

 Inhalt archiviert am 2024-05-28



A Study on Particle Accelerator Components Metrology and Alignment to the Nanometre scale

Ergebnisse in Kürze

Beschleunigerkomponenten clever ausrichten

Ein von der EU finanziertes Doktorandenausbildungsnetzwerk am CERN hat an der Optimierung der Möglichkeiten zur genauen Ausrichtung von Beschleunigerkomponenten gearbeitet. Auf diese Weise soll die Effizienz zukünftiger Beschleunigerversuche sowohl am Großen Hadronen-Speicherring (Large Hadron Collider) als auch dessen Nachfolger verbessert werden.



© Agnieszka Skalska, Shutterstock

Teilchenbeschleuniger wie der Large Hadron Collider (LHC) am CERN verkörpern einen Höhepunkt der Errungenschaften der Wissenschaften, erfordern aber gleichermaßen modernste Präzisionstechnik. Am CERN erforscht man einen neuen Teilchenbeschleuniger, den Kompakten Linearen Teilchenbeschleuniger (Compact Linear Collider, CLIC). Im Rahmen dieser Studien wurde das EU-finanzierte Doktorandenausbildungsnetzwerk PACMAN

aufgebaut, um einige der technischen Herausforderungen in Sachen Messtechnik bei der Ausrichtung der Beschleunigerkomponenten mit mikrometergenauer Präzision anzugehen.

Mit dem CLIC wird man die Arbeit des LHC fortsetzen und es den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern am CERN ermöglichen, Kollisionen zwischen Elektronen und Positronen bei Energien von bis zu mehreren Teraelektronenvolt zu untersuchen. Nach Fertigstellung seiner endgültigen Bauform werden die Elektronen- und Positronenpakete von zwei gegenüberliegenden Seiten aus jeweils über 25 km beschleunigt. Seit Beginn der Konzipierung war klar, dass das Hauptproblem die Ausrichtung der 20 000 Module und der damit in Verbindung stehenden technischen Systeme innerhalb des Beschleunigertunnels sein wird. Eine der technischen Herausforderungen wird in der Ausrichtung dieser Komponenten über hunderte Meter bestehen, wobei der kleinstmögliche Elektronenstrahl erschaffen und aufrechterhalten werden soll, der die maximale Anzahl von Kollisionsereignissen erzeugen kann. Beim CLIC-Collider hat die Größe des Strahls am Kollisionspunkt die Ausdehnung von einem Nanometer vertikal und 40 Nanometer horizontal (in Form eines Bandes).

„Das Ziel des PACMAN-Netzwerks ist es, die Genauigkeit der Ausrichtung von Beschleunigerkomponenten zu verbessern, und dazu gehört multidisziplinäre Forschung, die daran arbeitet, Messtechnik, Hochpräzisionsbearbeitung, Mikrowellentechnik und magnetische Messungen zu kombinieren“, sagt Projektkoordinatorin und CERN-Wissenschaftlerin Dr. Helene Mainaud Durand. Das Netzwerk, das vier Jahre finanziert wurde, vereinte zehn Doktorandinnen und Doktoranden und bezog akademische und industrielle Partner ein.

Um die innerhalb jedes Projekts entwickelten neuen Verfahren experimentell zu erproben, wurde der Elektronenstrahl durch einen durch die Beschleunigerkomponenten hindurch gespannten Draht ersetzt. Anhand magnetischer oder elektromagnetischer Messungen konnten die Forscherinnen und Forscher dann feststellen, ob der Draht exakt in der Mitte der Bauteile positioniert war. „Das erforderte ein ganzes Jahr Vorbereitung: Alle Doktoranden mussten sich auf einen für alle Messungen einzusetzenden Draht sowie auf die anzuwendende Hardware und Software einigen“, berichtet Dr. Durand.

Anhand der entwickelten Methoden zeigte man, dass es bei jedem Komponententyp möglich war, den gespannten Draht innerhalb eines Mikrometers Wiederholgenauigkeit mittig zu positionieren. „Derartige Genauigkeiten hatte man noch niemals zuvor erreicht. So werden wir die Komponenten schnell ausrichten und zusätzlich automatisierte Verfahren anwenden können, um Zeit zu gewinnen“, erläutert Dr. Durand. Mit Hilfe externer Positionierschablonen wäre es möglich, die Komponenten bei der Montage in der Industrie oder nach dem Transport im Beschleunigertunnel automatisch auszurichten. Das könnte mit einem Genauigkeitsgrad von unter fünf Mikrometer erreicht werden.

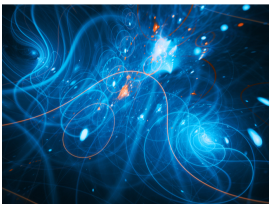
Am CERN wird man 2024 einige der vom PACMAN-Netzwerk entwickelten Verfahren als Bestandteil einer Nachrüstung auf Komponenten des LHC anwenden

(HL-LHC-Projekt). So soll dazu beigetragen werden, die Anzahl der im LHC zu beobachtenden Kollisionseignisse zu erhöhen. Die innerhalb des Projekts entwickelten Methoden haben außerdem das Interesse des medizinischen Nutzerkreises von Beschleunigern geweckt, wo in der Strahlentherapie bei Krebserkrankungen ähnlich enge Ausrichtungstoleranzen gebraucht werden. „Die Verfahren des Projekts könnten überdies auf die Luft- und Raumfahrt oder den Fahrzeugsektor sowie die Montage von Forschungsteleskopen oder Satelliten übertragen werden“, fügt Dr. Durand hinzu. Die Wissens- und Transfergruppe am CERN hat eine Folgestudie ins Leben gerufen, um diese Möglichkeiten zu erkunden.

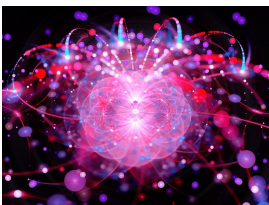
Schlüsselbegriffe

PACMAN, Teilchenbeschleuniger-Design, Large Hadron Collider, Großer Hadronen-Speicherring, Compact Linear Collider, Kompakter linearer Teilchenbeschleuniger, Messtechnik, Beschleunigerkomponenten, Ausrichtung

Entdecken Sie Artikel in demselben Anwendungsbereich

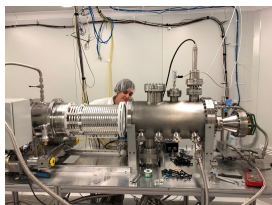


Neutrinos und Teilchen dunkler Materie öffnen Fenster zum Universum der Asymmetrie

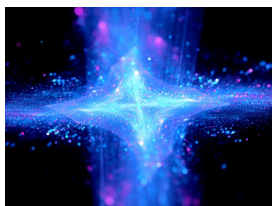


Higgs-Paare könnten neue Physik über das Standardmodell hinaus hervorbringen





Einen kosmischen Houdini auf frischer Tat ertappt zu haben, wird neues Licht auf das rätselhafte Neutrino werfen



Auf der Suche nach Beweisen für die neue Physik



Projektinformationen

PACMAN

ID Finanzhilfvereinbarung: 606839

[Projektwebsite](#) 

Projekt abgeschlossen

Startdatum

1 September 2013

Enddatum

31 August 2017

Finanziert unter

Specific programme "People" implementing the Seventh Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007 to 2013)

Gesamtkosten

€ 2 671 412,70

EU-Beitrag

€ 2 671 412,70

Koordiniert durch

ORGANISATION EUROPEENNE
POUR LA RECHERCHE
NUCLEAIRE

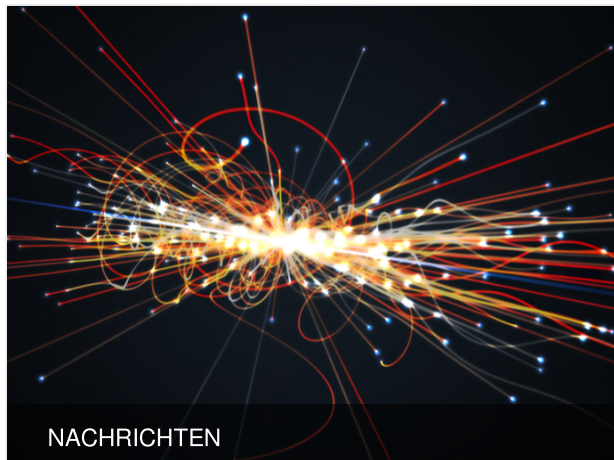


Switzerland

Dieses Projekt findet Erwähnung in ...



Verwandte Artikel



WISSENSCHAFTLICHE FORTSCHRITTE

Meilenstein der Teilchenphysik im CERN erreicht



12 April 2021

Letzte Aktualisierung: 22 Januar 2018

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/216396-getting-it-straight-for-aligning-accelerator-components/de>

European Union, 2025