lacht). Da ist noch ein langer Weg vor uns. Die String-Theorie macht nicht klare Aussagen darüber, was man am LHC beobach-

ten könnte. Aber es gibt Folgetheorien der String-Theorie, die Voraussagen über neue hypothetische Teilchen machen, zum Beispiel die Supersymmetrietheorie. Diese Theorie ist sehr spannend, da hier der LHC zum Tragen kommt und dank ihr Forschungsergebnisse in der Suche nach der mysteriösen dunklen Materie erzielt werden könnten. Der Schweizer Physiker Fritz Zwicky hat schon in den 1930er-Jahren beobachtet, dass die sichtbare Materie allein nicht erklären kann, wie Galaxien zusammenhalten. Es muss da noch eine andere Materie existieren, die grundlegend anders aufgebaut sein muss. Man sieht von der dunklen Materie keine Sterne, aber sicher ist: Es gibt viel davon, viel mehr als die Materie, aus der die Sterne geformt sind. Die dunkle Materie ist eines der Hauptmysterien in Physik und Kosmologie.

*Wie stehen Sie zum Vorwurf, dass die Grundlagenforschung am CERN zu viel Geld, nämlich 1 Milliarde Franken pro Jahr, und zu viel Energie, 10 Prozent der Elektrizität des Kantons Genf, verschlingt?*

Die Grundlagenforschung ist wichtig für den technischen Fortschritt der Menschheit. Wir leben alle mit technischen Errungenschaften. Als Forscher über Elektrizität und Magnetismus geforscht haben, konnte niemand vorhersehen, welche Bedeutung diese Forschung gewinnen würde. Grundlagenforschung ist ein Motor für den Fortschritt. Es gehört zu den Grundeigenschaften des Men-

schens, dass er die Naturgesetze verstehen möchte; dies unterscheidet uns unter anderem von Tieren. Ein anderer Aspekt ist, dass es viele positive Anwendungen der am CERN entwickelten Technologien gibt. Im Bereich der Medizin beispielsweise, und das World Wide Web wurde am CERN entwickelt. Aber vielleicht noch wichtiger ist die Ausbildung von vielen jungen Leuten in Spitzentechnologien, aber auch ganz einfach, indem hier international zusammengearbeitet wird. Wir sind uns schon bewusst, dass Spitzenforschung viel Geld kostet, und es ist wichtig, dass eine Kontrolle des Energieverbrauchs sowie ein Qualitätsmanagement durchgeführt wird.

*Was sagen Sie zu Menschen, die befürchten, dass der LHC ein Schwarzes Loch entstehen lässt?*

Was am LHC passiert, kommt in der Natur schon seit vielen Milliarden Jahren vor: Zusammenstöße von Teilchen geschehen im Universum ausserdem noch mit viel höherer Energie. Wir sind alle noch da, diese Gefahr besteht wirklich nicht und ist unbegründet. Das CERN hat die Warnungen ernst genommen und Expertenberichte machen lassen, die aufgrund von Wahrscheinlichkeitsrechnungen Entwarnung gaben. Diese Frage kam oft vor, aber seit der LHC in Betrieb ist, wurde es ruhig um dieses Thema, weil nichts passiert ist.

## GLOSSAR

### Standardmodell

Dieses Modell der Elementarteilchenphysik ist eine physikalische Theorie, welche die bekannten Elementarteilchen beschreibt sowie die Wechselwirkungen zwischen diesen. Das Modell beschreibt drei verschiedene Arten von Wechselwirkungen; starke Wechselwirkung, schwache Wechselwirkung und elektromagnetische Wechselwirkung.

### Higgs-Teilchen

Benannt nach dem schottischen Physiker Peter Higgs, ist dieses bis jetzt nur in der Theorie existierende Teilchen wichtig, um die Masse von Teilchen zu erklären.

Es wird im Standardmodell der Elementarteilchenphysik vorhergesagt.

### Dunkle Materie

Hypothetische Form von Materie, welche nicht gesehen werden kann, da sie kein Licht aussendet oder reflektiert. Dunkle Materie steht in einer gravitativen Wechselwirkung mit sichtbarer Materie.

### Antimaterie

Materie, die aus Antiteilchen aufgebaut ist, die Gegenstücke «unserer» Materie, aus der die Welt besteht. Antimaterie ist bei uns sehr kurzlebig, weil beim Aufeinandertreffen eines Teilchen-Antiteilchen-Paares sich beide gegen-

seitig zerstören. Beim Urknall wurden riesige Mengen von Materie und Antimaterie so vernichtet, es ging aber ein kleiner Rest an Materie hervor, unsere heutige Welt.

### String-Theorie

Hypothetische physikalische Modelle; welche versuchen, alle bisher beobachteten Fundamentalkräfte der Physik einheitlich zu erklären. Insbesondere versucht diese Theorie, die Gravitationstheorie mit der Quantentheorie zu verbinden. Die Theorie geht über das Standardmodell hinaus, ist aber bisher nie praktisch getestet worden.

### Weltformel

Auch als «Theory of Everything» bekannt, versucht diese Theorie der Physik und Mathematik alle bekannten physikalischen Phänomene ganzheitlich zu erklären und zu verknüpfen. Ein einziges Modell soll alle grundlegenden Wechselwirkungen der Natur erklären.

### Schwarzes Loch

Ein astronomisches Objekt, das eine so grosse Gravitation aufweist, dass sogar Licht von ihm eingesaugt wird. Die Raumzeit wird in ihm so stark verzerrt, dass nichts von innerhalb nach ausserhalb des Lochs gelangen kann.