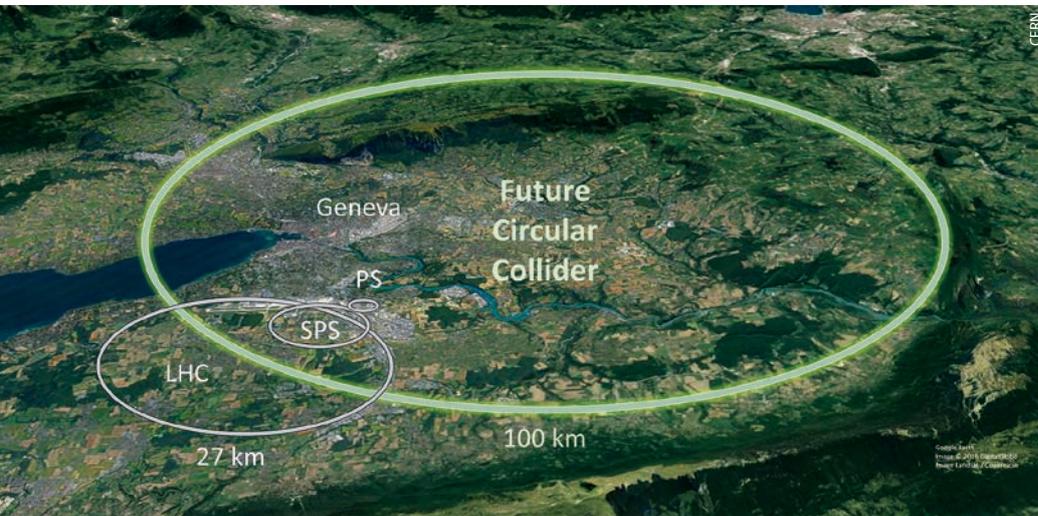


# Ein Blick in die nahe und ferne Zukunft

Das Update der European Strategy for Particle Physics zeigt auf, wie sich die Teilchenphysik nach der Ära des Large Hadron Collider in Europa entwickeln soll.



Das Luftbild zeigt, wo sich der 100 km lange Tunnel des Future Circular Collider (FCC) im Vergleich zu den existierenden CERN-Beschleunigeranlagen LHC, SPS und PS befinden könnte.

Nach fast zwei Jahren voller Diskussionen und Beratungen liegt das Update der Strategie für die europäische Teilchenphysik vor.<sup>1)</sup> Während des öffentlichen Teils der Sitzung des CERN Councils präsentierte die Vorsitzende der European Strategy Group, Halina Abramowicz von der Tel Aviv University, den Bericht. Die ursprünglich für den 25. Mai in Budapest angesetzte Veröffentlichung hatte sich aufgrund der Corona-Pandemie verzögert.

Der CERN Council hatte die European Strategy Group im September 2018 eingerichtet, um das Update

auf den Weg zu bringen. Die Gruppe setzte sich zuletzt aus 75 Mitgliedern zusammen, darunter Vertreterinnen und Vertreter der Mitgliedsstaaten des CERN aber auch führender nationaler Großforschungseinrichtungen wie dem DESY in Deutschland. Sechs Arbeitsgruppen behandelten besondere Aspekte, beispielsweise die Karriereaussichten des wissenschaftlichen Nachwuchses, den Technologietransfer und Umweltauswirkungen.

Resultat sind zwei schlanke Dokumente,<sup>2)</sup> die auf gut 30 Seiten einen Weg skizzieren, um die aufgelisteten

wissenschaftlichen Ziele zu erreichen. In der nahen Zukunft liegt der Fokus der europäischen Teilchenphysik auf dem Umbau des Large Hadron Colliders zum High-Luminosity LHC. Es gelte, das volle Potenzial von LHC und HL-LHC auszuschöpfen, inklusive der Flavourphysik und Erkenntnissen zum Quark-Gluon-Plasma. Gleichzeitig müssten neue Techniken für die nachfolgenden Beschleuniger und Detektoren erkundet werden.

Um das klassische Konzept eines Hochenergiebeschleunigers voranzutreiben, setzt das Update die höchste Priorität darauf, Hochtemperatursupraleiter zu finden. Sie sollen eine neue Generation supraleitender Magnetspulen ermöglichen. Für innovative Konzepte, wie die Plasma-Wakefield-Beschleunigung oder Energy-Recovery Linacs, soll eine Roadmap erstellt werden. Der entscheidende Punkt des Updates ist die Vorgabe, die technische und finanzielle Machbarkeit eines zukünftigen Hadronen-Colliders mit einer Schwerpunktsenergie von mindestens 100 TeV zu untersuchen, dessen Vorgänger eine „Higgs-Fabrik“ sein soll: Bei der Kollision von Elektronen und Positronen (Leptonen) ließen sich damit zunächst auch elektroschwache Prozesse detailliert untersuchen.

Damit greift die Strategie für die ferne Zukunft – der neue Collider könnte Mitte des Jahrhunderts in Betrieb gehen – ein bewährtes Vorgehen am CERN auf: Auch im Tunnelsystem des Large Hadron Colliders war zuvor mit dem Large Electron-Positron Collider (LEP) ein Beschleuniger für Leptonen untergebracht. Dieser ermöglichte es, die am Super Proton Synchrotron (SPS) entdeckten W- und Z-Bosonen genauer zu untersuchen. Während in Europa weiterhin Ringe

## Kurzgefasst

### Neue DFG-Graduiertenkollegs

Ab Oktober fördert die DFG elf neue Graduiertenkollegs mit insgesamt 56 Millionen Euro für viereinhalb Jahre. Physikbezug hat das GRK Template-Designed Organic Electronics an den Universitäten Köln und Bonn (Sprecher: Klaus Meerholz, U zu Köln).

### Bildung in der digitalisierten Welt

Passend zum digitalen Semester an den Universitäten und zum Homeschooling der Schulen setzt der achte Bildungsbericht von Bundesregierung und Kultusministerkonferenz einen Schwerpunkt auf den Einsatz digitaler Medien (PDF unter [bit.ly/3aqs555](https://bit.ly/3aqs555)).

### Luftqualität während Lockdown

Das Leibniz-Institut TROPOS in Leipzig erklärte in einer Stellungnahme, warum sich die Luftqualität in Deutschland während des Corona-Lockdowns nicht überall verbessert hat und mahnt an, Schadstoffe weiter zu reduzieren (PDF unter [bit.ly/3ks99cf](https://bit.ly/3ks99cf)).

### Neue DAAD-Strategie

Der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) hat seine „Strategie 2025“ veröffentlicht. Damit soll der wissenschaftliche Austausch während und nach der Corona-Pandemie gelingen (PDF unter [bit.ly/3gRQsmW](https://bit.ly/3gRQsmW)).

1) European Strategy for Particle Physics: <https://europeanstrategy.cern>

2) Update und Deliberation Document als PDF unter [bit.ly/2Ddb0rh](https://bit.ly/2Ddb0rh) bzw. [bit.ly/3fbLnnl](https://bit.ly/3fbLnnl)

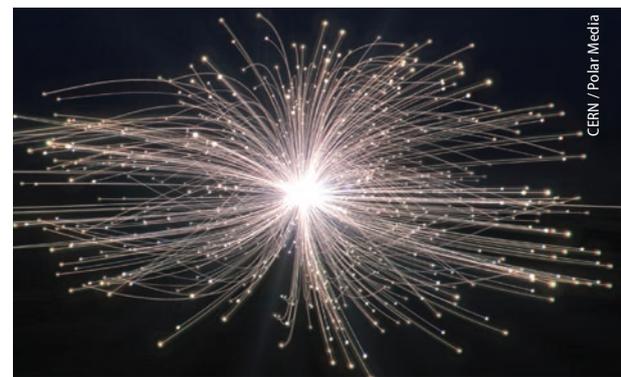
3) Physik Journal, April 2019, S. 10

dem Beschleunigen von Teilchen dienen sollen, sieht die europäische Teilchenphysik im International Linear Collider (ILC) einen komplementären Ansatz. Deshalb möchte sie beim Bau der Anlage, der in Japan angestrebt wird, kollaborieren.

Über die wissenschaftlichen und technischen Aspekte hinaus gibt es weitere wesentliche Punkte. Dazu gehört es, die Umwelt möglichst wenig zu belasten, insbesondere durch das Einsparen und Wiederverwenden von Energie. Dieser Ansatz zielt auch darauf ab, wirtschaftlich verwertbare Technologien zu entwickeln. Beim Ziel, die weltweite Zusammenarbeit zukünftig einfacher zu gestalten, soll eine Politik der „Open Science“ helfen, die wissenschaftliche Daten und Ergebnisse noch freier zugänglich macht.

In der Neutrinophysik bleibt es bei Kollaborationen mit den „Long baseline“-Experimenten in den USA und Japan, um beispielsweise den Aufbau des Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE) zu unterstützen. Ein europäisches ähnlich ausgerichtetes Projekt – wie es ESSnuSB oder das Protvino-ORCA-Experiment vorschlagen<sup>3)</sup> – hat in diesem Update keinen Platz gefunden. Trotz der breit gefächerten wissenschaftlichen Ambitionen in der europäischen Teilchenphysik gehörte es auch zum Update, eine enge Auswahl zu treffen.

Ein neues Update soll in der zweiten Hälfte der 2020er-Jahre erscheinen, um die Ergebnisse der Machbarkeitsstudien zu einem zukünftigen Hadronen-Collider aufzugreifen und die Strategie zu überdenken. Bis da-



Teilchenkollisionen am FCC (künstlerische Darstellung) erlauben Einblicke in die Physik kleinster Längenskalen.

hin kollaborieren die europäischen Teilchenphysikerinnen und -physiker weiter mit Partnern weltweit und in benachbarten Forschungsfeldern, um die angestrebten Ziele zu erreichen.

**Kerstin Sonnabend**

## Künstliche Intelligenz kollaborativ

Helmholtz fördert 19 KI-Projekte zur Lösung drängender gesellschaftlicher Herausforderungen.

Die Helmholtz AI Cooperation Unit (Helmholtz AI) soll die Anwendung und Entwicklung von angewandter künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen fördern. Mit der neuen Plattform investiert Helmholtz jährlich 11 Millionen Euro in sechs Forschungseinheiten sowie ein transdisziplinäres Netzwerk für angewandte KI. Ein internationales Expertenpanel wählte in der ersten Ausschreibungsrunde 19 von insgesamt 55 eingereichten kollaborativen Forschungsprojekten aus.<sup>1)</sup>

Unter den 19 Projekten, die über eine Dauer von zwei bis drei Jahren jeweils eine Förderung von bis zu 400 000 Euro erhalten, sind auch solche mit Physikbezug:

■ **AINX** – KI für Neutronen- und Röntgenstreuungsexperimente: Das Projekt entwickelt KI-unterstützte Datenreduktions- und Analysetechniken für Neutronen- und Röntgenstreuungsexperimente. Das Ziel dabei ist es, die Strahlzeitnutzung zu optimieren und die Datenanalyse zu beschleunigen. (Marina Ganeva, FZ Jülich und Thomas Kluge, HZDR)

■ **Autonomous Accelerator** – Maschinelles Lernen für autonome Beschleuniger: Steigende Anforderungen an moderne Teilchenbeschleuniger machen ihren Betrieb anspruchsvoller und ein vollautonomer Beschleuniger scheint in weiter Ferne. Dieses Projekt unternimmt jedoch erste Schritte zur Umsetzung (Annika Eichler, DESY).

■ **DeGeSim** – Deep Learning für präziseste Hochenergie-Teilchenphysik am Large Hadron Collider: Häufig sind wissenschaftliche Simulationsrechnungen durch ihren hohen Bedarf an Rechenkapazität begrenzt. Generative Deep Neural Networks bieten einen effizienten Weg komplexe Modelle zu ersetzen und ermöglichen schnelle und präzise Simulationen für die CMS- und ATLAS-Experimente am Large Hadron Collider am CERN (Dirk Krücker, DESY).

■ **EDARTI** – KI-Ansätze zur verbesserten Elektronenbeugungsinversion: Hier widmet sich ein interdisziplinäres Team aus Mathematikern und Physikern der Dekodierung von Eigenschaften materialwissenschaftlicher und biologischer Proben aus 4-D-Beugungsbildern durch die

Weiterentwicklung von KI-Methoden (Knut Müller-Caspar, FZ Jülich und Wolfgang zu Castell, HMGU).

■ **UniSeF** – Trainingsdaten für schärfste Bilder: Synchrotron-basierte Röntgentomographie ermöglicht die Untersuchung von Proben mit hoher Auflösung. Die Segmentierung ist die Grundlage für die wissenschaftliche Interpretation der Tomogramme. Zu den UniSeF-Entwicklungen gehören die Segmentierung identischer Objekte (Instanzsegmentierung), eine geführte interaktive und iterative Strategie zur Annotation von Trainingsdaten sowie ein browserbasierter Dienst (Philipp Heuser, DESY).

„Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen sind mächtige Werkzeuge, um Lösungen für große und komplexe Aufgaben wie den Klimawandel oder die Mobilität der Zukunft zu entwickeln“, sagt Helmholtz-Präsident Otmar D. Wiestler. „Die 19 ausgewählten Projekte nutzen die neuesten KI-Verfahren und fördern nachhaltig die gesellschaftliche Nutzbarmachung dieser Zukunftstechnologien.“ Die nächste Ausschreibung ist für Sommer 2020 geplant.

**Alexander Pawlak / Helmholtz**

1) Weitere Informationen unter [www.helmholtz.ai](http://www.helmholtz.ai)