

## European XFEL – ein Röntgenlaser der Superlative

- Der European XFEL eröffnet neue Einblicke in den Nanokosmos
- Mit den Röntgenblitzen lassen sich Moleküle und exotische Materiezustände untersuchen sowie chemische Reaktionen „filmen“
- Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erwarten davon neue Erkenntnisse für die Entwicklung von Therapien, erneuerbaren Energien, neuen Materialien oder effizienteren und umweltfreundlichen chemischen Verfahren

Der European XFEL (X-ray free-electron laser) in Hamburg eröffnet neue Einblicke in den Nanokosmos. Mit Kosten von 1,22 Milliarden Euro zählt der Röntgenlaser zu den größten Projekten in Europa. Beteiligt sind elf Länder: Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, Polen, Russland, Schweden, die Schweiz, die Slowakei, Spanien und Ungarn. Den Löwenanteil der Kosten trägt Deutschland (58 Prozent). Hauptgesellschafter ist das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY, das den Beschleuniger der Anlage betreibt. Russland übernimmt 27 Prozent, die anderen Länder jeweils zwischen ein bis drei Prozent. Für die Aufnahme weiterer Länder ist der European XFEL offen.

Mit den Blitzen des Röntgenlasers lassen sich Details von Viren, Zellen oder Biomolekülen entschlüsseln, die bis zu einem Zehntel Nanometer<sup>1</sup> klein sind, sowie Vorgänge untersuchen, wie sie im Inneren von Exoplaneten ablaufen, oder schnellste chemische Reaktionen wie in einem Film abbilden. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

erwarten davon Impulse für die Entwicklung von Therapien, erneuerbaren Energien, neuen Materialien oder effizienteren und umweltfreundlichen chemischen Verfahren.

Der Röntgenlaser knüpft an die Erfolge der Synchrotron-Strahlungsquellen an, arbeitet jedoch mit Laser-Blitzen, die milliardenfach heller sind. Sie werden von Elektronenpaketen erzeugt, die in einem unterirdischen Tunnel auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden. Im weiteren Verlauf passieren sie zahlreiche abwechselnd gepolte Magnete, die sie auf einen engen Slalomkurs zwingen. Dabei geben sie Röntgenlicht ab, das sich lawinenartig verstärkt - man spricht von Self-Amplified Spontaneous Emission oder dem SASE-Prinzip (Abb. 1). Bei Tunnelkilometer 3,4 erreicht das Licht eine unterirdische Halle mit sechs Experimentierstationen (Abb. 2).

Die hohe Intensität des Röntgenlichts ermöglicht es, überaus kleine Biomolekül-Kristalle oder später einmal vielleicht sogar einzelne Moleküle zu untersuchen (Abb. 3). Die Blitze sind so kurz, dass sich damit überaus schnelle Prozesse von wenigen Femtosekunden<sup>2</sup> Dauer aufnehmen lassen. Solche Prozesse spielen bei der Faltung von Proteinen eine Rolle, beispielsweise bei der Creutzfeld-Jakob-Krankheit oder Alzheimer. In einer Sekunde kann der European XFEL 27.000 Blitze erzeugen – viel mehr als jeder andere Röntgenlaser weltweit. Das verringert die Aufnahmezeit und die benötigte Probenmenge. Das Interesse am Röntgenlaser ist entsprechend groß. Die Messzeit ist kostenlos, vorausgesetzt die Ergebnisse werden veröffentlicht und der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt.

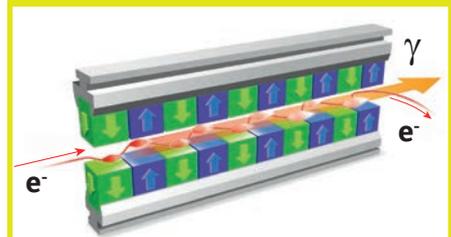


„Mit dem European XFEL entsteht in Hamburg eine Forschungsanlage der Superlative. Von ihr erwarten wir uns nicht nur wichtige Erkenntnisse in der Physik, sondern ebenso in der Medizin,

Biologie, Chemie oder den Werkstoffen.“

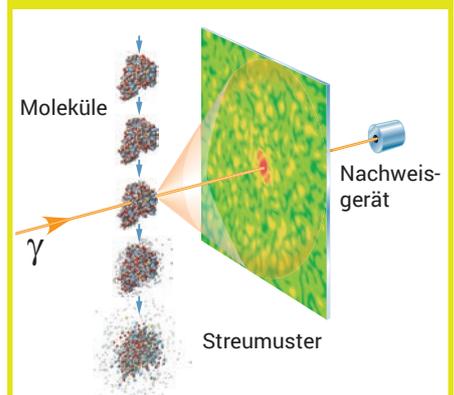
Rolf Heuer, Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Abb. 1: Undulator



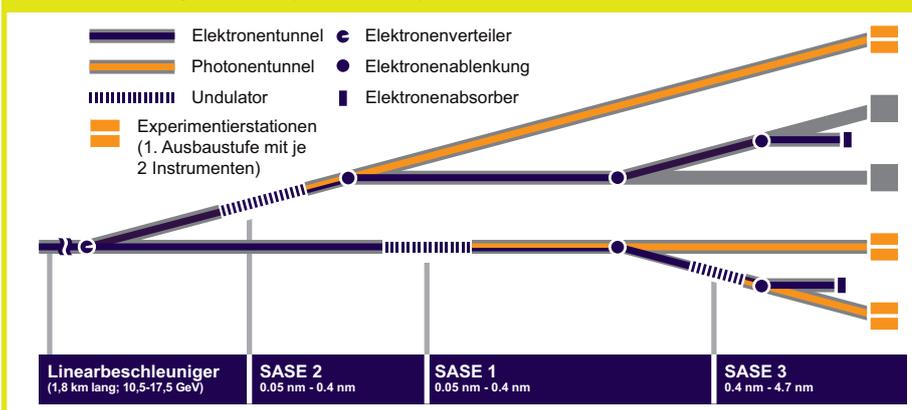
Ein Undulator besteht aus einer Aneinanderreihung abwechselnd gepolter Magnete. Durchfliegen hoch beschleunigte Elektronen ( $e^-$ ) das Gerät, entstehen in ihm nach dem SASE-Prinzip ultrakurze Röntgenblitze ( $\gamma$ ).

Abb. 3



Trifft der starke Röntgenlaser auf ein komplexes Molekül, entsteht ein kompliziertes Muster. Mit Hilfe von Computern lässt sich daraus der Aufbau des Moleküls errechnen.

Abb. 2: Der European XFEL (schematisch)



<sup>1</sup> Ein Nanometer ist der millionste Teil eines Millimeters  
<sup>2</sup> Eine Femtosekunde ist der millionste Teil einer milliardstel Sekunde. In wenigen Femtosekunden legt selbst Licht nur ein Hundertstel des Durchmessers eines Haars zurück.

# Deutsche **Physikalische** Gesellschaft

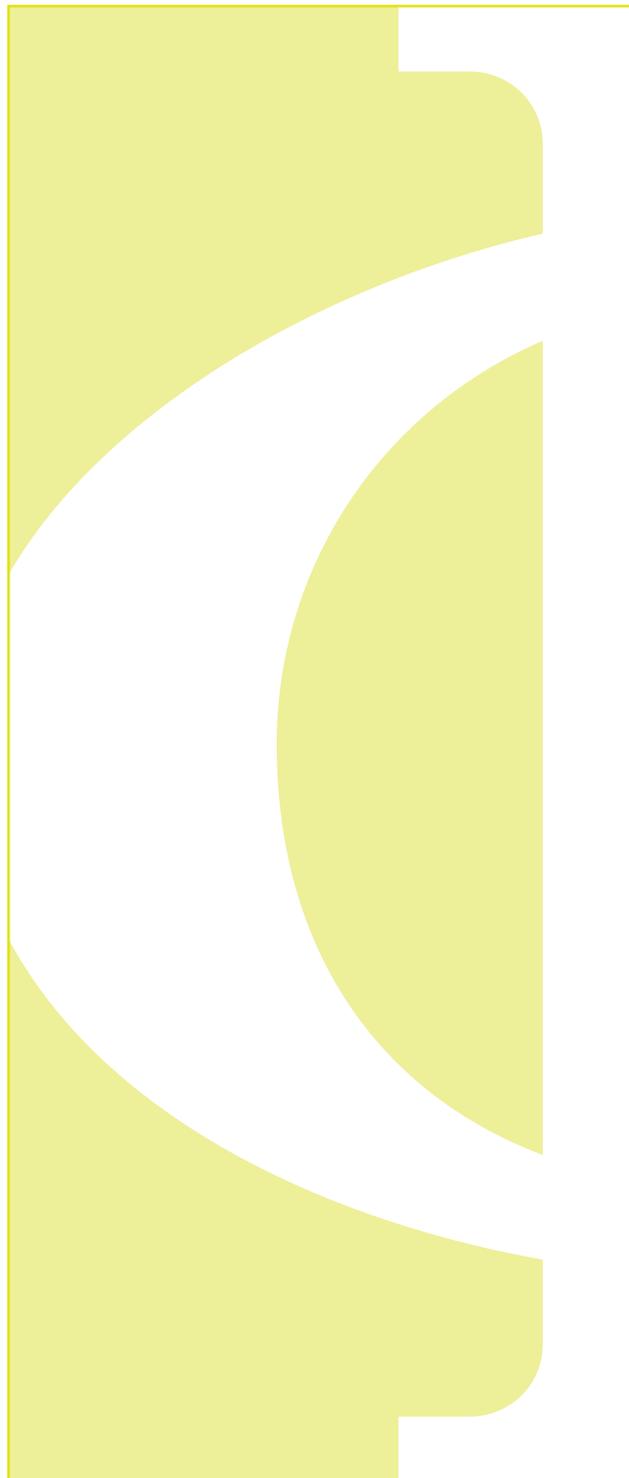
**Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG)**, deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste nationale und mit rund 62.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Sie versteht sich als Forum und Sprachrohr der Physik und verfolgt als gemeinnütziger Verein keine wirtschaftlichen Interessen. Die DPG unterstützt den Gedankenaustausch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft mit Tagungen und Publikationen. Sie engagiert sich in der gesellschaftspolitischen Diskussion zu Themen wie Nachwuchsförderung, Chancengleichheit, Klimaschutz, Energieversorgung und Rüstungskontrolle. Sie fördert den Physikunterricht und möchte darüber hinaus allen Neugierigen ein Fenster zur Physik öffnen.

In der DPG sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Studierende, Lehrerinnen und Lehrer, in der Industrie tätige oder einfach nur an Physik interessierte Personen ebenso vertreten wie Patentanwälte oder Wissenschaftsjournalisten. Gegenwärtig hat die DPG neun Nobelpreisträger in ihren Reihen. Weltberühmte Mitglieder hatte die DPG immer schon. So waren Albert Einstein, Hermann von Helmholtz und Max Planck einst Präsidenten der DPG.

Die DPG finanziert sich im Wesentlichen aus Mitgliedsbeiträgen. Ihre Aktivitäten werden außerdem von Bundes- und Landesseite sowie von gemeinnützigen Organisationen gefördert. Besonders eng kooperiert die DPG mit der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.

Die DPG-Geschäftsstelle hat ihren Sitz im Physikzentrum Bad Honnef in unmittelbarer Nähe zur Universitäts- und Bundesstadt Bonn. Das Physikzentrum ist nicht nur ein Begegnungs- und Diskussionsforum von herausragender Bedeutung für die Physik in Deutschland, sondern auch Markenzeichen der Physik auf internationalem Niveau. Hier treffen sich Studierende und Spitzenwissenschaftler bis hin zum Nobelpreisträger zum wissenschaftlichen Gedankenaustausch. Auch Lehrerinnen und Lehrer reisen immer wieder gerne nach Bad Honnef, um sich in den Seminaren der DPG fachlich und didaktisch fortzubilden.

In der Bundeshauptstadt Berlin ist die DPG ebenfalls präsent. Denn seit ihrer Vereinigung mit der Physikalischen Gesellschaft der DDR im Jahre 1990 unterhält sie dort das Magnus-Haus. Dieses 1760 vollendete Stadtpalais, das den Namen des Naturforschers Gustav Magnus trägt, ist eng mit der Geschichte der DPG verbunden: Aus einem Gelehrntreffen, das hier regelmäßig stattfand, ging im Jahre 1845 die „Physikalische Gesellschaft zu Berlin“, später die DPG hervor. Heute finden hier Kolloquien und Vorträge zu physikalischen und gesellschaftspolitischen Themen statt. Gleichzeitig befindet sich im Magnus-Haus Berlin auch das historische Archiv der DPG.



## **Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.**

Geschäftsstelle      Tel.: 02224 / 92 32 - 0  
Hauptstraße 5      Fax: 02224 / 92 32 - 50  
53604 Bad Honnef    E-Mail: dpg@dpg-physik.de

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft  
dankt Robert Feidenhans'l, Vorsitzender der Geschäftsführung der European XFEL GmbH, für die wissenschaftliche  
Beratung