

70 JAHRE CERN

Ein europäisches Erfolgsmodell

Pfadintegrale

Die Mathematik hinter
den Experimenten

W-Boson

Messungen lösen
Mysterien

Future Circular Collider

Diskussion um geplante Higgs-Fabrik



Mike Zeitz ist Physiker und Redaktionsleiter Physical Sciences.

E-Mail: zeitz@spektrum.de

Liebe in der Neugier Vereinte,

es war ein verwegenes Unterfangen: Mitten in Europas Trümmern sollte eine Organisation Nationen zusammenbringen, die sich zehn Jahre zuvor noch auf den Schlachtfeldern des Zweiten Weltkriegs gegenüberstanden hatten. Zur friedlichen Forschung ausgerechnet an den Vorgängen, die in ebenjenem Krieg ihre Eignung als unvorstellbar zerstörerische Waffe bewiesen hatten. Doch das Wagnis lohnte sich. Bald schon erwuchs aus der neu beschworenen Gemeinschaftsarbeit Teilchenforschung auf Spitzen-niveau. Davon zeugen nicht nur Nobelpreise, sondern insbesondere der Enthusiasmus, mit dem alle Menschen vom CERN sprechen, die es selbst erlebt haben.

Wie man mit Blick auf ein Menschheitsziel Eitelkeiten beiseitelegt und statt tiefer Zerwürfnisse eine gesunde Konkurrenz pflegt – das ist, was die Welt, nicht nur die wissenschaftliche, vom CERN lernen kann. Sie hat es heute, 70 Jahre nach dessen Gründung, wieder besonders nötig.

Eine erkenntnisreiche und zuversichtlich stimmende Lektüre wünscht

Markt



PETER HANSEN / STOCK.ADOBE.COM

KOMPAKT

70 Jahre CERN

Dritte Betriebsphase

Standardmodell der Teilchenphysik

Pfadintegrale

Peter Higgs

Future Circular Collider

70 JAHRE CERN

04 Ein europäisches Erfolgsrezept

31 Hoffnungsvoller Neustart

45 CERN-Messungen lösen Rätsel um Masse des W-Bosons

49 Die Mathematik hinter den LHC-Experimenten

64 »Higgs bekam Panik, dass sich sein Leben verändern würde«

70 Higgs-Fabrik für 16 Milliarden Euro würde LHC in den Schatten stellen

70 JAHRE CERN

Ein europäisches

Erfolgsrezept

VON MIKE ZEITZ

Im September 2024 feierte das CERN seinen 70. Geburtstag. Das Megalabor in Europa hat der Menschheit die Teilchenwelt erschlossen und die internationale Zusammenarbeit beflügelt. Wir haben uns umgehört: Was macht den Ort so besonders?

Was sind schon 70 Jahre für einen Ort, an dem es zum Tagesgeschäft gehört, 14 Milliarden Jahre zurückzuschauen? Im Herzen Europas werden heute Bedingungen nachgestellt, wie sie Sekundenbruchteile nach der Geburt des Universums geherrscht haben. Ein Blick auf die Anfänge des CERN offenbart eine überraschende Geschichte, dank der sich heute bei Genf der leistungsstärkste Teilchenbeschleuniger der Welt befindet.

Der Large Hadron Collider (LHC) ist die komplizierteste und größte je gebaute Maschine. Im Sommer 2012 verkündete das CERN: Dort haben wir das Higgs-Boson gefunden, den letzten Baustein des

Mike Zeitz ist Physiker und Redaktionsleiter Physical Sciences.

AUF EINEN BLICK

Elementarteilchen als Menschheitsprojekt

01 In den 1950er Jahren entstand das CERN, um Ressourcen für die Kernphysik in Europa zu bündeln. Das ebnete den Weg zu Grundlagenforschung auf Spitzenniveau.

02 Neben zahlreichen fundamentalen Entdeckungen erarbeitete sich das CERN eine Vorbildrolle für Zusammenarbeit bei internationalen Großprojekten.

03 Aktuell steht hier der weltgrößte Teilchenbeschleuniger. Ob ihm eine neue Rekordmaschine nachfolgt, um viele verbliebene offene Fragen zu klären, ist allerdings umstritten.

»Das CERN ist zu einem Mekka der Kern- und Teilchenphysik geworden«

Klaus Blaum, Kernphysiker

Standardmodells der Teilchenphysik! Dieser Triumph bezeugte den Erfolg der 1954 gegründeten Forschungseinrichtung. Seit sieben Jahrzehnten ergründet das CERN die mysteriösen Wechselwirkungen der kleinsten Teilchen und setzt auch sonst neue Maßstäbe: von Pionierarbeit in der Computerwissenschaft bis zu einer Forschungskultur, die alle Menschen nachhaltig beeindruckt, die einmal dort gearbeitet haben. Wir fragen, was diesen Ort so besonders macht. Und wir zeigen, welchen Herausforderungen sich das Projekt in Zukunft stellen muss.

1. Die Anfänge: Aus Ruinen zur Weltspitze

Ende der 1940er Jahre hatten in Europa die Verfolgungen durch das Naziregime

und die Verheerungen des Zweiten Weltkriegs auch die Wissenschaft zerrüttet. Nun lockten die USA als erste Atommacht die verbliebenen europäischen Physiker mit groß angelegten Forschungsprogrammen und neuen Teilchenbeschleunigern. Dem konnten die europäischen Staaten nur gemeinsam etwas entgegensetzen: Eine internationale Einrichtung sollte intellektuelle und finanzielle Ressourcen in Europa bündeln. Diese Idee trug der französische Physiker und Nobelpreisträger Louis de Broglie auf einer Konferenz im Jahr 1949 erstmals offiziell vor. Weitere einflussreiche Kernforscher des alten Kontinents wie der Däne Niels Bohr, ebenfalls mit dem Nobelpreis ausgezeichnet, warben intensiv für solch ein Projekt.

Hartnäckige diplomatische Bemühungen fruchteten bald: 1953 unterzeichneten Vertreter von zwölf europäischen Staaten die Gründungsurkunde einer gemeinsamen Organisation. Darunter Deutschland: Es konnte sich damit erstmals nach dem Zweiten Weltkrieg wieder als Partner eines internationalen Großprojekts beweisen. Ausdrücklich sollten die Tätigkeiten dort rein wissenschaftlichen Grundlagencharakter haben und keinen militärischen Zwecken dienen, zudem sollten die Ergebnisse der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Passenderweise fiel die Standortwahl auf die neutrale Schweiz. Am 29. September 1954 schließlich ratifizierten die Staaten den entsprechenden Vertrag. Dieses Datum ist der offizielle Geburtstag des CERN.



BLICK ÜBER DAS CERN-HAUPTGELÄNDE | Auf dem Areal nahe Meyrin, das jeweils zur Hälfte in der Schweiz und Frankreich liegt, ragt ein kugelförmiger Bau neben den 2023 eröffneten Röhren des »Science Gateway« heraus. Im Hintergrund dieses Besucherzentrums befinden sich zahlreiche Institutsgebäude.