

## 125 Jahre Röntgenstrahlung

- Zufällig entdeckt, entwickelte sich die Röntgenstrahlung zu einem überaus mächtigen Instrument – nicht nur für die Medizin, sondern ebenso für die Werkstoffwissenschaften oder die Röntgenastronomie.
- Röntgen-Apparate stehen heute in zahllosen Praxen und Kliniken.
- Große Beschleuniger als Quellen für Röntgenlicht erlauben tiefe Einblicke in die Struktur von Biomolekülen. Sie helfen damit unter anderem bei der Medikamentenentwicklung.

Bei Arbeiten in seinem Laboratorium im Physikalischen Institut der Universität Würzburg entdeckte Wilhelm Conrad Röntgen (\*27. März 1845 bei Remscheid; †10. Februar 1923 in München) am 8. November 1895 durch Zufall, dass Kristalle, die unter seiner Entladungsröhre lagen, anfangen zu fluoreszieren, selbst dann wenn er das Licht der Röhre mit einem schwarzen Karton abdeckte. Er schloss daraus, dass ein unsichtbares „Licht“ aus der Röhre den Karton durchdringen konnte. Er nannte es „X-Strahlen“. Wenige Monate intensiven Forschens genügte Röntgen, um die wesentlichen Eigenschaften dieser neuen Art von Strahlung zu beschreiben. Dafür bekam er 1901 den ersten Physiknobelpreis überhaupt. Heute kennt jeder die „X-Strahlen“ als Röntgenstrahlung. Sie ist eines der wichtigsten Instru-

Mit modernen Röntgenröhren ist heute eine schnelle Bildgebung in der medizinischen Röntgendiagnostik möglich, die beispielsweise bei der Darstellung von Bewegungsabläufen im Körper zur Echtzeit-Kontrolle bei operativen Eingriffen genutzt wird. Auf höchstem Stand der technischen Entwicklung sind digitale Halbleiter-Flächendetektoren zur Bildfassung, die auch eine Berechnung der 3D-Darstellung der Patientenanatomie ermöglichen. Solche Detektoren finden beispielsweise in der Diagnostik und Therapie von Schlaganfällen und Herzinfarkten Anwendung. Die neueste Generation von Röntgendetektoren misst gar die Energie einzelner Röntgenphotonen [1], die im Halbleiter proportional elektrische Ladungen freisetzen. Diese Technik ermöglicht sehr kleine Detektorpixel von bis zu  $50 \times 50 \mu\text{m}^2$  und damit eine außerordentlich hohe Auflösung, wie sie z. B. für Mammographie-Röntgenbilder nötig ist. Entscheidend ist dabei, eine möglichst gute Bildqualität bei tunlichst geringer Strahlendosis zu erreichen. Bei Computertomographen (CT) gelingt dies vorbildlich durch Verwendung ausgeklügelter iterativer Rechenalgorithmen. Mit Detektoren, die die Energie der Röntgenphotonen messen, lässt sich durch Energieschwellwerte im Detektor das Rauschen leichter unterdrücken.

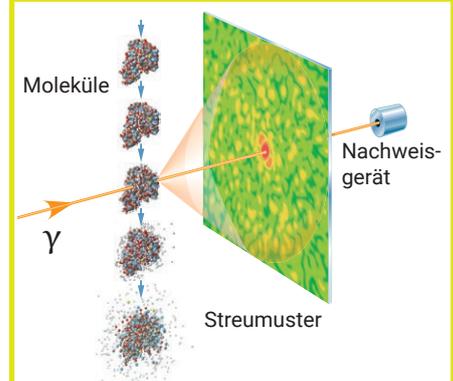
Außerdem können so in einem einzigen CT-Scan kontrastreiche Bilder mit Photonen unterschiedlicher Energie aufgenommen werden, um verschiedene Gewebe noch besser differenzieren zu können. Klinische Studien an CT-Prototypen mit Detektoren, wie sie



**„Weder Röntgen noch sonst jemand konnte vor 125 Jahren wirklich erahnen, welche Verbreitung seine Zufallsentdeckung finden und welchen Segen sie den Menschen bringen würde.“**

Dieter Meschede, Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

### Analyse von Biomolekülen am Europäischen Röntgenlaser XFEL in Hamburg



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

### Röntgenaufnahmen gestern und heute



< Röntgenbild der Hand eines Kollegen von Wilhelm Conrad Röntgen.  
© wikipedia.org/wiki/Albert\_von\_Koelliker

> Dual-Energy CT-Aufnahme von Thorax und Abdomen eines Unfallopfers u. a. mit gebrochenen Rippen.  
© Siemens Healthineers/Universität Tübingen

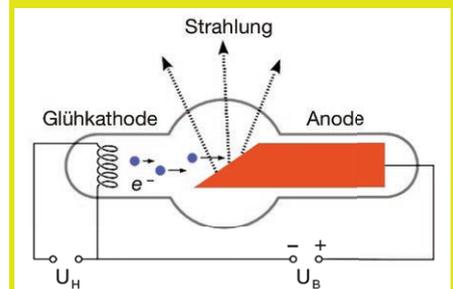


mente der medizinischen Diagnostik und Therapie. Röntgenstrahlung eignet sich aber ebenso zur zerstörungsfreien Materialprüfung sowie zur Analyse kristalliner Strukturen bis hin zu komplexen Biomolekülen mit wichtigen Anwendungen bei der Entwicklung neuer Medikamente. Das ist beispielsweise ein Schwerpunkt der Forschung mit dem Europäischen Röntgenlaser XFEL in Hamburg.

z. B. am CERN entwickelt wurden [2] sind überaus vielversprechend [3].

Der Erfolg der Röntgentechnologie veranschaulicht in eindrücklicher Weise, wie wichtig die Grundlagenforschung für technische Entwicklungen zum Wohle des Menschen sein kann.

### Prinzipieller Aufbau einer Röntgenröhre



Werden Elektronen ( $e^-$ ) auf eine Anode aus Metall geschossen, entstehen Röntgenstrahlen. © PhysKi

[1] Tagucchi K., Iwanczyk, J. Vision 20/20: Single photon counting x-ray detectors in medical imaging, Med. Phys. 2013, 40 100901-1 (2013); <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1118/1.4820371>

[2] <http://medipix.web.cern.ch/news/first-3d-colour-x-ray-human-using-cern-technology>

[3] Symons, R. Et al. Feasibility of dose-reduced chest CT with photon counting detectors: Initial Results in Humans, Radiology, 285, 980 (2017); <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2017162587>

# Deutsche **Physikalische** Gesellschaft

**Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG)**, deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste nationale und mit über 55.000 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

Redaktion: Gerhard Samulat

Die DPG dankt dem Leiter des Röntgen-Museums Remscheid-Lennep, Dr. Uwe Busch, und der Vorsitzenden der Arbeitsgemeinschaft Physik und Technik in der bildgebenden Diagnostik der Röntgengesellschaft, Dr. Kerstin Jungnickel, Magdeburg, sowie Prof. Dr. Markus Buchgeister von der Beuth Hochschule für Technik Berlin für die wissenschaftliche Beratung.

