



Durchblick: Messen mit Röntgenstrahlen

Öffentliches Helmholtz-Symposium 2014

24. Juni 2014

Haus der Wissenschaft (Aula)

Pockelsstraße 11, 38106 Braunschweig





Helmholtz-Symposium und Helmholtz-Preis

Der Helmholtz-Fonds hat sich zum Ziel gesetzt, Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet der physikalisch-technischen Präzisionsmessung – vor allem durch PTB-Seminare, das Helmholtz-Symposium und den Helmholtz-Preis – zu fördern.

Zur Erinnerung an ihren ersten Präsidenten veranstaltet die PTB alle zwei bis drei Jahre das Hermann-von-Helmholtz-Symposium mit dem Ziel, jeweils ein aktuelles Thema der physikalischen Grundlagenforschung vorzustellen, das in besonders engem Zusammenhang mit der Metrologie steht oder für sie zukunftsweisende Bedeutung erlangen kann. Dabei sollen Kontakt und Gespräch zwischen der PTB und weiteren Forschungsinstituten gefördert werden. Im Rahmen des Hermann-von-Helmholtz-Symposiums wird zugleich der Hermann-von-Helmholtz-Preis verliehen.

Helmholtz-Symposium 2014

**Durchblick: Messen mit Röntgenstrahlen
24. Juni 2014**

Haus der Wissenschaft, Braunschweig

- 14:00 **Röntgen – Eine Entdeckung verändert die Welt**
Uwe Busch, Deutsches Röntgen-Museum, Remscheid
- 14:45 **Forschung mit Synchrotronstrahlung und Freie-Elektronen-Lasern**
Jochen R. Schneider, Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) und Center for Free-Electron Laser Science (CFEL), Hamburg
- 15:30 Kaffeepause
- 16:00 **Durchleuchtet: Röntgenstrahl enthüllt Archimedes älteste Schriften**
Uwe Bergmann, SLAC National Accelerator Laboratory, Stanford
- 16:45 **Feierstunde zur Verleihung des Helmholtz-Preises 2014**
- Ca.
- 18:00 Stehempfang



Historische Röntgenaufnahme einer Hand mit Ring; aufgenommen von Wilhelm Conrad Röntgen am 23. Januar 1896 bei einer öffentlichen Vorlesung. (Quelle: Wikimedia commons)

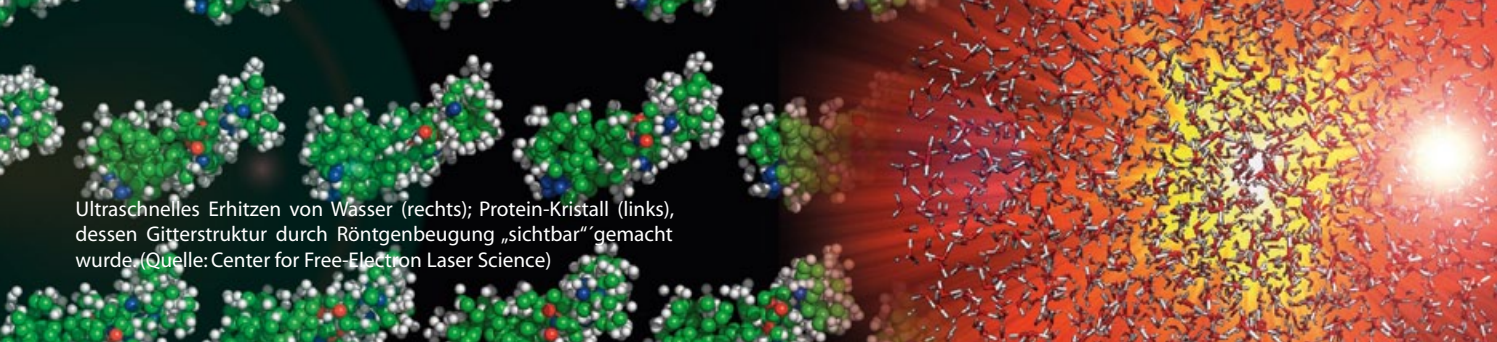
Röntgen – Eine Entdeckung verändert die Welt

Uwe Busch, Deutsches Röntgen-Museum, Remscheid

Röntgenstadt nennt sich die ehemalige Tuchmacherstadt Lennep heute. Wilhelm Conrad Röntgen, der aus einer alten Lennep-Tuchmacherfamilie stammt, wurde in Lennep geboren und verbrachte hier seine ersten Lebensjahre. 1895 entdeckte er in Würzburg die Strahlen, die heute die ganze Welt als Röntgenstrahlen kennt. Seine Entdeckung hat die wissenschaftliche Forschung auf zahlreichen Gebieten stark beeinflusst. In der Medizin hat sie die unblutige Untersuchung des menschlichen Körpers eingeleitet. Die darauf beruhenden neuen Verfahren der medizinischen Diagnostik und Therapie haben dazu beigetragen, die Menschen aus der mythischen Anschauung ihrer biologischen Existenz herauszulösen und eine wissenschaftliche Basis für ärztliches Handeln zu legen. Seine Arbeit bereite aber auch den Weg für viele andere hochtechnologische Anwendungen in Naturwissenschaft und Technik, Astronomie, Kunst oder Archäologie.

Der Vortrag bietet einen Einblick in die Biographie Röntgens, dieses genialen Physikers, Entdeckers, Forschers und Trägers des ersten Nobelpreises für Physik, der zu einer Leitfigur des interdisziplinären und kreativen Quer-Denkens wurde. Die Umstände seiner weltumspannenden Entdeckung werden beleuchtet und ein Überblick über frühe und aktuelle Anwendungen in Medizin und Technik gegeben.

Dr. Uwe Busch studierte Physik und Pädagogik an der Ruhr-Universität Bochum und legte 1990 das zweite Staatsexamen für das Lehramt ab. Noch im selben Jahr wechselte er nach einem kurzen Aufenthalt als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Ruhr-Universität im Institut für Didaktik der Physik an das Deutsche Röntgen-Museum in Remscheid, wo er seitdem als stellvertretender Museumsdirektor verantwortlich ist für die Bereiche Wissenschaft/Forschung und Museumspädagogik. Im Jahr 2003 promovierte er zum Doktor der Humanbiologie an der medizinischen Fakultät der Universität Erlangen. Uwe Busch hat zahlreiche Veröffentlichungen über Wilhelm Conrad Röntgen sowie zur Geschichte und insbesondere zu medizinischen Anwendungen der Röntgenstrahlung verfasst. Zu diesem Themenkomplex konzipiert er auch regelmäßig Ausstellungen und hält sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene Vorträge. Für seine Beiträge über die Geschichte der Radiologie wurde er bereits mehrfach ausgezeichnet, u. a. als Ehrenmitglied des *British Institute of Radiology* und der *International Society for the History of Radiology*.



Ultraschnelles Erhitzen von Wasser (rechts); Protein-Kristall (links), dessen Gitterstruktur durch Röntgenbeugung „sichtbar“ gemacht wurde. (Quelle: Center for Free-Electron Laser Science)

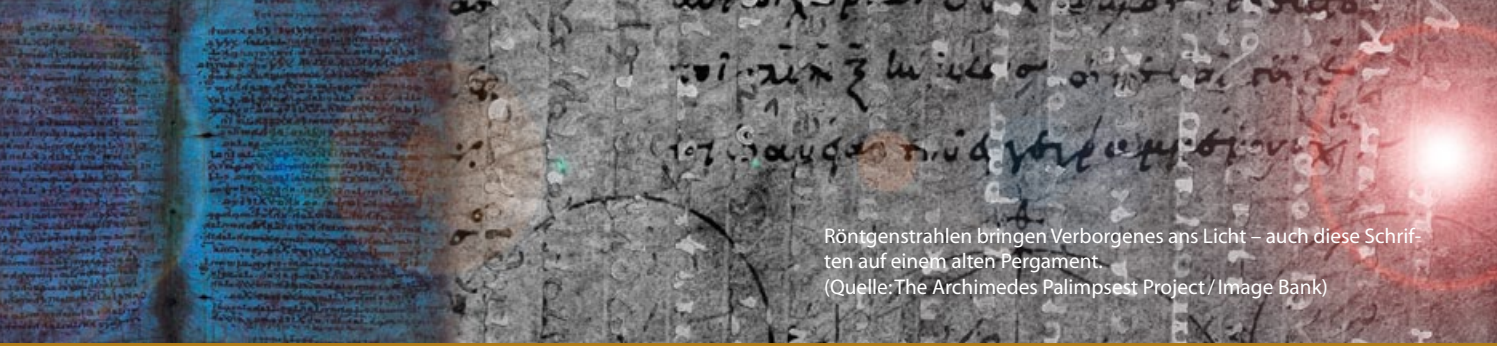
Forschung mit Synchrotronstrahlung und Freie-Elektronen-Lasern

Jochen R. Schneider, Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) und Center for Free-Electron Laser Science (CFEL), Hamburg

Die Forschung mit Synchrotronstrahlung ist geprägt von den enormen Fortschritten in der Entwicklung der entsprechenden Strahlungsquellen, insbesondere für den Röntgenbereich. Seit den 1960er Jahren konnte ihre Brillanz alle zehn Jahre um etwa drei Größenordnungen gesteigert werden, und jede Neuentwicklung eröffnete neue Anwendungsfelder. Heute können die Lage der Atome und ihre korrelierten Bewegungen in komplexen Strukturen, bei extremen Temperaturen oder Drücken mit bisher nicht gekannter Genauigkeit bestimmt werden. Dabei werden Volumen- und Oberflächeneigenschaften untersucht, Ordnungs-/Unordnungsphänomene eingeschlossen. Mit Hilfe hochauflösender Spektro-Mikroskopie werden die elektronischen Eigenschaften inhomogener, neuer Materialien sehr genau analysiert, und es gibt erste Ansätze für zeitaufgelöste Studien. Bei all dem beschränkt man sich jedoch fast ausschließlich auf die Untersuchung von Grundzustandseigenschaften. Der logisch nächste Schritt ist die Untersuchung von Nicht-Gleichgewichtszuständen, von neuen, kurzlebigen Materiezuständen, mit atomarer Auflösung in Raum und Zeit. Freie-Elektronen-Laser (FEL) mit ihren ultra-kurzen, extrem intensiven Blitzen kohärenter Röntgenstrahlung ermöglichen Studien dieser Art und haben das Potential, die Forschung mit Röntgen-

strahlung zu revolutionieren. Der Vortrag skizziert die historische Entwicklung der Strahlungsquellen und ihrer Eigenschaften. Die Wirkungsweise von Freie-Elektronen-Lasern wird beschrieben. Die Verfolgung der Fortschritte in der Strukturbiologie dank besserer Strahlungsquellen geht als roter Faden durch den Vortrag. Beispiele aus der Atom- und Festkörperphysik geben einen Hinweis auf die Breite der Anwendungsmöglichkeiten moderner Röntgenstrahlungsquellen.

Prof. Dr. Jochen R. Schneider studierte Elektrotechnik und Physik in Wuppertal, Hamburg und Grenoble. Mit einer am Institut Laue-Langevin durchgeführten Arbeit zur γ -Strahl-Diffraktometrie promovierte er 1973 an der Universität Hamburg. Ab 1979 arbeitete er am Hahn-Meitner-Institut in Berlin auf dem Gebiet der Strukturuntersuchungen mit γ -Strahlung und habilitierte sich damit 1982 an der TU Berlin, die ihn 1988 auch zum außerplanmäßigen Professor für Experimentalphysik und Kristallographie ernannte. Zwei Jahre später wechselte er zum Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY und wurde stellvertretender Direktor des Hamburger Synchrotronstrahlungslabors HASYLAB. Dessen Leitung übernahm er 1993. Von 2000 bis 2007 war er Mitglied des DESY-Direktoriums für den Bereich Forschung mit Photonen. Es folgte eine zweijährige Gastprofessur in Stanford und an der *Linac Coherent Light Source*. Seit 2010 ist Jochen Schneider *Senior Advisor* des DESY-Direktoriums und *Fellow* des neuen *Center for Free-Electron Laser Science* in Hamburg. Für seine Beiträge zur Entwicklung von Röntgenlasern und zum Ausbau von DESY zu einem weltweit führenden Zentrum für Forschung mit Photonen wurde ihm 2008 das Bundesverdienstkreuz 1. Klasse verliehen.



Röntgenstrahlen bringen Verborgenes ans Licht – auch diese Schriften auf einem alten Pergament.
(Quelle: The Archimedes Palimpsest Project / Image Bank)

Durchleuchtet: Röntgenstrahl enthüllt Archimedes älteste Schriften

Uwe Bergmann, SLAC National Accelerator Laboratory, Stanford

Archimedes von Syrakus (287–212 v. Chr.) wird zu einem der brillantesten Denker aller Zeiten gerechnet. Versteckt unter Schimmel, Fälschungen und biblischen Texten eines mittelalterlichen Gebetsbuchs liegen die ältesten erhaltenen Kopien von sieben der Abhandlungen des griechischen Genies, drei davon einzigartig. Das berühmte Buch, bekannt unter dem Namen *Archimedes Palimpsest*, wurde vor mehr als 100 Jahren erstmals entdeckt, verschwand dann und galt als verloren, bis es später in Paris auftauchte und 1998 von einem anonymen amerikanischen Milliardär ersteigert wurde. Zehn Jahre lang war es dem *Walters Art Museum* in Baltimore ausgeliehen und das Objekt einer umfassenden Kampagne von Konservierung und Rekonstruktion. Große Teile der noch verborgenen Schriften wurden mit modernen optischen Methoden ans Licht gebracht, und dennoch blieben einige wichtige Abschnitte von zwei der bedeutendsten Abhandlungen im Dunkeln. In den letzten Jahren gelang es Wissenschaftlern dann endlich, mit Hilfe eines intensiven, haarfeinen Röntgenstrahls die schwachen Spuren der zumeist ausgelöschten und verdeckten Tinte wieder sichtbar zu machen. Der Vortrag beschreibt die faszinierende Reise eines über 1000 Jahre alten Pergaments, von seinem Ursprung im antiken Konstantinopel bis an das Strahlrohr eines modernen Syn-

chrotrons beim *SLAC National Accelerator Laboratory* an der kalifornischen Universität Stanford. Seit 2009 betreibt SLAC auch den weltweit ersten Laser für harte Röntgenstrahlung, mit dem in Zukunft Filme von ultraschnellen Prozessen in Molekülen gedreht werden können. Archimedes wäre begeistert.

Uwe Bergmann Ph.D. studierte in Karlsruhe und Hamburg Physik und promovierte 1994 auf dem Gebiet der Röntgenstreuung mit Synchrotronstrahlung an der *State University of New York at Stony Brook*. Nach einer dreijährigen Postdoktorandenzeit an der Europäischen Synchrotronstrahlungsquelle ESRF in Grenoble ging er 1996 nach Kalifornien, zunächst an das *Lawrence Berkeley National Laboratory* und später auch an die *University of California* in Davis. Im Jahr 2003 wechselte er zum *SLAC National Accelerator Laboratory*, wo er zunächst an der *Stanford Synchrotron Radiation Lightsource* (SSRL) auf verschiedenen Forschungsgebieten mit Röntgenstrahlung arbeitete. Seit 2009 gehört er dem Direktorium der *Linac Coherent Light Source* (LCLS) an, der weltweit ersten Anlage für harte Röntgenlaserstrahlung, deren kommissarische Leitung er im letzten Jahr ebenfalls übernahm. Uwe Bergmann hat über die Jahre zahlreiche neue Röntgenmethoden entwickelt und war maßgeblich beteiligt an der Enthüllung des berühmten *Archimedes Palimpsests* mit der Methode der Röntgenfluoreszenzanalyse, was auch in der internationalen Presse großes Aufsehen erregt hat.



Veranstaltungsort



Haus der Wissenschaft Braunschweig GmbH
Pockelsstraße 11
38106 Braunschweig

Das Haus der Wissenschaft Braunschweig ist eine Plattform und ein Experimentierfeld für den Dialog der Wissenschaft mit anderen gesellschaftlichen Bereichen. Das Ziel dieser Einrichtung ist es, die Wissenschaftskommunikation und die fächerübergreifende Vernetzung der Wissenschaft mit Wirtschaft und Gesellschaft in der Region Braunschweig weiter zu stärken.

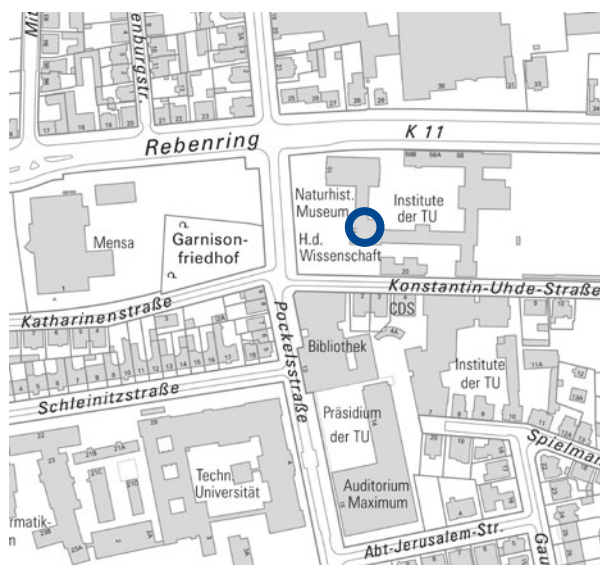
Anfahrt

Mit dem Bus:

Sie erreichen das Haus der Wissenschaft mit der Buslinie M19 (direkter Weg vom Hauptbahnhof kommend) bzw. der M29 (wenn Sie aus der entgegengesetzten Richtung kommen). Haltestelle ist in beiden Fällen „Pockelsstraße“. Die Haltestelle befindet sich in unmittelbarer Nähe des Hauses. Die nächsten Straßenbahnhaltestellen sind „Mühlenpfordtstraße“ (Linien M1, M2), Fußweg zum Haus ca. 5 Minuten, und „Botanischer Garten“ (Linie M3), Fußweg ca. 8 Minuten. Fahrplanauskunft unter: Braunschweiger Verkehrs-AG.

Mit dem Auto:

Aus Hannover oder Berlin kommend fahren Sie am Autobahnkreuz Braunschweig Nord (Ausfahrt 55) auf die A 391 Richtung Salzgitter/Kassel/Braunschweig. Wechseln Sie am Autobahnkreuz Ölper rechts auf die A 392 in Richtung Hamburger Straße bzw. Zentrum. Biegen Sie nach ca. 2,2 km rechts in die Hamburger Straße ab und folgen ihr ca. 700 m bis zur Kreuzung, an der Sie links abbiegen. Sie befinden sich auf dem Rebenring (B1). Nach ca. 500 m biegen Sie rechts in die Pockelsstraße ab.



Stadtkarte der Stadt Braunschweig
© 2014 Stadt Braunschweig Abteilung Geoinformation



Wissenschaftliche Betreuung des Symposiums:
Prof. Dr. Mathias Richter (PTB)

Koordination des Helmholtz-Preises:
Dr. Robert Wynands (PTB)

Organisation:
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (PTB)

Helmholtz-Fonds e. V.

Geschäftsstelle bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig

Tel.: (0531) 592-3091

Fax: (0531) 592-3003

E-Mail: helmholtz-fonds@ptb.de

www.helmholtz-fonds.de