

 WILEY-VCH

Michael Krause

Wo Menschen und Teilchen aufeinanderstoßen

Begegnungen am CERN

SACHbuch



Inhaltsverzeichnis

[Über den Autor](#)

[CERN – In den Kathedralen der Technologie](#)

[Danksagung](#)

[Liste der CERN-Generaldirektoren \(CERN Director-General\)](#)

[1 Geschichte des CERN](#)

[Der Geist Europas – die Züricher Rede Churchills](#)

[CERN – die Vorgeschichte](#)

[Geburtsstunde des CERN](#)

[Aufbau des CERN](#)

[CERN heute](#)

[Zukunft des CERN](#)

[2 Der Praktiker: Rolf-Dieter Heuer](#)

[3 Der Beginn der modernen Physik](#)

[4 Der Experimentalist: Tejinder Virdee](#)

[5 Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr](#)

[6 Der Erbauer des LHC: Lyn Evans](#)

7 Physik, Musik, Kunst: Tara Shears

8 Der Theoretiker: John Ellis

9 Oersted, Ampère, Faraday, Maxwell
Michael Faraday (1791-1867)

10 Der Kommunikator: Rolf Landua

11 Albert Einstein

12 Der japanische Weg: Masaki Hori

13 Der Nobelpreisträger: Carlo Rubbia

14 Der amerikanische Freund: Sebastian White

15 Die freundlichen Konkurrenten:
Sebastian White und Albert De Roeck

ATLAS-Experiment und CMS-Experiment
ATLAS und CMS - gesunder Wettbewerb

16 Rock 'n' Roll, Bier, Billard und Musik:
Jonathan Butterworth

ATLAS Experiment
Schönheit ist dort, wo man sie findet

17 Das Higgs - und wie weiter?

Literaturnachweis

Glossar

Stichwortverzeichnis

Weitere Sachbücher und Titel aus der Erlebnis Wissenschaft Reihe von Wiley-VCH:

Ganteför, G.

**Alles NANO oder was?
Nanotechnologie für Neugierige**

2013

ISBN: 978-3-527-32961-8

Schwedt, G.

**Plastisch, elastisch, fantastisch
Ohne Kunststoffe geht es nicht**

2013

ISBN: 978-3-527-33362-2

Synwoldt, C.

**Umdenken
Clevere Lösungen für die Energiezukunft**

2013

ISBN: 978-3-527-33392-9

Böddeker, K. W.

**Denkbar, machbar, wünschenswert?
Wie Technik und Kultur die Welt verändern**

2013

ISBN: 978-3-527-33471-1

Kricheldorf, H.R.

**Menschen und ihre Materialien
Von der Steinzeit bis heute**

2012

ISBN: 978-3-527-33082-9

Heuer, A.

**Der perfekte Tipp
Statistik des Fußballspiels**

2012

ISBN: 978-3-527-33103-1

Lutzke, D.

Surfen in die digitale Zukunft

2012

ISBN: 978-3-527-32931-1

Bührke, T., Wengenmayr, R. (Hrsg.)

**Erneuerbare Energie
Konzepte für die Energiewende
3. Auflage**

2012

ISBN: 978-3-527-41108-5

Michael Krause

**Wo Menschen und Teilchen
aufeinanderstoßen**

Begegnungen am CERN

WILEY-VCH
Verlag GmbH & Co. KGaA

Autor

Michael Krause

Knesebeckstraße 92
10623 Berlin

Umschlagbild

Die Gestaltung erfolgte auf der Grundlage von Bildern von Fotolia.

Alle Bücher von Wiley-VCH werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2013 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. 12, 69469 Weinheim, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich

geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Print ISBN 978-3-527-33398-1

ePDF ISBN 978-3-527-67009-3

ePub ISBN 978-3-527-67008-6

Mobi ISBN 978-3-527-67007-9

Umschlaggestaltung Simone Benjamin

Satz le-tex Publishing Services GmbH

Druck und Bindung CPI Ebner & Spiegel, Ulm

Gedruckt auf säurefreiem Papier.

Über den Autor



Michael Krause, geboren 1956, studierte Geschichte. Er arbeitet heute als Autor, Regisseur und Schauspieler. In seinen Büchern über Naturwissenschaft und Technik interessiert er sich vor allem für die Menschen, die hinter bahnbrechenden Entdeckungen, spektakulären Misserfolgen oder auch kleinen, aber wichtigen Fortschritten stehen und die, von der Öffentlichkeit weitgehend unbemerkt, mit ihren Forschungen zu einem besseren Verständnis dessen beitragen, was die Welt im Innersten zusammenhält. Von Michael Krause ist bei Wiley auf Deutsch außerdem erschienen: »Wie Nikola Tesla das 20. Jahrhundert erfand«.

CERN - In den Kathedralen der Technologie

Auf der Suche nach dem, was die Welt im Innersten zusammenhält

Die moderne Welt erfüllt die Zeit der Menschen mit immer mehr Ereignissen, Aufgaben und Informationen. Alles ist schnelllebiger geworden und es gibt kaum noch Freiräume zum Innehalten und Nachdenken. Doch gerade die kontemplative Reflexion, die eigene Suche nach den Antworten auf die wichtigsten Fragen des Lebens ist eine der Grundlagen des menschlichen Daseins. Der Mensch sucht und forscht, er findet und erfindet – Neugier ist ein großer Teil seines Wesens. Diese ewige Suche des Menschen nach dem Grund des Daseins, dem Beginn der Welt und dem Ursprung aller Materie ist Thema dieses Buches, das sich den Menschen am CERN widmet. Wie, was und warum sucht der Mensch – und was bringt manche Menschen dazu, ihr gesamtes Leben nach der faustischen Frage auszurichten: Was ist es, das die Welt im Innersten zusammenhält?

CERN ist eines der größten wissenschaftlichen Forschungszentren der Welt. Der stärkste jemals gebaute Teilchenbeschleuniger, der Large Hadron Collider (LHC) ist hier seit Ende 2008 in Betrieb. In einem Tunnel in 100 Metern Tiefe unter der Erdoberfläche, die Staatsgrenze zwischen Schweiz und Frankreich durchquerend, werden mit dieser riesigen Maschine Zustände erzeugt, wie sie kurz nach dem Big Bang, dem Beginn des Universums geherrscht

haben. Die Experimente am CERN - ATLAS, CMS, ALICE, LHCb und mehrere Dutzend weitere - sind darauf ausgerichtet, unser momentan gültiges Modell des Universums in Frage zu stellen, zu vervollständigen und möglicherweise zu erweitern. Das allgemein gebräuchliche und anerkannte sogenannte Standardmodell der Physik hat nämlich fundamentale Lücken. In diesem physikalischen Gesamtbild unserer Welt sind unter anderem zwei Fragen bisher ungeklärt:

- Welcher Mechanismus und welches Teilchen verleiht den bislang bekannten kleinsten Bausteinen der Welt, den Elementarteilchen, ihre Masse?
- Welcher Mechanismus und/oder welches Teilchen ist für die Schwerkraft verantwortlich?

Im Standardmodell gibt es auf diese beiden Fragen auch schon Antworten, zumindest teilweise. Überträger der Masse eines Teilchens ist demnach das unter anderen vom schottischen Physiker Peter Higgs theoretisch vorhergesagte Higgs-Boson. Für die Schwerkraft wiederum sucht man nach einem noch nicht nachgewiesenen »Graviton«. Bei der Suche nach dem Higgs-Boson ist man sich am CERN inzwischen relativ sicher, dass es wirklich existiert. Die Schwerkraft und das damit verbundene Graviton ist bis jetzt nur innerhalb eines weitgehend ungesicherten »Anbaus« an das Standardmodell skizziert, aber keineswegs theoretisch und schon gar nicht praktisch nachgewiesen.

Neben diesen beiden fundamentalen Eigenschaften (Masse, Schwerkraft) des uns umgebenden Kosmos fehlen in der gängigen wissenschaftlichen Erklärung die mit Abstand größten Anteile des Massen- und Energiegehalts des Universums: Dunkle Materie und Dunkle Energie. Die Dunkle Materie ist dafür verantwortlich, dass rotierende Systeme wie zum Beispiel Galaxien nicht auseinanderfliegen. Sie ist so etwas wie ein zäher Brei, der diese Systeme zu umgeben scheint. Dunkle Energie wiederum soll dafür verantwortlich

sein, dass sich unser Universum seit einigen Milliarden Jahren immer schneller ausdehnt. Was diese allergrößten Anteile des Universums, immerhin 96 Prozent, ausmacht, ist nach dem jetzigen Stand der Physik noch völlig unbekannt. Was die Welt also - außer selbstverständlich der für die Menschen so wichtigen Liebe - im Innersten zusammenhält bzw. auseinandertreibt, ist weiterhin und immer noch größtenteils Terra incognita. Der LHC, der größte und energiereichste Teilchenbeschleuniger der Welt, wurde erbaut, um dieses bis heute unbekanntes Terrain zu erkunden. Mit der hohen Arbeitsenergie des LHC, dieser riesigen, komplexen physikalischen Arbeitsmaschine, wird man die Türen zu diesem Neuland aufstoßen und Licht in das dahinterliegende neue physikalische Gebiet bringen können.

Allerneueste Technologien, wissenschaftliche Monster-Maschinen und die abenteuerliche Reise jenseits der uns bekannten physikalischen Welt sind die spannenden Ingredienzien - doch der Mensch, Triebfeder, Initiator und staunender Beobachter steht im Mittelpunkt dieses Buches. Nicht die Technologie ist wichtig, sondern derjenige, der sie beherrscht. Nicht alles ist wichtig, sondern das, was man versteht. Unter diesen beiden Maximen entstand dieses Buch, das hauptsächlich anhand von Interviews mit den am CERN arbeitenden Menschen ein Bild des CERN-Kosmos liefern soll - das Bild des modernen Wissenschaftlers in der bahnbrechend innovativen Epoche des beginnenden 21. Jahrhunderts. Diese Epoche scheint ähnliche Bedingungen wie zu Beginn des vorigen Jahrhunderts zu erfüllen, als die Welt um 1900 gesellschaftliche, politische und wissenschaftliche Quantensprünge erlebte: Atomphysik, politische Krisen und gewaltige gesellschaftliche Umbrüche - und die unendliche Neugier des Menschen an der Schwelle eines neuen Zeitalters zu immer weitergehenden Entdeckungen anspornte.

Die Protagonisten dieses Buchs sind am CERN arbeitende Wissenschaftler. Sie leiten Projekte und Experimente, erforschen bisher Unbekanntes, verfolgen neue Theorien und scheinen doch alle Teil eines Ganzen zu sein, das sich zielgerichtet und dabei dennoch unspezifisch mehreren spannenden Fragen annähert: Was ist es, das die Welt im Innersten zusammenhält? Wie sieht das Terrain, zu dem der LHC die Tür aufschlägt, aus? Was sind die nächsten Fragen, um die nächsten wichtigen Antworten zu erhalten? In den über einen Zeitraum von mehreren Jahren entstandenen Interviews geht es dabei in erster Linie um die Person und die Persönlichkeit der Menschen, anhand derer wir durch die einzigartige Welt des CERN geführt werden. Ihre beruflichen und menschlichen Erfahrungen, Wünsche und Überlegungen sollen uns die Welt dieser manchmal »kuriosen Spezies des Menschen« (New York Times) näher bringen und einen Einblick in die menschlichen Voraussetzungen für fundamentale Forschungen und neue Entdeckungen ermöglichen.

Die Interviews sind darüber hinaus Anlass und Leitfaden für inhaltliche Einschübe, die bestimmte Begriffe erklären, historische Beispiele benennen und thematische Zusammenhänge und grundsätzliche Fragen erläutern. Die historischen Einschübe bestehen zu einem gewissen Teil aus Zitaten. Es sind grundlegende wissenschaftliche Aussagen oder Sentenzen, die ihre Kraft und Bedeutung als Grundlage des wissenschaftlichen Denkens und Forschens bis heute behalten haben. Sie behandeln die Grundlagen und Methoden der wissenschaftlichen Forschung im Lauf der Jahrtausende. Dabei ist erstaunlich, wie sich der menschliche Geist im Lauf seiner Entwicklung immer mehr zu Klarheit und gesicherter Eindeutigkeit hin entwickelt. Die moderne Forschung spekuliert nicht, sie rechnet - immer auf den Schultern ihrer Vorgänger stehend, die schon seit der

Vorzeit an der Erforschung und wissenschaftlichen Erklärung des uns umgebenden Kosmos arbeiten.

Dieses Buch begibt sich auf eine spannende Reise, um anhand des CERN und der dort forschenden Menschen Lauf, Sinn, Ziel und Zweck der ewigen menschlichen Suche nach dem Innersten der Welt darzustellen. Es interessiert uns alle, woher wir kommen und wohin wir gehen. Was ist es, aus dem wir geschaffen sind? Wie ist diese Welt wirklich, die uns umgibt? Gibt es Ewigkeit oder Endlichkeit? Was ist Energie? Welchen Platz nehme ich als Mensch im riesigen Weltrad von Kreation und Vergänglichkeit ein? All diese Fragen, die Ur-Fragen der Menschheit werden in diesem Buch angesprochen und vielleicht zu einem kleinen Teil beantwortet werden können.

»Wo Menschen und Teilchen aufeinanderstoßen« dokumentiert darüber hinaus einen historischen Moment in der Geschichte der Menschheit. Die Wissenschaftler am CERN suchen nach eindeutigen Beweisen für die Existenz des Higgs-Bosons, das von Leon Lederman, dem ehemaligen Direktor der amerikanischen Konkurrenz-Anlage Tevatron, als »Gottesteilchen« bezeichnet wurde, und seitdem in der Presse weiterhin gerne so genannt wird. Das Higgs-Boson ist der letzte fehlende Baustein des Standardmodells, in dem alle fundamentalen Teilchen und Kräfte der uns bekannten Natur beschrieben sind. Das Higgs-Boson hat der Theorie nach die Funktion, den Elementarteilchen Masse zu geben. Ob das Higgs-Boson wirklich existiert und ob es tatsächlich so ist, wie es theoretisch sein soll, ist bis jetzt nicht sicher nachgewiesen. Es ist auch möglich, dass noch weitere Mechanismen bei der Erzeugung von Masse und Gravitation gelten - oder, dass das Higgs-Teilchen nur ein Vertreter einer ganzen Reihe bisher unbekannter Teilchen ist.

»Wissenschaft ist menschlich und Menschen sind nie cool. Menschliche Dinge sind voller Emotionen und

Tragödien.«

*Victor Weisskopf (1908-2002, Generaldirektor CERN 1961-
1966)*

Danksagung

- Professor Dr. Rolf-Dieter Heuer, CERN Generaldirektor (DG CERN)
- Professor Dr. Tejinder Virdee, CMS Collaboration, Imperial College London, FRS (Fellow Royal Society London)
- Dr. Lyndon Rees Evans, LHC Project Leader, CBE (Commander of the British Empire), FRS
- Dr. Tara Shears, Reader University of Liverpool, LHCb Experiment
- Professor Dr. John Ellis, CERN Theory Division, CBE, FRS
- Dr. Rolf Landua, Leiter Education and Public Outreach, CERN
- Professor Dr. Masaki Hori, ASACUSA-Experiment, Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching
- Professor Dr. Carlo Rubbia, Nobelpreis für Physik 1984, Wissenschaftlicher Direktor IASS Potsdam
- Dr. Sebastian White, ATLAS-Experiment, Zero-Degree-Calorimeter-(ZDC) Experiment, Rockefeller Universität, New York
- Professor Dr. Albert De Roeck, CMS-Experiment, Universität Antwerpen
- Professor Dr. Jonathan Butterworth, ATLAS-Experiment, UCL Group, Professor der Fakultät für Physik und Astronomie University College London (UCL)

Liste der CERN- Generaldirektoren (CERN Director-General)

- Edoardo Amaldi 1952–1954 (Generalsekretär)
- Felix Bloch 1954–1955
- Cornelis Jan Bakker 1955–1960
- John Adams 1960–1961 (Interim)
- Victor Frederick Weisskopf 1961–1965
- Bernard Gregory 1966–1970
- Willibald Jentschke 1971–1975
- John Adams 1976–1980
- Léon van Hove 1976–1980 (Theorieabteilung)
- Herwig Schopper 1981–1988
- Carlo Rubbia 1989–1993
- Christopher Llewellyn Smith 1994–1998
- Luciano Maiani 1999–2003
- Robert Aymar 2004–2008
- Rolf-Dieter Heuer seit 2009

1

Geschichte des CERN

»Je weiter man zurückblicken kann, desto weiter wird man vorausschauen.«

Winston Spencer Churchill (1874–1965, Nobelpreis für Literatur 1953)

Die Gründungsgeschichte des CERN, der Europäischen Organisation für Kernforschung, enthüllt in vielen historisch und wissenschaftlich interessanten Details die Einzigartigkeit dieses Projekts. CERN ist das erste Joint Venture eines nach dem Zweiten Weltkrieg langsam wieder zusammenwachsenden Europa und ein Sinnbild für die Fruchtbarkeit des europäischen Gedankens, der sich in der Geschichte des CERN als eine der überzeugendsten Grundideen bewiesen hat. Viele der Strukturen des heutigen CERN lassen sich auf die Geschichte seiner Gründung zurückverfolgen und dadurch verständlich machen. In der Gründungsphase des CERN entsteht der Geist, der noch heute an diesem auf der ganzen Welt einzigartigen Wissenschaftsstandort zu verspüren ist.

Der Geist Europas - die Züricher Rede Churchills

Winston Churchill, seit dem Jahr 1900 Mitglied des englischen Unterhauses und Premierminister Englands ab 1940, war nochwährend der Potsdamer Konferenz, auf der wichtige Entscheidungen über das weitere Vorgehen der Alliierten USA, Russland und Großbritannien in Deutschland und gegen Japan entschieden wurden, bei den Wahlen zum

britischen Unterhaus abgewählt worden. Er musste seinen Posten als Premierminister an den Labour-Politiker Clemens Attlee abgeben. Churchill blieb weiterhin politisch aktiv und präsentierte im März 1946 seine Idee vom Eisernen Vorhang, die während des Kalten Krieges das Bild Europas und die Politik zwischen Ost und West bestimmen sollte.

Am 19. September 1946 hielt Churchill vor Studenten der Züricher Universität seine berühmt gewordene Züricher Rede. Churchill skizzierte darin vor der akademischen Jugend der neutralen Schweiz seine Ideen für die Zukunft Europas. Unter dem wenig verheißungsvollen Titel »Über die Tragödie Europas« stellte Churchill den Weg Europas in die Zukunft dann doch durchaus positiv und verheißungsvoll dar. Churchills visionäre Skizze sollte seinen Realitätscharakter bis heute behalten. Damals war sie überraschend, geradezu revolutionär. Churchill malt das Bild eines wiedererstarkenden Europa, das im Kern weiterhin auf den beiden stärksten europäischen Staaten, Frankreich und Deutschland beruhen sollte. Doch Churchill besteht nicht nur auf der Wiederannäherung dieser beiden Staaten, die als Kriegsgegner noch bis vor kurzem gegeneinander gekämpft hatten. Er plädiert darüber hinaus für ein neues, höheres Ziel, die Errichtung einer Art Vereinigte Staaten von Europa (»... a kind of United States of Europe«).

Winston Churchill:

»Dieser edle Kontinent, der alles in allem die schönsten und kultiviertesten Regionen der Erde umfasst [...] ist die Heimat aller großen Muttervölker der westlichen Welt. Hier liegen die Quellen des christlichen Glaubens und der christlichen Ethik, hier ist der Ursprung der meisten Kulturen, Künste, der Philosophie und Wissenschaften sowohl des Altertums wie auch der Neuzeit. Wäre Europa jemals darin vereint, dieses gemeinsame Erbe teilen zu können, wären Glück, Wohlstand und Ehre seiner drei- oder vierhundert

Millionen Einwohner keine Grenzen gesetzt. [...]
Man muss die europäische Familie wieder erschaffen – oder so viel davon wie uns möglich ist – und ihr eine Struktur geben, in der sie in Frieden, Sicherheit und Freiheit bestehen kann. Wir müssen eine Art Vereinigte Staaten von Europa errichten. [...] Wenn wir die Vereinigten Staaten von Europa erschaffen wollen – welchen Namen oder welche Form auch immer dazu nötig ist – dann müssen wir jetzt damit beginnen.«

(EU-Archiv, Übersetzung CVCE)

Churchills Züricher Rede wurde viel beachtet, sie wird oft zitiert und sehr oft missverstanden. Im Kern beschäftigt sie sich mit der Identität und der Basis Europas, die auf Gerechtigkeit, Freiheit und Kultur beruht und nicht mit der Schaffung eines staatlich vereinigten Europa. Als Churchill seine visionäre Rede hielt, lagen große Teile Europas noch in Trümmern. Von den europäischen Tugenden hatte die Kultur am ehesten und am meisten gelitten. Aber genauso widerstandsfähig wie Kultur nun einmal ist kam sie auch am ehesten wieder zu Tage. Churchills Idee war, Europa kulturell in der Familie der europäischen Völker wieder zu vereinen. Diesem grundlegenden Gedanken folgend reifte innerhalb der wissenschaftlichen Forschungsgemeinde Europas ein großes, gemeinsames europäisches Projekt heran.

CERN - die Vorgeschichte

Nach dem Ende des 2. Weltkriegs hatte die europäische Wissenschaft keineswegs mehr die führende Position wie vor dem Krieg. Ihre Vorrangstellung als ehemaliges Zentrum der Grundlagenforschung war verloren. Die Lage hatte sich durch den *brain drain*, den Exodus einer ganzen Generation von Wissenschaftlern vor dem Naziregime und aus Europa grundlegend geändert. Die Vereinigten Staaten von Amerika, die USA, gaben jetzt den Ton an, besonders in der

Nuklear- und Teilchenphysik. Die Vereinigten Staaten von Europa – wie von Churchill erdacht – existierten real nicht und waren politisch auch kaum vorstellbar.

Europas Physiker suchten dennoch einen Weg, um wieder Anschluss an die internationale Forschung zu bekommen. Die Ursprungsidee war, die europäische Wissenschaft wieder dorthin zu bringen, wo sie vor dem Zweiten Weltkrieg gestanden hatte. Man wollte – frei nach Churchill – die europäische Völkerfamilie wieder zusammenbringen und ein Zentrum für die Bündelung der kreativen Energie forschender Wissenschaftler erschaffen. Der Entschluss, sich zusammenzutun und eine gemeinsame, europäische Forschungsinstitution ins Leben zu rufen, war dazu der erste Schritt.

Initiativen

CERN geht auf die Initiativen zweier Kräfte zurück, die in der Phase der Neuorientierung Europas nach 1945 zusammenkamen: europäisch denkende Kulturpolitiker und aus ganz Europa stammende Teilchenphysiker. Die Kulturpolitiker suchten nach Ideen für den nötigen Wiederaufbau; den in eigener Sache oftmals sehr praktisch veranlagten Physikpionieren war klar, dass man die nationalen Kräfte bündeln musste, um die europäische Teilchenphysik auf ein Niveau zu heben, das sie gegenüber den Vereinigten Staaten wieder konkurrenzfähig machen würde. Nur eine gemeinsame, transnationale und politisch sanktionierte Anstrengung würde die hohen Investitionen aufbringen können, die für den Bau eines neuen Kernforschungslabors benötigt wurden.

Die Arbeiten von Werner Heisenberg, Niels Bohr, Erwin Schrödinger, Wolfgang Pauli und Paul Dirac zur Atomtheorie und Quantenmechanik hatten die wissenschaftliche Ausrichtung der Forschung schon vor dem Krieg festgelegt. Die neuen Theorien forderten neben den bekannten

Elementarteilchen wie Protonen und Elektronen die Existenz einer Reihe bislang unbekannter Teilchen – und man war der Sache auch schon seit langem auf der Spur. Beim Zerfall von in die Erdatmosphäre eindringenden hochenergetischen Teilchen, der sogenannten kosmischen Strahlung, hatte man eine völlig neue, aber von der Theorie (Yukawa Hideki, 1907–1981, Nobelpreis für Physik 1949) bereits vorhergesagte Teilchenart entdeckt, die Mesonen. Allerdings: Die Mesonen (griechisch *meson* = das in der Mitte Befindliche) zerfallen sehr schnell und die Ereignisse (Kollisionen) innerhalb der Erdatmosphäre sind zu selten beobachtbar, um damit präzise wissenschaftliche Aussagen machen zu können. Zur Erforschung der beim Zerfall der kosmischen Strahlung (zumeist hochenergetische Wasserstoffkerne, deren Ursprung bis heute nicht genau identifiziert ist) entstehenden Mesonen und zum weiteren Studium des gesamten Atomaufbaus musste man also die Zerfallsprozesse während des Eindringens der hochenergetischer Teilchen in die Erdatmosphäre unter Laborbedingungen nachbauen. Im Prinzip wird dabei das gleiche Modell wie in der Natur angewendet, nur wird der Vorgang durch Maschinen induziert und im Labor kontrolliert. Forschungsrichtung und Forschungsgegenstand waren damit klar definiert, was sich knapp und eindeutig im Titel der ersten großen europäischen Physikkonferenz nach dem 2. Weltkrieg, der Solvay-Konferenz 1948, ausdrückt: »*Elementarteilchen*«.

Nach diesem und mehreren folgenden Fachtreffen reichte der französische Physiker Louis de Broglie (1892–1987, Nobelpreis für Physik 1929) schließlich im Dezember 1949 den ersten offiziellen Vorschlag für ein europäisches Kernforschungslabor zur Diskussion auf der *Europäischen Konferenz für Kultur (European Cultural Conference)* in Lausanne ein. Die Konferenz von Lausanne verfolgte die Fragestellung, wie man die friedliche Zusammenarbeit auf

verschiedensten Gebieten innerhalb Europas befördern könne. Physiker, Diplomaten und Vertreter wissenschaftlicher Institutionen, insgesamt 170 Teilnehmer aus 22 Staaten, befassten sich intensiv mit den Möglichkeiten zur Zusammenarbeit und zur Lösung europäischer Fragen. Die Konferenz machte es möglich, dass in der Schweiz – auf neutralem Boden also – eine transnationale Ebene der Diskussion und des Gedankenaustauschs entstand.

In Lausanne traf die bereits bestehende Initiative der europäischen Kernphysik auf die zur Umsetzung nötigen politischen Kräfte, denn bis jetzt fehlte der Idee noch die Unterstützung offizieller Institutionen, von Staaten und Regierungen. Nach Lausanne, einem Initialmoment der europäischen Geschichte, waren auch deutsche Diplomaten und Physiker eingeladen worden, um die Kooperation mit ihnen wieder zu ermöglichen. Die Deutschen erkannten im gemeinsamen europäischen Projekt sicherlich die Chance, das durch die Vergangenheit stark geschädigte Ansehen aufpolieren zu können und sich so allmählich wieder in die zusammenfindende Völkergemeinschaft einzugliedern. Der deutsche Vertreter auf der Konferenz in Lausanne war Carlo Schmid (1896–1979), einer der Väter des Deutschen Grundgesetzes und des Godesberger Programms der SPD. Schmid's Rede trug den programmatischen Titel: »Der kreative Geist ist europäisch!«

Der Initiator der Konferenz von Lausanne war der nach mehrjährigem Aufenthalt aus den USA zurückgekehrte Schweizer Schriftsteller Denis de Rougemont (1906–1985). Europa war für de Rougemont keine Utopie mehr, sondern eine Notwendigkeit, und er setzte sich in den folgenden Jahren unermüdlich für das Entstehen und die Weiterentwicklung einer neuen europäischen Identität ein. Auf seine Initiative hin wurde im Oktober 1950 das Centre Européen de la Culture (CEC, Europäisches Kulturzentrum)

in Genf gegründet, das maßgeblich an der weiteren Entwicklung eines paneuropäischen Labors für Kernphysik, dem späteren CERN, beteiligt war. De Rougemonts tiefe Überzeugung für die europäische Idee und ihrer kulturellen Werte lässt sich mit seinen eigenen Worten am besten nachempfinden. Ein Hauch dieses europäischen Geistes ist bis heute am CERN zu verspüren.

»Zu welchem Zweck wollen wir diese Mittel für Kultur und eine Erziehung zu einem gemeinsamen europäischen Bewusstsein eigentlich? Seit ewigen Zeiten schon hat sich Europa der ganzen Welt geöffnet. Ob richtig oder falsch, durch Idealismus oder Unwissen, durch die Kraft seines Geistes oder für imperialistische Ziele hat es seine Zivilisation immer als eine Ansammlung universeller Werte empfunden. Wir wollen keine europäische Nation als Gegner der großen Nationen in Ost und West und keine künstliche europäische Kultur, die nur für uns gilt und nur auf uns abgestimmt ist. Unser Ziel ist es, eine Union unserer Länder zu fördern, denn das wird die einzige Lösung sein: die Wiedergeburt unserer Kultur in der Freiheit des Geistes.«

Denis de Rougemont, Gesammelte Werke, 1994

Während der Konferenz in Lausanne wies de Rougemont auf die zunehmende Geheimhaltung innerhalb der Nuklearphysik hin. Die USA und das Vereinigte Königreich monopolisierten die Atomforschung. Nach der Entwicklung der Atombombe und den verheerenden Atombombenabwürfen auf Hiroshima und Nagasaki waren die europäischen Staaten in der Nuklearforschung weit abgeschlagen. De Rougemont plädierte ausdrücklich für ein gemeinsames europäisches Zentrum für Atomforschung, um den Anschluss auf diesem wichtigen Gebiet nicht zu verlieren. Als nächster Tagesordnungspunkt wurde der Vorschlag de Broglies von Raoul Dautry, dem

Generalverwalter des Französischen Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) vorgebracht. De Broglies Beitrag wies vor allem darauf hin, dass eine Kollaboration der europäischen Staaten Projekte ermöglichen würde, die auf rein nationaler Ebene nicht zu verwirklichen waren. Von dieser Tatsache konnte Dautry den ebenfalls an der Konferenz von Lausanne teilnehmenden französischen Nuklearphysiker Pierre Auger (1899-1993) überzeugen, der inzwischen Wissenschaftsdirektor der 1945 gegründeten UNESCO war.

Die UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, deutsch: Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur) bildete den internationalen politischen Rahmen, in dem eine gemeinsame europäische Atomforschungsinstitution möglich erschien, die von den USA und Großbritannien akzeptiert werden würde. Ein weiterer wichtiger Schritt in diese Richtung fand auf der fünften UNESCO-Generalversammlung im Mai 1950 in Florenz statt. Die weltweite politische Situation hatte sich seit der Konferenz von Lausanne radikal verändert: Im August 1949 hatte die UdSSR ihre erste Atombombe gezündet. Nachdem nun klar geworden war, dass die UdSSR ebenfalls über umfangreiches Knowhow in der Nuklearphysik verfügte, musste die Position der europäischen Nuklearforschung gestärkt werden - durch die USA.

»Ich denke, dass Physiker die Peter Pans der Menschheit sind. Sie werden niemals erwachsen und sie sind immer neugierig.«

Isidor I. Rabi

Auf der UNESCO-Generalversammlung in Florenz setzte der amerikanische Teilchenphysiker Isidor Isaac Rabi (1898-1988, Nobelpreis für Physik 1944) die von seinen europäischen Kollegen entwickelten Ideen für ein Labor für Teilchenphysik kurzerhand neu auf die Tagesordnung. Rabi

hatte bei einem Treffen mit dem italienischen Experimentalphysiker Edoardo Amaldi (1908–1989) von den europäischen Plänen erfahren und sah in dem Vorschlag für ein europäisches Forschungszentrum eine unterstützenswerte Idee. Nach einem ähnlichen Modell wurde unter Rabis federführender Beteiligung der neue amerikanische Teilchenbeschleuniger (»Cosmotron«) in Brookhaven, dem amerikanischen Nuklearforschungszentrum in der Nähe von New York als Gemeinschaftsprojekt von neun wichtigen Universitäten des Landes (Columbia, MIT, Harvard etc.) gebaut. Rabi war maßgeblich am Manhattan-Projekt, dem Bau der amerikanischen Atombombe, beteiligt gewesen und hatte als Mitglied der amerikanischen Atomic Energy Commission immensen Einfluss im US-Wissenschaftsbusiness.

Pierre Auger, Edoardo Amaldi und Isidor Rabi verfassten einen schriftlichen Antrag an die UNESCO, der die Weltorganisation dazu aufforderte, »die Bildung und die Organisation regionaler Forschungszentren und Labore zu fördern, um die internationale Zusammenarbeit der Wissenschaftler zu steigern und ertragreicher zu machen, gerade wenn es um neues Wissen in Gebieten geht, deren Erforschung für ein Land nur unzureichend möglich wäre.« Dieser Antrag wurde von den Konferenzteilnehmern einstimmig verabschiedet – damit war der Idee eines europäischen Physik-Großlabors der politische Rahmen gegeben, der die nötige Stabilität für ein solches, noch nie dagewesenes Projekt geben konnte.

Rabis Motivation, europäischen Physikern in einem politisch so heiklen Bereich wie der Atomphysik mit Rat und Tat behilflich zu sein, liegt möglicherweise auch darin begründet, dass Rabi die Detonation der ersten Atombombe »Little Boy« über Hiroshima miterlebt hatte und ihm die friedliche Grundlagenforschung wichtiger erschien als die

militärische Nutzung der Kernenergie. Rabi selbst hat seine tiefere Motivation später so ausgedrückt:

Isidor Isaac Rabi (Nobel Foundation 1944).



»Das Recht des Menschen auf Wissen ist nicht dasselbe wie sein Recht auf die Luft, die er atmet. Wissen muss man sich erwerben, man muss es erlernen, man muss es für sich entdecken. Sogar Lernen ist eine Art von Entdeckung. Deshalb kann das Recht des Menschen auf Wissen nur bedeuten, dass er ein Recht darauf hat, zu lernen und zu entdecken.«

Das Recht des Menschen auf Wissen, (Engineering and Science, 17/1954)

Pierre Auger hatte vor seiner im Jahr 1948 angetretenen Tätigkeit bei der UNESCO - wie Rabi und Amaldi - für die amerikanische Atomic Energy Commission gearbeitet. Auger und Amaldi kannten Rabi deshalb sehr gut. Auger hatte als ehemaliger Direktor der französischen Atomenergie-Kommission (CEA) gute Verbindungen sowohl in die europäischen und amerikanischen Fachkreise wie auch als UNESCO-Direktor umfassende politische Beziehungen, die er nun mit dem eindeutigen Auftrag der Konferenz von Florenz zu nutzen begann. Amaldi reiste in den folgenden Wochen in die USA, um den Bau des neuen Cosmotron in

Brookhaven zu begutachten, einem Teilchenbeschleuniger mit einer bis dahin unerreichten Teilchenenergie von 3 Gigaelektronenvolt (GeV). Mit dieser Maschine würde man in Zukunft viele Phänomene innerhalb der Teilchenphysik erheblich einfacher untersuchen und bessere Einblicke in den inneren Aufbau der Kernteilchen (Nukleonen) bekommen können. Beim Besuch der mit 23 Meter Durchmesser imposanten Anlage in Brookhaven soll Amaldi nur mit einem Wort reagiert haben: »Kolossal!«

CERN-Vorgeschichte

- Ausgangspunkt: Fortschritt und Weiterentwicklung der Kernphysik benötigt große Teilchenbeschleuniger, die enorme Kosten verursachen.
 - Europäische Physiker entwickeln Plan für ein europäisches Forschungszentrum zur Förderung der europäischen Zusammenarbeit, inklusive Deutschland.
 - Gründerväter sind Isidor Rabi, Pierre Auger, Edoardo Amaldi, Raoul Dautry, Louis de Broglie und Lew Kowarski.
 - Ziel ist das bessere Verständnis des Aufbaus der Atome und der Elementarteilchen.
-

Im Dezember 1950 organisierte das Centre Européen de la Culture ein weiteres Treffen in Genf, auf dem Pierre Auger einen noch nicht detaillierten Vorschlag zum Bau eines europäischen Labors für Elementarteilchenphysik präsentierte. Das neue Labor sollte nicht mit Atomreaktoren zur Erforschung der inneren Struktur der Atome arbeiten, sondern wie die Anlage in Brookhaven, die schwedische Anlage in Uppsala und die britischen Maschinen in der Nuklearforschungsanlage Harwell mit einem Teilchenbeschleuniger.

Großbritannien hatte zwar das nötige Knowhow, zeigte aber trotz zahlreicher inoffizieller Kontakte kein Interesse an der europäischen Initiative; britische Physiker nahmen bisher nicht an den gemeinsamen Treffen teil. Im Inselreich favorisierte man Pläne mit eigenen Anlagen und war deshalb gegenüber dem UNESCO-Projekt skeptisch eingestellt. Herbert W. B. Skinner (1900–1960), Professor an