



Gerd Rosenbusch

Annemarie de Knecht-van Eekelen

Wilhelm Conrad Röntgen

Die Geburt der Radiologie

 Springer

Wilhelm Conrad Röntgen

Dr. med. Gerd Rosenbusch
Dr. Annemarie de Knecht-van Eekelen

Wilhelm Conrad Röntgen

Die Geburt der Radiologie

Dr. med. Gerd Rosenbusch
Nijmegen, Niederlande

Dr. Annemarie de Knecht-van Eekelen
Malden, Niederlande

Übersetzt von

Dr. phil. Eva Rakel-Amiri
Düren / Birgel, Deutschland

ISBN 978-3-662-65655-6 ISBN 978-3-662-65656-3 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-65656-3>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2022

Übersetzung aus dem Englischen von Dr. phil. Eva Rakel-Amiri

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Daniel Quinones

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

„Erst allmählich drang die Überzeugung durch, dass das Experiment der mächtigste und zuverlässigste Hebel ist, durch den wir der Natur ihre Geheimnisse abringen können, ...“

Wilhelm C. Röntgen, Rektoratsrede. Festrede zur Feier des dreihundert und zwölften Stiftungstages der Julius-Maximilians-Universität gehalten am 2ten Januar 1894

Einleitung

Wilhelm Conrad Röntgen: Ein europäischer Bürger

Am Abend des 8. November 1895 veränderte sich die Welt. Wilhelm Conrad Röntgen, Professor der Physik an der Universität Würzburg in Deutschland, arbeitete noch bis spätabends. Mit akribischer Genauigkeit, die er bei all seinen Experimenten an den Tag legte, experimentierte er mit einer Entladungsröhre, die Kathodenstrahlen produzierte. Plötzlich bemerkte er ein merkwürdiges Licht, das noch nicht bekannt war. Er wiederholte seine Beobachtungen immer wieder, bis er davon überzeugt war, auf etwas gestoßen zu sein, was niemand vor ihm entdeckt hatte: eine neue Art von Strahlen. Da ihr Ursprung unbekannt war, nannte er sie X-Strahlen.

Wer war dieser Professor? Dieses Buch erzählt vom Leben Wilhelm Conrad Röntgens, dem einzigen Sohn eines erfolgreichen deutschen Tuchhändlers, geboren in der Kleinstadt Lennep im Bergischen Land in der Nähe von Köln. Seine Mutter, geboren in Amsterdam, war Niederländerin. Röntgen verbrachte seine Jugend in den Niederlanden. Als er drei Jahre alt war, zog die Familie nämlich nach Apeldoorn. Mit 17 verließ er Apeldoorn, um die Technische Schule in Utrecht zu besuchen. Sein Studium setzte er später in der Schweiz fort. In seiner Laufbahn hatte er verschiedene akademische Positionen in Deutschland inne und ging schließlich als Professor der Physik an der prestigeträchtigen Universität München in den Ruhestand. Röntgen lebte das Leben eines wahren Europäers.

In Utrecht wohnte Röntgen bei der Familie von Professor J.W. Gunning, welcher ihm den Weg seines technischen Studiums ebnete. Röntgen selbst betonte, dass die Familie Gunning, neben seinen Eltern, den größten Einfluss auf seine persönliche Entwicklung gehabt hätte. Während seines Studiums und vor seiner Heirat im Jahr 1872 kehrte Röntgen in den Ferien immer wieder nach Apeldoorn zurück. Auch seine Hochzeit mit der Schweizerin Bertha Ludwig fand in Apeldoorn statt. Bis ins hohe Alter sprach Röntgen fließend Niederländisch. Manche glaubten sogar einen niederländischen Akzent zu hören, wenn er Deutsch sprach. Bis Röntgen im Jahr 1875 zum Professor in Deutschland ernannt wurde, besaß er einen niederländischen Pass und betrachtete sich selbst als Niederländer.

An der Technischen Schule Utrecht konnte Röntgen keinen Abschluss machen. Deshalb schien ein Studium an einer niederländischen Hochschule so gut wie unmöglich. Einer seiner Freunde riet ihm, sein Glück an der Polytechnischen Schule

(Polytechnikum) in Zürich in der Schweiz zu versuchen. Hier konnte man auch ohne ein Abschlusszeugnis studieren. In Zürich begann Röntgens Karriere in der Physik. In der Schweiz lernte er auch seine Frau Bertha kennen, mit der er über 50 Jahre verheiratet war. Viele seiner lebenslangen Freunde waren Schweizer. Röntgens liebstes Urlaubsland war die Schweiz, wo er die Natur, das Bergsteigen und die Gesellschaft seiner Freunde genoss. Er selbst pflegte zu sagen, dass ein Urlaub in der Schweiz seine Lebenszeit um ein Jahr verlängere. Fast 40 Jahre lang hielten sich Röntgen und seine Frau im Sommer in der Schweiz auf. Für Röntgen war die Schweiz sein zweites Zuhause.

Seine gesamte berufliche Laufbahn verbrachte Röntgen in Deutschland. In den 1870er-Jahren arbeitete er in Straßburg, welches damals zu Deutschland gehörte. Um als Professor in Deutschland arbeiten zu können, musste Röntgen die deutsche Staatsbürgerschaft annehmen. In Gießen und Würzburg hatte er die beste Zeit seines Lebens. Hier erzielte er seine beruflichen Erfolge und schloss lebenslange Freundschaften. Im Ersten Weltkrieg unterstützte er zunächst die deutsche Seite als getreuer Patriot.

Vor 1895 zählte Röntgen nicht zu den überragenden Physikern, die am Ende des 19. Jahrhunderts die Szene beherrschten. Mit der Entdeckung der X-Strahlen, wofür Röntgen im Jahr 1901 den ersten Nobelpreis der Physik erhielt, veränderte sich schlagartig sein Leben. Um Röntgen, der stets ein ruhiges Leben geführt hatte, wurde plötzlich ein großer Wirbel gemacht. Dies führte dazu, dass er sich weiter zurückzog. Man sagt, die Auswirkungen seiner Entdeckung waren so überwältigend, dass sich der damals 50 Jahre alte Röntgen nie davon erholte. Seine große Entdeckung war ein Segen für die Menschheit, aber für den Entdecker selbst eine schwere Last.

Die X-Strahlen: ein neues Zeitalter in der medizinischen Diagnostik und Therapie

Die Medizin versucht einen Patienten zu heilen oder zumindest die Beschwerden seiner Erkrankung zu lindern. Im 16. Jahrhundert begann man die Anatomie des menschlichen Körpers genauer zu studieren und konnte so die genaue Lage einer Erkrankung präziser bestimmen. In den folgenden Epochen halfen physiologische Untersuchungen und mikroskopische Studien dabei, die Kenntnis über den menschlichen Körper, seine Struktur und seine Funktion Stück für Stück zu erweitern und zu verbessern.

Die Behandlung eines Patienten beginnt immer nach der Diagnosestellung. Nur eine genaue Diagnose ermöglicht die entsprechende Therapie. Als es noch keine Instrumente und Labortests gab, war der Arzt auf Anamnese, Abtasten (Palpation) und die Inspektion des Patienten angewiesen, um eine Diagnose stellen zu können. Es war schwierig, Aufschluss darüber zu bekommen, was im Inneren des menschlichen Körpers vor sich geht. Das Abklopfen (Perkussion) ist eine der ersten Methoden, mit der man etwas über die tiefer liegende Struktur herausfinden kann, indem

man auf die Oberfläche klopft. Dabei legt man eine Hand auf den Körper und klopft dann mit dem Mittelfinger der einen auf den Mittelfinger der anderen Hand. Bereits im Jahr 1761 gab es eine Veröffentlichung von Leopold Auenbrugger (1722–1809) zur Methode der Perkussion. Der Ursprung der Perkussion findet sich in der Weinherstellung. Mittels eines Klopfens auf die Weinfässer können die Weinbauern feststellen, wie voll die Fässer sind. Über 50 Jahre nach Auenbrugger veröffentlichte René T.H. Laennec (1781–1826) seine Studie über das Abhören (Auskultation), eine damals neue Methode, die mehr Aufschluss über die Struktur des menschlichen Körpers gab. Mit der Auskultation ist es möglich, Geräusche zu hören, die im Körper, etwa im Herzen, in den Lungen, im Brustfell, in den Blutgefäßen, im Darm etc., entstehen oder von einem Fötus herrühren. Man kann diese Geräusche wahrnehmen, indem man das Ohr direkt auf den Körper legt. Da sich Laennec unwohl dabei fühlte, sein Ohr auf den Brustkorb einer Frau zu legen, entwickelte er das erste Stethoskop, eine hölzerne monaurale Röhre. Laennec verglich seine Abhörergebnisse mit denen der Autopsie und stellte so eine Korrelation zwischen den Merkmalen der Geräusche, die er mit seinem Stethoskop hörte, und der Pathologie her. Die Perkussion und die Auskultation sind bis heute wichtige Methoden in der primären Diagnostik, womit ein Arzt oft die Untersuchung eines Patienten beginnt.

Im 19. Jahrhundert wurden weitere Instrumente entwickelt, mit denen man den menschlichen Körper untersuchen kann. Hermann Helmholtz (1821–1894) wurde für die Erfindung des Ophthalmoskops im Jahr 1851 bekannt, welches es ermöglicht, das Augeninnere, insbesondere den Augenhintergrund, zu untersuchen. Zudem gab es nun Möglichkeiten, das Innere des Kehlkopfes und die Stimmbänder (Laryngoskop) sowie das Innere des distalen Harntraktes (Cystoskop), des Magens (Gastroskop) und des Enddarms (Rektoskop) zu betrachten. Zunächst bestanden diese Instrumente aus steifen Röhren, die schwierig in der Anwendung und unangenehm für den Patienten waren und eine nur eingeschränkte Sicht ermöglichten. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts standen flexible Röhren zur Verfügung. Zur Untersuchung der Vagina und der Cervixuteri verwendeten bereits die Römer das Spekulum.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gab es große Fortschritte in der Pathologie und in der klinischen Medizin. Während seiner Zeit als Professor für Pathologische Anatomie in Würzburg arbeitete Rudolf L.C. Virchow (1821–1902) seine grundlegenden Erkenntnisse zur zellulären Pathologie aus. Er fand heraus, dass die Zellen Krankheitsträger sind. Nachdem Bakterien als Ursache für Infektionskrankheiten identifiziert worden waren, veränderte die Bakteriologie unter Louis Pasteur (1822–1895) in Frankreich und Robert Koch (1843–1910) in Deutschland die Ansichten über Ursache und Behandlung von Krankheiten. Mit der Einführung der Anästhesie in Kombination mit der Asepsis und Antiseptik war es nun möglich, umfangreiche Operationen durchzuführen, die vorher tödlich gewesen wären. Nun war der Arzt nicht mehr ein theoretisch ausgebildeter Mediziner, der mit den Händen hinter seinem Rücken den Patienten beobachtete. Er konnte seine Behandlungsmethoden wissenschaftlich, anatomisch und physiologisch begründen und dafür die ihm zur Verfügung stehenden Instrumente verwenden.

Trotz allem war es zu der Zeit nur möglich, die meisten Organe und das Skelett von außen zu betrachten. Es war der Traum der Medizin den menschlichen Körper durchsichtig zu machen wie eine Qualle. Als Wilhelm Conrad Röntgen eine neue Art von Strahlen entdeckte, wurde dieser Traum Wirklichkeit. Am 28. Dezember 1895 reichte er seinen weltbewegenden Artikel „Über eine neue Art von Strahlen. Vorläufige Mitteilung“ in *Sitzungsberichte Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg* ein. Seine Entdeckung machte den Weg frei für ein vollständig neues Gebiet in der Medizin, welches auch heute, nach mehr als einem Jahrhundert, noch stets unbekannte Perspektiven bietet. Die Entdeckung der X-Strahlen Ende des 19. Jahrhunderts fiel mit einer Reihe von Erfindungen zusammen. Heute können wir uns ein Leben ohne Elektrizität, Telefon oder Autos nicht mehr vorstellen. Dies waren alles Neuheiten zu der Zeit. Wie wichtig die X-Strahlen für die Bildgebung waren, wurde sofort erkannt. Denn die X-Strahlen eröffneten ganz neue Möglichkeiten, den menschlichen Körper zu untersuchen. Dies war die Geburtsstunde der Radiologie. Seitdem hat sich die Radiologie stets weiterentwickelt. Neben weiteren bildgebenden Verfahren ermöglicht sie sowohl Diagnostik als auch Behandlung. Röntgens Entdeckungen trugen zur innovativen Forschung und Anwendung all dieser neuen Verfahren bei, die unser heutiges Leben gestalten.

Röntgens Biografien

Röntgen war eine komplizierte Persönlichkeit. Dieses Buch beleuchtet verschiedene Seiten seines Charakters. Röntgen bestand darauf, dass all seine Labor- und persönlichen Aufzeichnungen sowie seine gesamte wissenschaftliche Korrespondenz nach seinem Tod vernichtet werden sollten. Dies führte zu großen Lücken in seiner Biografie, die nur mit Sekundärliteratur gefüllt werden können. Die erste umfangreiche Biografie über Röntgen in deutscher Sprache wurde im Jahr 1931 (englische Übersetzung 1934; deutsche Neuauflagen 1959 und 1995) von Otto Glasser (1895–1964), Professor der Biophysik an der Cleveland Clinic Foundation in den USA, verfasst. Eine englischsprachige Kurzversion erschien im Jahr 1958. Eine weitere Biografie, geschrieben von W. Robert Nitske, einem Autor deutscher Herkunft, bietet umfangreiche Informationen über Röntgen in Englisch. Dieses Buch stammt aus dem Jahr 1971. Als sich im Jahr 1995 die Entdeckung der X-Strahlen zum 100. Mal jährte, wurden mehrere Artikel und Bücher über Röntgen und die Geschichte der Radiologie veröffentlicht. Die bekanntesten dieser Bücher sind Biografien, geschrieben von dem Physiker und Wissenschaftsjournalisten Albrecht Fölsing sowie von Angelika Schedel, einer medizinischen Autorin, gemeinsam mit dem Medizinhistoriker Gundolf Keil. Diese beiden Bücher sind deutschsprachig. Von der Publikation über Röntgen des niederländischen Radiologen Ad van Wylick (1913–1997) gibt es auch eine deutsche Übersetzung. Im Jahr 2001 veröffentlichte Kurt Ritzmann eine umfangreiche Übersicht in Deutsch über Röntgens Korrespondenz mit vielen Einzelheiten zu Röntgens persönlichen Beziehungen in der Schweiz und in Deutschland.

Chronologie: Das Leben von Wilhelm Conrad Röntgen

27. März 1845	Wilhelm Conrad Röntgen wird in Lennep, preußische Rheinprovinz in Deutschland, heute Bundesland Nordrhein-Westfalen, geboren.
23. Mai 1848	Sein Vater Friedrich Conrad Röntgen und seine Mutter Charlotte, geborene Frowein, ziehen mit ihrem 3-jährigen Sohn nach Apeldoorn in die Niederlande.
1851–1862	Grundschule und weiterführende Schule in Apeldoorn.
18. August 1862	Besuch an der Technischen Schule in Utrecht, die Niederlande. Lebt bei der Familie von Dr. J.W. Gunning, einem inspirierenden Mann für junge Leute.
3. Mai 1864	Erhält sein letztes Zeugnis und muss die Technische Schule ohne Abschluss verlassen.
14. Januar 1865	Fällt durch die Aufnahmeprüfung der Universität Utrecht. Belegt einige Kurse, darf aber nicht an Prüfungen teilnehmen. Sein Freund Carl Thormann rät ihm, in Zürich in der Schweiz weiter zu studieren.
23. November 1865	Meldet sich am Polytechnikum in Zürich für den Studiengang Maschinenbau an. Wegen seiner guten Zeugnisse braucht er keine Aufnahmeprüfung machen.
6. August 1868	Erhält sein Diplom im Fach Maschinenbau. Sein Studienfreund Eduard Albert stellt ihn August Kundt vor, Professor der Physik an der Universität Zürich.
22. Juni 1869	Promoviert mit der Doktorarbeit „Studien über Gase“. Er wird wissenschaftlicher Assistent von August Kundt.
April 1870	Folgt Kundt als sein wissenschaftlicher Assistent an die Universität Würzburg. Erste Veröffentlichung in <i>Annalen der Physik und Chemie</i> .
19. Januar 1872	Heiratet Anna Bertha Ludwig in Apeldoorn. Sie hatten sich 1866 in Zürich kennengelernt.
1. April 1872	Folgt Kundt als sein wissenschaftlicher Assistent an die Universität Straßburg.
3. Oktober 1873	Seine Eltern ziehen nach Straßburg, um in der Nähe ihres Sohnes zu sein.
13. März 1874	Habilitation und wird Privatdozent der Physik.
1. April 1874	Professor der Physik und Mathematik an der Landwirtschaftlichen Akademie Hohenheim.
1. Oktober 1876	Keht an die Universität Straßburg als außerordentlicher Professor der Theoretischen Physik zurück. Veröffentlicht sieben Artikel, einige davon zusammen mit August Kundt.
10. April 1879	Professor der Physik in Gießen. Veröffentlicht 18 Artikel. Seine Eltern ziehen ebenfalls nach Gießen.
8. August 1880	Seine Mutter stirbt in Bad Nauheim.
12. Juni 1884	Sein Vater stirbt in Gießen. Beide Eltern sind in Gießen begraben. Auch für Röntgen und seine Frau ist ein Platz in diesem Grab vorgesehen.
1886	Lehnt den Lehrstuhl der Physik an der Universität Jena ab.
1888	Lehnt den Lehrstuhl der Physik an der Universität Utrecht ab.
1. Oktober 1888	Nimmt den Lehrstuhl der Physik an der Universität Würzburg als Nachfolger von Friedrich Kohlrausch an. Veröffentlicht bis 1894 13 Artikel.

Dezember 1890	Die 9-jährige Nichte von Bertha Röntgen-Ludwig, Josephina Bertha Ludwig, zieht zu ihm und seiner Frau. Im Alter von 21 Jahren wird sie vom Ehepaar Röntgen, das keine eigenen Kinder hat, adoptiert.
21. Mai 1894	August Kundt stirbt im Alter von 54 Jahren. Seit 1888 war er Professor der Experimentalphysik und Direktor des Physikalischen Instituts in Berlin.
1894–1895	Rector Magnificus an der Universität Würzburg.
8. November 1895	Bemerkt ein merkwürdiges Phänomen, während er mit Kathodenstrahlen experimentiert.
28. Dezember 1895	Reicht den Artikel „Über eine neue Art von Strahlen. Vorläufige Mitteilung“ beim Sekretariat der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zur Veröffentlichung ein.
1. Januar 1896	Schickt Sonderdrucke seiner vorläufigen Mitteilung an viele seiner Kollegen in Europa. Manche erhalten zusätzlich mehrere X-Strahlenaufnahmen, eine davon mit der Hand Bertha Röntgens.
5. Januar 1896	<i>Die Presse</i> , eine Tageszeitung in Wien, berichtet von einer sensationellen Entdeckung. Diese Nachricht wird in die ganze Welt telegraphiert.
13. Januar 1896	Führt Kaiser Wilhelm II. und Angehörigen des Militärs die X-Strahlen vor.
23. Januar 1896	Hält seinen einzigen öffentlichen Vortrag über die X-Strahlen auf einer Tagung der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft in Würzburg. Professor Albert von Kölliker schlägt vor, die X-Strahlen „Röntgenstrahlen“ zu nennen. Dieser Vorschlag wird mit großem Applaus aufgenommen. Lehnt alle weiteren Einladungen zu Vorträgen ab.
9. März 1896	Reicht seinen zweiten Artikel bei der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft ein.
10. März 1897	Reicht seinen dritten Artikel bei der Preußischen Akademie der Wissenschaften ein.
1899	Lehnt eine Professur an der Universität Leipzig ab. Erhält den Titel eines Königlichen Geheimrats der bayerischen Regierung.
1. April 1900	Nimmt eine Professur der Physik an der Universität München an.
10. Dezember 1901	Erhält den ersten Nobelpreis der Physik. Hält keinen Nobel-Vortrag.
1904	Lehnt den Vorsitz der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg ab.
1904	Erwirbt ein Wochenendhaus (Jagdschloss) in Weilheim, etwa 50 km von München entfernt.
27. März 1905	An seinem 60. Geburtstag und zur Erinnerung an den 10. Jahrestag der Entdeckung der X-Strahlen kündigen mehrere bedeutende Physiker gemeinsam die Anbringung einer Gedenktafel am Institut für Physik der Universität Würzburg an.
8. September 1906	Arnold Sommerfeld wird zum Professor der Theoretischen Physik an der Universität München ernannt.
20. Dezember 1908	Erhält den Titel Exzellenz vom bayerischen Prinzregenten.
1912	Max von Laue, Walter Friedrich und Paul Knipping entdecken die Wellenform der X-Strahlen am Institut von Professor Sommerfeld.
1914	Gemeinsam mit 92 berühmten deutschen Wissenschaftlern, Künstlern und Schriftstellern unterzeichnet er zu Beginn des Ersten Weltkriegs den chauvinistischen „Aufruf an die Kulturwelt“. Nach dem Krieg bereut er seine Unterschrift.

Juni/Juli 1915	Adolf Ritter von Hildebrand fertigt eine Büste Röntgens an, die später in der Glyptothek in München aufgestellt wird.
31. Oktober 1919	Bertha Röntgen stirbt in München nach langer Krankheit mit Nierensteinen und Herzproblemen.
1. April 1920	Emeritierung
10. Februar 1923	Stirbt in München. Seine Asche wird im Familiengrab in Gießen beigesetzt.

Danksagung

Als wir vom Springer-Verlag darum gebeten wurden, aus Anlass der Entdeckung der Röntgenstrahlen vor 125 Jahren und des 175. Geburtstags von Röntgen eine moderne kompakte englische Biografie von Röntgen zu schreiben, nahmen wir die Einladung gerne an, da sich ein lang gehegter Wunsch erfüllen würde. Wir beide hatten zuvor einige Bücher über die Geschichte der niederländischen Radiologie herausgegeben und viel Literatur über Röntgen gesammelt. De Knecht-van Eekelen hat außerdem über das World Wide Web neue Quellen gefunden, besonders aus der Studentenzeit und der wissenschaftlichen Laufbahn von Röntgen. Als das Buch erschienen war und Anklang fand, trat der Verlag an uns heran diese Biografie auch in Deutsch herauszubringen und gleichzeitig zu bearbeiten. Auch diesem Angebot sind wir gerne gefolgt. Besonders möchten wir uns bei Herrn Daniel Quiñones und Frau Barbara Knüchel für die Begleitung bedanken.

Wir möchten das Bild dieses Mannes, sein Leben und seine Arbeit nachzeichnen und ihm den gebührenden Platz neben seinen Kollegen geben, sodass er die Anerkennung findet, die er verdient. Die Bedeutung Röntgens für die Medizin ist besonders groß und seine Entdeckung wurde sofort mit Enthusiasmus begrüßt und angenommen. Die Entdeckung der X-Strahlen wird gleichgesetzt mit der Geburt der Röntgenologie (später Radiologie genannt), einer Fachdisziplin von stets größer werdender Bedeutung für die Medizin. Eine neue Biografie Röntgens ist auch angezeigt, weil durch die Errichtung eines Röntgenmuseums in vielen Ländern das Interesse an der Radiologie und damit an der Person Röntgen zunimmt.

Die Autoren danken dem Deutschen Röntgen Museum in Remscheid-Lennep, dem Geburtsort Röntgens, für die Unterstützung. Direktor Dr. Uwe Busch und Frau Christina Falkenberg, verantwortlich für das medizinische Archiv des Museums, versorgten uns mit Dokumenten und Aufnahmen.

Außerdem danken wir besonders Herrn Dr. Claudius Stein, Leiter des Universitätsarchivs der Ludwig-Maximilian-Universität München. Er hat uns Kopien von vier Dissertationen, die unter Leitung von Röntgen über Röntgenstrahlen angefertigt wurden, und die Gutachten Röntgens von diesen Dissertationen zur Verfügung gestellt.

Herr Dipl.-Ing. Gerhard Kütterer, früher Siemens Erlangen, hat freundlicherweise einige röntgentechnischen Probleme gelöst.

Über Röntgens wissenschaftliche Aktivitäten an einigen frühen Wirkungsstätten erhielten wir Information von: Frau Dr. Eva-Marie Felschow, ehemalige Leiterin

des Universitätsarchivs der Universität Gießen; Frau Cornelia Gräff, verantwortlich für die Sammlung zur Medizingeschichte am Institut für Medizingeschichte der Universität Würzburg; Herrn Wilhelm Hörner, Institut für Länderkunde, Würzburg.

Dr. Stephan Popp, Schatzmeister des Röntgenkuratoriums e.V. in Würzburg, führte De Knecht-van Eekelen durch Röntgens Labor in Würzburg. Ein Besuch des Laboratoriums ist jedem zu empfehlen. Das Gleiche gilt für das Deutsche Röntgen Museum in Remscheid-Lennep.

Wir danken dem Sonnenborgh Museum & Sternwarte für das Ausleihen der historischen Diffraktionsbilder von C.W. Wind mit Röntgens handschriftlichen Kommentaren.

Von J.L.M. (Jos) de Win, pensionierter Radiologe und Vorsitzender der Stiftung Röntgen Apeldoorn, erhielten wir Informationen über die Jugendjahre Röntgens wofür unser Dank.

Wir danken Frau Sara van der Linde, Exhibition Registrar und Frau Trienke van der Spek, Hauptkonservator Wissenschaft von Teylers Museum, dass wir zwei X-Strahlenaufnahmen, die Röntgen an Professor H.A. Lorentz mit seinem vorläufigen Artikel geschickt hat und die erst kürzlich in Teylers Museum zurückgefunden wurden, veröffentlichen dürfen. Herr Prof.dr.ir. Frans W. Zonneveld hat die entsprechenden Aufnahmen gemacht und uns zur Verfügung gestellt.

Für Frau Dr. Eva Rakel-Amiri war es eine Herausforderung, die englische Version sorgfältig ins Deutsche zu übersetzen. Das für sie neue Gebiet hat sie sich zu eigen gemacht und hervorragende Arbeit geleistet. Hierfür unser großer Dank.

In dieser deutschen Ausgabe haben wir einige Änderungen und mehrere Ergänzungen angebracht, sodass eine Neubearbeitung der englischen Ausgabe entstanden ist.

Gerd Rosenbusch und Annemarie de Knecht van Eekelen

Abbildungsnachweise

Deutsches Röntgen Museum, Remscheid-Lennep, Germany: Cover und Abb. 1.1, 1.2, 2.2, 2.5, 3.6, 3.11, 3.12, 4.1, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7, 5.4a, 5.4b, 5.6, 5.7a und b, 5.9, 6.1, 6.5, 7.1

Eisenberg RL. Radiology. An illustrated history, p. 555: Abb. 8.8

Hennig U. German Röntgen-Museum Remscheid-Lennep, p. 61, 111: Abb. 5.5, 8.4b

Marx E. Röntgenstrahlen. In Handbuch der Radiologie, hrsg. von Erich Marx. Bd.5. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 1919, 488: Abb. 8.2a; 496: Abb. 8.4a

Kemerink M. et al. Characteristics of a First-Generation X-Ray System. Radiology 2011;259(2):534–9: Abb. 5.14

Knecht-van Eekelen A. de: Abb. 1.3, 1.5, 3.1, 5.12, 5.13, 6.3

Lenard P. Ueber Kathodenstrahlen in Gasen von atmosphärischem Druck und im äussersten Vacuum. Ann Physik 1894;287:255–67. Nachgedruckt in: Schirmmacher A. Wie die Physikgeschichte in das Deutsche Museum kommt. Physik Journal 2003;2(9):49–53. Copyright WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Mit Erlaubnis abgebildet: Abb. 5.1

Sonnenborch Museum & Observatory, Utrecht, the Netherlands: Abb. [8.2](#)
Teylers Museum u. Prof.dr.ir. F.W. Zonneveld. Abb. [5.8a](#) und [b](#)
Zehnder L. W.C. Röntgen. Briefe an L. Zehnder, p. 174: Abb. [7.3](#)
Weitere Bilder aus unserem persönlichen Archiv.

Anmerkung

Wir haben X-Strahlen und Röntgenstrahlen synonym benutzt. International ist der Begriff ‚X-rays‘ gebräuchlich.

Inhaltsverzeichnis

1	Geboren für's Geschäft – angezogen von der Wissenschaft (1845–1865)	1
1.1	Die Familie Röntgen	1
1.2	Geburt und frühe Kindheit in Lennep (1845–1848)	2
1.3	Jugend in Apeldoorn (1848–1862)	4
1.4	Leben in Utrecht (1862–1865)	5
1.4.1	Dr. Jan Willem Gunning und Familie	6
1.4.2	Die Technische Schule (1862–1864)	11
1.4.3	Die Universität Utrecht (1865)	11
2	Eine Zukunft in der Physik (1865–1875)	13
2.1	Studium am Polytechnikum in Zürich (1865–1868)	13
2.2	Ein Jahr an der Universität Zürich (1868–1869)	17
2.3	Privatleben in Zürich	19
2.4	Assistent von Kundt	21
2.5	Röntgens erste Veröffentlichung in den <i>Annalen der Physik und Chemie</i> (1870)	23
2.6	Arbeit in Würzburg	24
2.7	Hochzeit mit Bertha Ludwig	25
2.8	Straßburg: Eine neue Universität	26
2.9	Physik in Straßburg	27
2.9.1	Röntgens Veröffentlichungen (1872–1874)	27
2.9.2	Die Habilitation (1874)	29
3	Zuverlässiger Dozent – gewissenhafter Forscher (1875–1895)	33
3.1	Hohenheim (1875–1876)	33
3.2	Zurück in Straßburg (1876–1879)	35
3.2.1	Experimente mit Kundt	35
3.2.2	Röntgens eigene Experimente	36
3.3	Die Berufung zum Professor in Gießen	37
3.4	Die Universität Gießen	38
3.5	Leben und Arbeiten in Gießen (1879–1888)	39
3.5.1	Röntgens Assistenten	42
3.5.2	Röntgens Experimente in Gießen	42

3.6	Bleiben oder gehen?	48
3.7	Die Universität Würzburg	50
3.8	Röntgens Stellung in Würzburg	51
3.8.1	Unterricht und Vorlesungen	53
3.8.2	Röntgens Assistenten	54
3.8.3	Physik in Würzburg (1889–1895)	56
3.9	Suche nach neuen Herausforderungen	61
4	Freude an Gesellschaft von Freunden, beim Wandern, Jagen und Spielen	65
4.1	Im Leben gibt es mehr als nur Physik	65
4.2	Sommer in Pontresina	68
4.3	Frühling am Mittelmeer	74
4.4	Winter in den Alpen	77
4.5	Jagen	80
5	Eine neue Art von Strahlen	83
5.1	Experimente im Dunkeln	83
5.2	Der Weg zur Entdeckung der X-Strahlen	84
5.3	Kathodenstrahlen	85
5.4	Die Entdeckung	90
5.5	Verbreitung der Neuigkeit	100
5.6	Die Vorführung beim Kaiser	102
5.7	Der einzige öffentliche Vortrag	103
5.8	Das einzige Interview	105
5.9	Zehnders Korrespondenz mit Röntgen über die X-Strahlen	109
5.10	Zwei weitere Artikel	110
5.11	Einige Anmerkungen zu der Entdeckung	112
5.12	Wer hätte schon früher die X-Strahlen entdecken können?	117
5.12.1	Ludwig Zehnder	117
5.12.2	Ivan Pului	117
5.12.3	Arthur Goodspeed and William Jennings	118
5.12.4	Philipp Lenard – ein Großer der Physik, ein Geächteter als Mensch	118
6	Leben als Berühmtheit (1900–1914)	121
6.1	München und seine Universität	121
6.2	Physik in München	124
6.3	Kollegen	126
6.3.1	Röntgens 60. Geburtstag	128
6.4	Assistenten in München	129
6.4.1	Franz Möller und Siegfried Valentiner	129
6.4.2	Peter Koch	130
6.4.3	Ernst Wagner	131
6.4.4	Andere Assistenten	131
6.4.5	Abram Joffe und seine Arbeit mit Röntgen über Kristalle	132

6.5	Studenten	135
6.5.1	Röntgens erste Doktoranden in München	135
6.5.2	Studenten aus dem Ausland	137
6.5.3	Ein Student erinnert sich	137
6.5.4	Untersuchung über Röntgenstrahlen von Doktoranden und Mitarbeitern	138
6.6	Der Nobelpreis	141
6.7	Röntgen und das Deutsche Museum	143
6.8	Repräsentation	148
7	Der Erste Weltkrieg verändert alles (1914–1918)	151
7.1	Der Ausbruch des Ersten Weltkrieges	151
7.2	Das Manifest „An die Kulturwelt“	152
7.3	Das Leben geht weiter	153
7.4	Das Ende des Ersten Weltkrieges	157
7.5	Berthas Tod	159
7.6	Einsame letzte Jahre	160
7.7	Der letzte Urlaub in der Schweiz	162
7.8	Arbeiten bis zuletzt	163
7.9	Röntgens Tod	165
8	Röntgenstrahlen: Blick in eine andere Welt	167
8.1	Über die Art der X-Strahlen	167
8.2	Haga und Wind	168
8.3	Walter und Pohl, Koch und Sommerfeld	172
8.4	Die Lösung des Problems	172
8.5	Euphorie in der Medizin über die neuen Strahlen	175
8.5.1	Dams Zukunftsaussichten für die Möglichkeiten der X-Strahlen	175
8.6	Aspekte radiologischer Entwicklung	176
8.6.1	Die Gefahren der Röntgenstrahlen und die Geburt der Strahlentherapie	176
8.6.2	Pioniere und technische Entwicklungen	178
8.6.3	Die Erweiterung der Radiologie durch neue Techniken: Von der Röntgenologie zur Radiologie	180
8.6.4	Digitale Transformation der Radiologie	182
8.7	Der Gebrauch der Röntgenstrahlen für nichtmedizinische Zwecke	183
	Epilog	185
	Anhang	187
	Stichwortverzeichnis	211



Geboren für's Geschäft – angezogen von der Wissenschaft (1845–1865)

1

Wilhelm Conrad Röntgen wurde am 27. März 1845 in Lennep im Rheinland geboren. Er war das einzige Kind des Tuchhändlers Friedrich Conrad Röntgen und seiner niederländischen Ehefrau Charlotte Constance Frowein. Im Jahr 1848 zog die Familie nach Apeldoorn in den Niederlanden. Hier wuchs Röntgen auf. Im Alter von 17 Jahren zog Röntgen nach Utrecht, einer Universitätsstadt im Zentrum der Niederlande, um dort die Technische Schule zu besuchen. Diese bot damals eine neuartige Ausbildung, die junge Männer auf eine technische oder kaufmännische Karriere vorbereitete. Bis 1865 wohnte Röntgen bei der Familie seines Lehrers Dr. Jan Willem Gunning. Da Röntgen die Technische Schule ohne Abschluss verlassen musste, durfte er nicht an der Universität Utrecht studieren. Als Gunning, seiner Berufung zum Professor der Chemie und Toxikologie folgend, nach Amsterdam zog, blieb Röntgen noch eine Weile in Utrecht wohnen. Schließlich entschloss er sich, sein Studium in der Schweiz fortzusetzen. Gunning hatte großen Einfluss auf Röntgen während seiner Ausbildungsjahre.

1.1 Die Familie Röntgen

Röntgens Familie stammte aus Lennep in Nordrhein-Westfalen. Im 19. Jahrhundert war Lennep eine Metropole im Herzogtum Berg. Heute ist es ein Stadtbezirk von Remscheid. Das Rheingebiet war damals ein bedeutender Standort der Wollindustrie. Im Jahr 1858 gab es dort 11.815 Webstühle und über 16.000 Arbeiter in der Wollverarbeitung. Die Stadt Lennep hatte 1837 über 6000 Einwohner und war für ihren Handel mit Wollkleidung bekannt, insbesondere aus der Wolle aus Hessen.

Johann Heinrich Röntgen (1759–1842), Wilhelms Großvater väterlicherseits, wohnte sein ganzes Leben in Lennep. Er war, wie auch seine Vorfahren, als Handelsmann eingeschrieben. Sowohl Johann Heinrich als auch sein Bruder Peter Mathias Röntgen (1765–1832) heirateten Töchter der Familie Frowein, die ebenfalls eine Lenneper Handelsfamilie war. Nach ihrer Heirat lebten die Familien weiterhin in Lennep. Johann Heinrich hatte drei Söhne. Einer von ihnen war Friedrich Conrad (1801–1884), der nur vier Monate nach seines Vaters Tod Charlotte Constance Frowein (1806–1880) in Amsterdam heiratete.

Warum fand diese Hochzeit in Amsterdam statt? Die zwei Frowein-Schwestern hatten einen jüngeren Bruder, Johann Wilhelm Frowein (1775–1860), der von Lennep nach Amsterdam gezogen und dort 1800 eine junge Frau aus Amsterdam geheiratet hatte. So wurde aus den Froweins eine niederländische Familie. Johann Wilhelm Frowein hatte einen Sohn und zwei Töchter. Eine von ihnen war Charlotte Constance. Das bedeutet, dass Wilhelms Vater seine Nichte heiratete, was zu dieser Zeit nicht unüblich war und sowohl Einfluss als auch Kapitalvermögen der Familie vergrößerte.

1.2 Geburt und frühe Kindheit in Lennep (1845–1848)

Wilhelm Conrad Röntgen wurde am 27. März 1845 in Lennep geboren. Er blieb ein Einzelkind. Das Haus, in dem er geboren wurde, ist auf Abb. 1.1 zu sehen. Seine Mutter war zum Zeitpunkt seiner Geburt bereits 39 Jahre alt. Im Jahr 1848 zog die Familie nach Apeldoorn in den Niederlanden.

Es gibt nur wenige Hinweise auf den Hintergrund dieser Entscheidung und keine persönlichen Aufzeichnungen. Der Hauptgrund, warum die Familie Lennep verließ, waren möglicherweise die Aufstände während der Deutschen Revolution 1848–1849, deren erste Revolutionsphase mit der Märzrevolution im Jahr 1848 begann. In vielen Staaten des Deutschen Bundes gab es liberale Bestrebungen, die sich von den Demonstrationen in Paris in Frankreich im Februar 1848 hatten inspirieren lassen. Die Verfechter der Revolution setzten sich für einen Pangermanismus ein und betonten damit die weitverbreitete Unzufriedenheit mit der traditionellen, im Großen und Ganzen autokratischen politischen Struktur der 39 unabhängigen Staaten des Deutschen Bundes. Nordrhein-Westfalen gehörte damals zu Preußen. Die revolutionären Bestrebungen wurden von einem starken anti-preußischen Gefühl getragen. Die Revolution scheiterte jedoch, da zwischen der Mittelklasse und der Arbeiterklasse keine Einigkeit erzielt werden konnte. Die Mittelklasse fühlte sich ihren liberalen Prinzipien verpflichtet, während die Arbeiterklasse vor allem für eine radikale Verbesserung ihrer Arbeits- und Lebensbedingungen focht. Viele Liberale gingen ins Exil, um ihrer politischen Verfolgung zu entgehen. Einige emigrierten in die Schweiz und viele von ihnen in die USA, wo die Immigranten „48er“ genannt wurden. Auch Jahre später galten die USA noch als Land der unbe-



Abb. 1.1 Wilhelm Röntgen wurde in dem Haus in der Mitte (Poststraße 87, Remscheid-Lennep) geboren. Deutsches Röntgen Museum, Remscheid-Lennep

grenzten Möglichkeiten. Ein Onkel Wilhelms, Ferdinand Röntgen (1806–1882), zog mit seiner Frau, seinem Sohn und seiner Tochter nach Wisconsin. Die Korrespondenz zwischen Wilhelm und seiner Nichte Louise Conradine Röntgen (1846–1929) in Indianapolis (USA) ist teilweise erhalten geblieben. Einige andere Mitglieder der Familie Röntgen zogen in die Niederlande.

Wilhelms Vater gab seine preußische Nationalität auf und wurde den niederländischen Staatsbürgern gleichgestellt, ohne die niederländische Nationalität erhalten zu haben. Der einzige Unterschied zu den niederländischen Staatsbürgern war, dass er kein Wahlrecht hatte. Damit besaß auch Wilhelm keine niederländische Staatsbürgerschaft, aber einen niederländischen Pass. Er wurde selbst in die niederländische Armee einberufen. Als Einzelkind erhielt er jedoch eine Befreiung von der Wehrpflicht. Es ist anzunehmen, dass er wieder die deutsche Staatsbürgerschaft erhielt, als er 1875 eine Professur in Hohenheim annahm.

1.3 Jugend in Apeldoorn (1848–1862)

Apeldoorn liegt im Osten der Niederlande und war zu jener Zeit ein landwirtschaftliches Dorf, wie es viele in der Gegend gab. Doch in Apeldoorn befand sich auch etwas Besonderes, nämlich die königliche Sommerresidenz „Het Loo“. Damit war Apeldoorn beliebt bei den Reichen, die seine reizende Umgebung schätzten. Röntgens Vater ließ sich ein Haus in Apeldoorn bauen, für das sein Sohn Wilhelm selbst den Grundstein legte. Dieser trug die Inschrift „W.C.R. 22.10.1850“. Als pensionierter wohlhabender Handelsmann gehörte Röntgen Sr. zur besseren Gesellschaft in Apeldoorn. Er engagierte sich in örtlichen Organisationen, wie zum Beispiel als Präsident der Musikvereinigung „Harmonie“, die 1850 gegründet wurde.

Seine Frau war Mitglied der Frauengesellschaft. Dies belegt eine Anzeige in der lokalen Tageszeitung, in der die Frauen zur Spende von Gegenständen aufriefen, um die Opfer der „Katastrophe von Enschede“ zu unterstützen. Das Zentrum von Enschede, eine niederländische Stadt etwa 70 km östlich von Apeldoorn, wurde am 7. Mai 1862 durch einen riesigen Brand zerstört. Im selben Jahr wurde Frau Röntgen-Frowein Regentin des Waisenhauses für Mädchen. Abb. 1.2 zeigt den jungen Wilhelm mit seinen Eltern.

Wilhelm Conrad und sein Vater waren Mitglieder der Niederländisch-Reformierten Kirche, der Hauptströmung der protestantischen Kirche in den Niederlanden, der auch die niederländische Königsfamilie angehört. Röntgens Mutter war jedoch Mitglied der viel kleineren Wallonisch-Protestantischen Kirche, die sich 1815 von der Niederländisch-Reformierten Kirche abgespalte. Die Messen wurden auf Französisch gehalten.

Der junge Wilhelm besuchte die private „Französische Schule“ von M.H. van Doorn. Die „Französische Schule“ stellte eine Alternative zur „Lateinischen Schule“ dar. Es wurden keine Alt Sprachen unterrichtet und der Unterricht hatte einen eher praktischen Charakter. Die unterrichteten Fächer waren: allgemeines Schreiben, Arithmetik, Buchführung, Geografie, Geschichte, eine oder mehrere Fremdsprachen (Französisch, Deutsch, Englisch), Naturwissenschaften und Musik. Die Schule befand sich in der Nähe von Röntgens Elternhaus. Hierbei handelte es sich um eine Schule für Mädchen und Jungen sowie ein Internat für Jungen. Nach der niederländischen Verfassung von 1848 sollte öffentliche Bildung im ganzen Land zugänglich sein. Gleichzeitig war es jedem freigestellt, eine Privatschule zu gründen, wenn sie einen entsprechenden Unterrichtsplan mit qualifizierten Lehrern höchster Sittlichkeit garantierte und die Schule von der Schulinspektion genehmigt worden war. Privatschulen erhielten keine staatliche Förderung und finanzierten sich über das Schulgeld, welches die Eltern bezahlten. Für Röntgens Vater war das Schulgeld kein Problem. Mit der Wahl einer Privatschule war offensichtlich, dass es ihm am Herzen lag, seinem Sohn die beste Ausbildung zuteilwerden zu lassen. Im Jahr 1857 trat das neue niederländische Bildungsgesetz in Kraft. Die „Französische Schule“ wurde durch eine andere weiterführende Schulform ersetzt. Ende 1863 schloss Van Doorn seine Schule. Am 2. November 1863 wurde eine neue Grund- und weiterführende Schule in Apeldoorn eröffnet. Ein Großteil des Inventars von Van Doorn

Abb. 1.2 Wilhelm Röntgen mit seinen Eltern. Deutsches Röntgen Museum, Remscheid-Lennep



wurde versteigert. Auf der Auktionsliste standen: teures Besteck, Geschirr, Glas, Wäsche, Mahagoniemöbel u. v. m.

1.4 Leben in Utrecht (1862–1865)

Im Alter von 17 Jahren zog Röntgen nach Utrecht, einer alten Stadt im Herzen der Niederlande, etwa 40 km von Amsterdam entfernt. Die Stadt Utrecht war bereits während der römischen Zeit bekannt. Sie entwickelte sich zu einem bedeutenden geistlichen Zentrum und war bis Mitte des 16. Jahrhunderts die größte Stadt im Norden der Niederlande. Im Jahr 1636 wurde die Universität Utrecht gegründet, die dritte Universität in den Niederlanden nach Leiden (1575) und Groningen (1614). Zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren die Lebensbedingungen innerhalb der Altstadtmauern sehr beengt. Nach den 1830er-Jahren wurden die Stadtmauern zerstört und die Stadt breitete sich beträchtlich aus. Während Röntgens Aufenthalt zählte Utrecht etwas mehr als 57.000 Einwohner.