

Tanz der Moleküle

Der europäische Röntgenlaser European XFEL

Der European XFEL in der Metropolregion Hamburg ist eine Forschungseinrichtung der Superlative: Der weltgrößte Freie-Elektronen-Laser im Röntgenbereich (XFEL) erzeugt ultrakurze Laserlichtblitze – 27.000 Mal pro Sekunde, milliardenfach heller als Röntgenquellen herkömmlicher Art und 10 Trilliarden Mal heller als die Sonne.



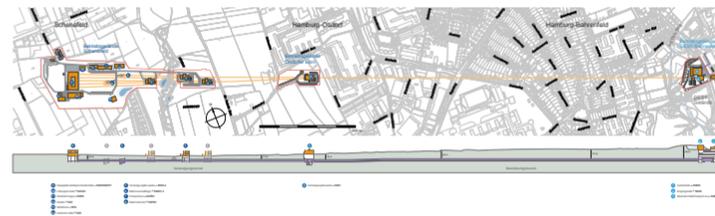
↑ Hamburg-Bahrenfeld ist der Startpunkt des supraleitenden Linearbeschleunigers. Er bringt Elektronenpakete bei einer Temperatur von -271 °C auf einer Strecke von 1,7 km auf eine Energie von 17,5 Milliarden Elektronenvolt.

Forscherinnen und Forscher unterschiedlicher Fachrichtungen erhalten damit seit Herbst 2017 einzigartige Möglichkeiten, u. a. winzige Strukturen und extreme Zustände zu untersuchen, 3D-Bilder von Biomolekülen aufzunehmen und chemische Reaktionen zu filmen.

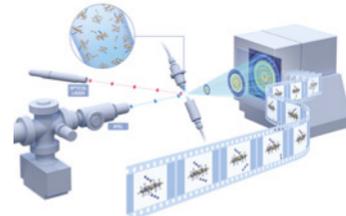


↑ In Schenefeld münden fünf Photonentunnel in die unterirdische Experimentierhalle, in der Spitzenforscher aus aller Welt arbeiten werden. In dem darüberliegenden Gebäude befinden sich die Labors und Büros.

↓ Der European XFEL befindet sich in unterirdischen Tunneln und Gebäuden zwischen Hamburg und Schenefeld in Schleswig-Holstein. Insgesamt erstreckt sich das Tunnelnetz über fast 5,8 km.



Die Wellenlängen der Röntgenlaserblitze sind so klein, dass sich mit ihnen die atomare Struktur von Molekülen und Werkstoffen untersuchen lässt. Gleichzeitig sind die Blitze so kurz, dass man damit filmen kann, wie chemische Bindungen geknüpft oder gelöst werden. Und sie ermöglichen es, Materie unter extremen Bedingungen zu untersuchen.



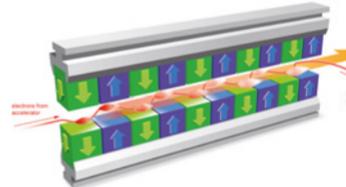
↑ Mit ultrakurzen Röntgenblitzen wollen Wissenschaftler Momentaufnahmen von chemischen Reaktionen aufnehmen und zu Filmen zusammensetzen.

Mit diesen Möglichkeiten zieht der European XFEL Spitzenforscher:innen aus der ganzen Welt und aus unterschiedlichsten Disziplinen an. Er ermöglicht neue Erkenntnisse in nahezu allen technisch-wissenschaftlichen Bereichen, die von gesellschaftlicher Bedeutung sind – darunter Medizin, Pharmazie, Chemie, Materialwissenschaft, Nanotechnologie, Energietechnik und Elektronik.

↓ In den Undulatoren werden die beschleunigten Elektronenpakete durch Magneten auf einen Slalomkurs gebracht. Dabei senden sie Röntgenlicht aus.



→ Schematische Darstellung: Im Undulator geben Elektronenpakete (rote Scheibchen links) Lichtblitze ab, die sich immer weiter verstärken (heller Lichtkegel rechts).

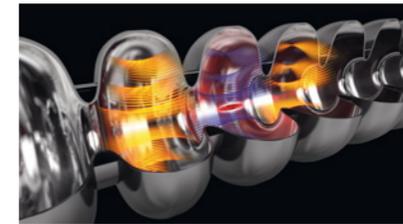


Mit mehr als 1,25 Milliarden Euro Investitionsvolumen (Preisbasis 2005) und einem Betriebsbudget von mehr als 130 Millionen Euro jährlich zählt der European XFEL zu den größten Forschungseinrichtungen in Europa. Derzeit sind 12 Staaten beteiligt. Betreiber ist die European XFEL GmbH, Hauptgesellschafter ist das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY.



↑ In supraleitenden, mit Helium auf -271° Celsius gekühlten Beschleunigermodule werden Elektronen auf annähernd Lichtgeschwindigkeit und hohe Energien von bis zu 17,5 GeV beschleunigt.

Der Bund und die Länder Hamburg und Schleswig-Holstein beteiligen sich mit insgesamt 57 Prozent an den Bau- und Betriebskosten, wovon das Bundesforschungsministerium (BMBF) den größten Anteil trägt (ca. 90 Prozent). Darüber hinaus fördert das BMBF Vorhaben der sogenannten Verbundforschung. In den Projekten entwickeln Forschungsgruppen neuartige Instrumente und Technologien für den European XFEL.



↑ Beschleunigung von Elektronen. Herzstück der Beschleunigermodule sind Hohlkörper aus dem Metall Niob.

↓ Flaggen der am European XFEL beteiligten Länder.



C5



GEFÖRDERT VOM



HIGHLIGHTS
DER
PHYSIK