

# Marie Curie: Chemie-Nobelpreisträgerin 1911 und Entdeckerin der Elemente Polonium und Radium

Christoph Friedrich\* und Horst Remane\*

Chemiegeschichte · Chemische Elemente ·  
Curie, Marie · Nobelpreis · Radioaktivität

**„Man muß Ausdauer haben, und vor allem Zutrauen zu sich selbst. Man muß daran glauben, für eine bestimmte Sache begabt zu sein, und diese Sache muß man erreichen, koste es, was es wolle.“<sup>[1]</sup>**

Im Jahr 1911 erhielt Marie Curie den Nobelpreis für Chemie für „die Entdeckung des Radiums und Poloniums sowie die Isolierung, Untersuchung und Charakterisierung des Radiums“<sup>[2]</sup> (Abbildung 1), nachdem sie bereits 1903



Abbildung 1. Nobelpreisurkunde für Marie Curie 1911.

gemeinsam mit Antoine Henri Becquerel (1852–1908) und ihrem Mann Pierre Curie (1859–1906) den Nobelpreis für Physik erhalten hatte.<sup>[3]</sup> Sie ist neben Linus Pauling (1901–1994) die einzige, die diesen Preis für zwei unterschiedliche Gebiete erhalten hat, und zudem die einzige Frau unter den vier Mehrfach-Nobelpreisträgern.<sup>[4]</sup>

## Die Uranstrahlung und ihre Folgen

Im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts hatte die klassische Physik ein solches Maß an Vollkommenheit erreicht, dass manche sogar glaubten, sie sei eine abgeschlossene Wissenschaft.<sup>[5]</sup> Doch in den 1890er Jahren entdeckte Phänomene, wie Röntgen-Strahlung, Kanalstrahlen und Uranstrahlung, ließen sich mit dem herkömmlichen Wissen nicht mehr erklären. Am 1. März 1896 teilte der französische Physiker Antoine Henri Becquerel der Pariser Akademie der Wissenschaften seine Beobachtung mit, dass Uran eine unsichtbare, sehr durchdringende Strahlung aussende, die ionisierenden Charakter habe. Er könne sich aber nicht erklären, woher das Uran die Energie beziehe, die es mit scheinbar nicht nachlassender Intensität emittiere.<sup>[6]</sup> Bald wandte er sich aber anderen Themen zu.

Die in Paris lebende polnische Physikerin Marie Curie dagegen wählte 1898 die Erforschung der Uranstrahlen als Thema für ihre Doktorarbeit. Zur quantitativen Erfassung der (geringen) Strommenge, die durch die durch Strahlung leitend gewordene Luft fließt, führte sie ein spezielles Elektrometer ein, das ihr Mann, der Physiker Pierre Curie, und dessen Bruder Jacques Curie (1855–1941) konstruiert hatten. Es arbeitete auf piezoelektrischer Grundlage.<sup>[7]</sup> Systematische Untersuchungen einer umfangreichen Chemikaliensammlung und dazu der Mineraliensammlung des Naturhistorischen Museums ergaben, dass auch das Thorium eine dem Uran vergleichbare Strahlung emittiert. Etwa zeitgleich und unabhängig von Marie Curie hatte auch der Berliner Chemiker Gerhard Carl Schmidt (1865–1948) die „Thoriumstrahlen“ nachgewiesen.<sup>[8]</sup> Für die neuartige Eigenschaft von Uran und Thorium, spontan eine Strahlung auszusenden, führte Marie Curie 1898 die Bezeichnung „Radioaktivität“ (frz. „radioactivité“) ein.<sup>[9]</sup> Untersuchungen des britischen Physikers Ernest Rutherford (1871–1937) zeigten, dass die radioaktive Strahlung nicht homogen ist. Ihre drei Komponenten erhielten die Bezeichnung  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen (Abbildung 2).<sup>[10]</sup>

Im Februar 1898 beobachtete Marie Curie etwas völlig Unerwartetes: Gleich zwei Uranminerale, die Pechblende (Uranoxid) und Torbernit (Kupferuranylphosphat), zeigten eine erheblich höhere Radioaktivität als reines Uran. Nach Ausschluss von Messfehlern und methodischen Mängeln gab es hierfür nur eine Erklärung. Die Minerale müssen ein noch

[\*] Prof. Dr. C. Friedrich

Institut für Geschichte der Pharmazie  
Roter Graben 10, 35032 Marburg (Deutschland)  
E-Mail: ch.friedrich@staff.uni-marburg.de

Prof. Dr. H. Remane

Philipps-Strasse 5, 04179 Leipzig (Deutschland)  
E-Mail: horst.remane@pharmazie.uni-halle.de

## Gewinnung von Radiumchlorid aus dem Rückstand der Uranextraktion, Lit. [7], S. 24–25

Der Rückstand enthält hauptsächlich die Sulfate von Blei und Calcium, ferner Silicium, Aluminium und Eisenoxyd. Außerdem finden sich in mehr oder weniger großer Menge beinahe alle Metalle (Kupfer, Wismut, Zink, Kobalt, Mangan, Nickel, Vanadium, Antimon, Thallium, die seltenen Erden, Niobium, Tantal, Arsen, Baryum usw.) darin vor. Das Radium findet sich in dieser Mischung von Sulfaten als das am wenigsten lösliche. Um es aufzulösen, muß die Schwefelsäure so weit als möglich beseitigt werden. Dazu beginnt man die Behandlung des Rückstandes mit einer konzentrierten kochenden Natronlauge. Die mit dem Blei, Aluminium und Calcium verbundene Schwefelsäure geht größtenteils als Natriumsulfat in Lösung, das durch Auswaschung mit Wasser beseitigt wird. Durch das Alkali entfernt man gleichzeitig das Blei, Silicium und Aluminium. Der unlösliche Teil wird dann mit Wasser gewaschen und der Einwirkung gewöhnlicher Salzsäure ausgesetzt. Diese Operation bewirkt den völligen Aufschluß der Substanz und löst sie zum größten Teil. Aus dieser Lösung kann man das Polonium und Aktinium ausscheiden: Ersteres wird durch Schwefelwasserstoff niedergeschlagen, letzteres findet sich in den Hydraten, die durch Ammoniak aus der Lösung niedergeschlagen werden, nachdem diese von den Sulfaten getrennt und oxydiert ist. Das Radium bleibt in dem unlöslichen Teil. Dieser Teil wird mit Wasser gewaschen, sodann mit einer konzentrierten, kochenden Sodalösung behandelt. Wenn nur wenige nicht angegriffene Sulfate zurückgeblieben sind, so bewirkt diese Operation eine vollkommene Verwandlung der Baryumsulfate in Karbonate. Man wäscht darauf die Substanz sehr gründlich mit Wasser aus und unterwirft sie der Einwirkung von Salzsäure, die durchaus frei von Schwefelsäure sein muß. Die Lösung, die das Baryum, wie auch das Polonium und Aktinium enthält, wird filtrirt und mit Schwefelsäure niedergeschlagen. Man erhält so rohe Sulfate von Radiumhaltigem Baryum, die auch Calcium, Blei und Eisen enthalten und ein wenig Aktinium mit sich gerissen haben. Die Lösung enthält noch ein wenig Aktinium und Polonium, die in derselben Weise getrennt werden können, wie von der ersten salzauren Lösung.“

unbekanntes Element enthalten, das eine sehr viel höhere Aktivität besitzt als Uran. Die Suche erwies sich als sehr schwierig und aufwändig. Die unbekannte Substanz wurde zu Ehren des Geburtslandes von Marie Curie „Polonium“ genannt. Sie war nur in ppm-Mengen im Ausgangsmaterial enthalten, und für die chemische Trennung wurde Rohmaterial in Tonnen-Mengen benötigt. Als hilfreich erwies sich dabei wiederum die Messung der Strahlungsintensität der

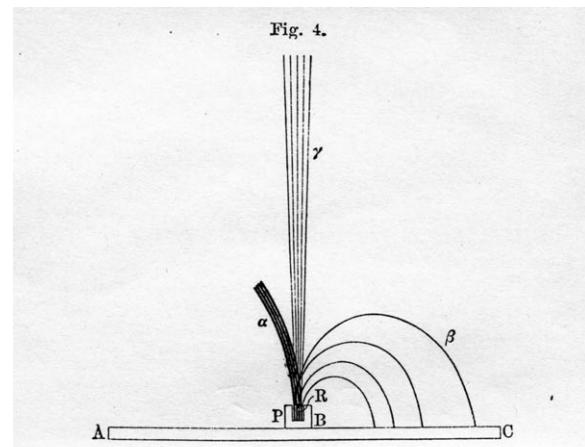


Abbildung 2. α-, β- und γ-Strahlen.

Fraktionen mit dem Elektrometer. Ab März 1898 beteiligte sich auch Pierre Curie an diesen Arbeiten (Abbildung 3).

Unterstützung auf chemischem Gebiet erhielt das Ehepaar Curie durch den Chemiker Gustave Bémont (1857–1937), der an der École de Physique et de Chimie tätig war.



Abbildung 3. Pierre und Marie Curie im Labor.

Das Rohmaterial konnte aus der böhmischen Stadt St. Joachimsthal (heute Jáchymov) bezogen werden. Diese gehörte damals zur Österreich-Ungarischen Monarchie und war der einzige Ort in der Welt, an dem Uranerze abgebaut wurden. Der nach der Gewinnung des Urans aus der Pechblende verbleibende Rückstand wurde von der Österreich-Ungarischen Regierung kostenlos zur Verfügung gestellt, nur der Transport nach Paris musste bezahlt werden. Uran diente zur Färbung von Glasflüssigkeiten, denen es eine gelbgrüne Farbe verlieh. Polonium wurde im Juli 1898 entdeckt.<sup>[11]</sup> Es zeigte sich bald, dass im Rohmaterial noch ein zweiter Strahler enthalten war. Dieser wurde im Dezember 1898 entdeckt und erhielt den Namen „Radium“.<sup>[12]</sup> Schließlich fand der Physi-

ker André Louis Debierne (1874–1949) im Oktober 1899 noch ein weiteres neues Element, das er „Actinium“ nannte. Er bestätigte damit eine Vermutung Marie Curies.<sup>[13]</sup>

Im März 1902 hatten die Curies etwa 100 mg Radiumchlorid isoliert. Marie bestimmte für dessen Atomgewicht einen Wert von  $225 \pm 1$  (heutiger Wert 226.0254) und ordnete Radium im Periodensystem in die Gruppe der Erdalkalimetalle ein (unterhalb von Barium).<sup>[14]</sup> Die Ergebnisse verwendete sie für ihre Dissertation *Recherches sur les substances radioactives* (Untersuchungen über radioaktive Substanzen). Am 25. Juni 1902 wurde Marie Curie als erste Frau in der seit dem 12. Jahrhundert bestehenden Pariser Universität Sorbonne mit einem naturwissenschaftlichen Doktortitel promoviert. Das Ergebnis des Rigorosums lautete „très honorable“. Im Folgejahr erhielten die Curies zusammen mit Becquerel den Nobelpreis für Physik. Ursprünglich waren nur Becquerel und Pierre Curie als Preisträger vorgesehen, doch der schwedische Mathematiker Magnus Gösta Mittag-Leffler (1846–1927) sorgte dafür, dass auch Marie ausgezeichnet wurde. Er hatte Erkundungen bei Pierre Curie eingezogen, die er umgehend an das Nobelkomitee weiterleitete.<sup>[15]</sup>

## Herkunft und Ausbildung<sup>[16]</sup>

Marie Curie wurde am 7. November 1867 als Maria Salomea Skłodowska in Warschau geboren. Ihre Eltern – sie war das fünfte und letzte Kind – entstammten dem verarmten polnischen Landadel. Der Vater, Władysław Skłodowski, Unterinspektor eines Gymnasiums, wurde 1873 aus politischen Gründen seines Postens im damals zu Russland gehörenden Warschau enthoben.<sup>[17]</sup> Er war ein leidenschaftlicher Lehrer und besonders an den Naturwissenschaften interessiert. Die Mutter wirkte ab 1860 als Direktorin einer privaten Mädchenschule und war, obwohl sie in sieben Jahren fünf Kindern das Leben schenkte, berufstätig. Sie erkrankte schwer an Tuberkulose und verstarb 1878. Für Marie – gerade zehn Jahre alt – war es „der erste ernste Kummer und die erste große Verzweiflung“ in ihrem Leben.<sup>[18]</sup>

Nachdem Marie zunächst die von der Mutter geleitete Mädchenschule und danach eine Privatschule besucht hatte, wechselte sie 1878 auf ein Mädchengymnasium, wo sie 1883 die Abschlussprüfung als Beste des Jahrgangs ablegte. Danach erteilte sie zusammen mit ihrer Schwester Bronia Skłodowska Privatunterricht. Beide besuchten die so genannte „Fliegende Universität“ (Abbildung 4), an der trotz des Verbotes der russischen Behörden mehr als 1000 Studentinnen eine akademische Ausbildung erhielten.

Um ihrer Schwester Bronia ein Medizinstudium in Paris zu ermöglichen, nahm Marie eine Stelle als Hauslehrerin auf dem Lande an. Nach dem Abschluss des Studiums wollte man umgekehrt verfahren. 1889 kehrte Marie nach Warschau zurück (Abbildung 5), wo sie erstmalig die Möglichkeit erhielt, bei ihrem Cousin Józef Boguski (1853–1933), einem Schüler Dmitrij Ivanovič Mendeleevs (1834–1907), in einem Labor im Industrie- und Landwirtschaftsmuseum Warschau selbst Experimente durchzuführen.

1891 konnte Marie endlich zum Studium nach Paris gehen. Sie gehörte damals zu den 23 Studentinnen der „Faculté



Abbildung 4. Die „Fliegende Universität“ in Warschau.



Abbildung 5. Jugendbildnis Marie Curies.

des Sciences“, die überwiegend aus dem Ausland kamen, da an französischen Mädchenschulen naturwissenschaftliche Fächer sowie Latein und Griechisch nicht gelehrt wurden.<sup>[19]</sup> Sie hatte sich für Physik eingeschrieben; ihre Lehrer waren so herausragende Professoren wie Gabriel Jonas Lippmann (1845–1921),<sup>[20]</sup> der 1908 den Nobelpreis erhielt, Joseph Boussinesq (1842–1929), die Mathematiker Paul Appell (1855–1930) und Henri Poincaré (1854–1912) sowie der Professor der Chemie Emil Duclaux (1840–1904). Mit großem Eifer widmete sie sich ihrem Studium und legte ihre Abschlussprüfung 1893 als Jahrgangsbeste ab. Auf Vermittlung von Lippmann erhielt sie von der Gesellschaft zur Förderung der Nationalindustrie 600 Franc für die Analyse der magnetischen Eigenschaften verschiedener Stahlsorten. Mit der dafür zur Verfügung stehenden Ausrüstung kam sie damit allerdings nur langsam voran.

## Eine folgenreiche Begegnung

Durch Vermittlung eines polnischen Freundes lernte Marie im Frühjahr 1894 Pierre Curie kennen, den sie bei der

Beschaffung von Laborraum um Hilfe bat. Pierre Curie war zu dieser Zeit schon ein erfolgreicher Wissenschaftler. Seine Studien zur Kristallographie hatten ihn 1880 gemeinsam mit seinem älteren Bruder Jacques zur Entdeckung der Piezoelektrizität geführt, während ihm seine Arbeiten zur Symmetrie auf dem Gebiet des Magnetismus die Aufstellung des Curie-Gesetzes ermöglichten. Eve Curie berichtet: „Das zunächst allgemeine Gespräch wird bald zu einem wissenschaftlichen Dialog zwischen Pierre Curie und Marie Skłodowska. Marie stellt Fragen, ein wenig schüchtern und mit einer Beimischung von Respekt, hört Pierres Anregungen an. Er seinerseits erzählt von seinen Plänen, beschreibt die Phänomene der Kristallbildung, die ihn beschäftigen und deren Gesetzen er nachforscht.“<sup>[21]</sup> Pierre gehörte allerdings nicht zum wissenschaftlichen Establishment und unterrichtete nur an der „École Municipale de Physique et de Chimie Industrielle“, wo er ein provisorisches Laboratorium besaß.

Obwohl Marie als patriotische Polin beabsichtigte, wieder in ihre Heimat zurückzukehren, heiratete sie Pierre 1895. Die Hochzeitsreise absolvierten beide als Radtour durch die Bretagne (Abbildung 6).<sup>[22]</sup> 1897 wurde ihre erste Tochter Irène geboren.



**Abbildung 6.** Pierre und Marie Curie mit ihren Fahrrädern.

Marie setzte trotz familiärer Pflichten – 1904 folgte die zweite Tochter Eve – ihre wissenschaftlichen Arbeiten fort. Als Laboratorium diente ein Atelier im Erdgeschoss in Pierres Schule. Hier begann sie auch die Studien für ihre schon erwähnte Doktorarbeit.

### Auf dem Weg zum zweiten Nobelpreis

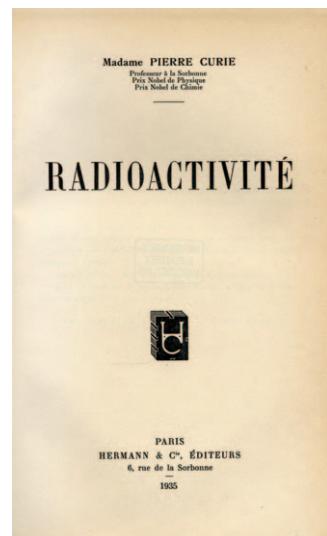
Der Nobelpreis von 1903 fand in der Presse eine riesige Resonanz und machte das Forscherpaar weit über Frankreich hinaus bekannt. Die 70000 Franc Preisgeld ermöglichen den Curies die Anstellung eines Assistenten. 1904 übernahm Pierre einen für ihn eingerichteten Lehrstuhl für allgemeine

Physik an der Sorbonne. Obwohl ein Laboratorium zunächst nicht vorgesehen war, stellten die Abgeordneten schließlich zusätzliche Gelder dafür bereit, und Marie leitete als „Chef des travaux“ die wissenschaftlichen Arbeiten.<sup>[23]</sup> Die geplante Reise nach Stockholm konnte wegen einer Erkrankung, die Pierre sich durch den Umgang mit den strahlenden Materialien zugezogen hatte, erst im Frühjahr 1905 stattfinden. Am 6. Juni 1905 hielt Pierre vor der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Stockholm die lange überfällige Nobelrede über die Erforschung der Radioaktivität.<sup>[24]</sup>

Im Folgejahr traf Marie Curie ein schwerer Schicksalsschlag. Am 19. April 1906 verunglückte Pierre beim Überqueren einer Straße. Das linke Hinterrad einer Droschke rollte direkt über seinen Kopf und zerquetschte seinen Schädel. Er war sofort tot. Damit endet die überaus glückliche Ehe. Nur langsam führten die Bedürfnisse der Kinder und die Arbeit Marie Curie in das Alltagsleben zurück. Sie übernahm als Lehrbeauftragte und Leiterin des Labors, ab 1908 als Professorin, die Aufgaben von Pierre, wie sie in ihrem Tagebuch, das erst 1990 der Forschung zugänglich gemacht wurde, berichtet: „Man bietet mir Deine Nachfolge an, mein Pierre: deine Vorlesung und dein Laboratorium. Ich habe angenommen. Ich weiß nicht, ob es richtig oder falsch ist. Du hast mir oft gesagt, Du würdest es gerne sehen, daß ich Vorlesungen an der Sorbonne hielte. Und ich möchte mich wenigstens bemühen, unsere Arbeiten forzusetzen.“<sup>[25]</sup> Marie war die erste Frau in der langen Geschichte der Sorbonne, die Vorlesungen hielt.<sup>[26]</sup> Sie genoss hohes Ansehen, die Zahl der Mitarbeiter ihres Labors stieg in kurzer Zeit von sieben auf 24.<sup>[27]</sup> Dennoch gelang es ihr nicht, Mitglied der Académie des Sciences zu werden, da die Mehrheit der Forscher keine Frau in der Akademie wollte.

1910 fasste sie ihre Ergebnisse in dem zweibändigen Buch „Traité de Radioactivité“ zusammen (Abbildung 7).<sup>[28]</sup>

Im Jahre 1911 wurde sie für den Nobelpreis für Chemie nominiert. Auf der Solvay-Konferenz in Brüssel 1911, zu der der belgische Industrielle Ernest Solvay (1838–1922), der ein neues Verfahren zur Sodaherstellung entwickelt hatte, füh-



**Abbildung 7.** Titelblatt eines 1910 verfassten Buches von Marie Curie.

rende Köpfe seiner Zeit eingeladen hatte, neben ihr auch Max Planck (1858–1947) und Ernest Rutherford (1871–1937), erhielt sie das Telegramm des Nobelpreiskomitees. Im Brief des Komitees wurde hervorgehoben, dass sie eine „*Probe von so reinem Radium herzustellen*“ vermochte, „*dass sie dessen Atomgewicht festlegen konnte* [mit einem Wert, der von anderen Forschern in der Folge bestätigt wurde,<sup>[29]</sup> (Ergänzung durch die Autoren)] und *dass es ihr 1910 gelungen war, Radium im metallischen Zustand zu gewinnen.*“<sup>[30]</sup>

Die Verleihung des Nobelpreises 1911 wurde vom Bekanntwerden ihrer Liebesbeziehung mit Paul Langevin (1872–1946) überschattet. Langevin, Schüler ihres Mannes, fünf Jahre jünger als Marie und unglücklich verheiratet, war ein hervorragender Physiker und Mathematiker. Er unterstützte sie bei der Vorbereitung ihrer Vorlesungen und verbesserte ihren Vortragsstil. Die französische Presse führte eine regelrechte Schlamschlacht gegen Marie Curie. Erst nach der Freigabe ihrer Tagebücher Mitte der 1990er Jahre ist von der Amerikanerin Susan Quinn in ihrer Curie-Biographie dieses lange Zeit als Tabu-Thema geltende Kapitel aufgearbeitet worden.<sup>[31]</sup> Die außerordentliche Arbeitslast, die Mutterpflichten und der Medienrummel blieben nicht ohne Folgen für die Gesundheit von Marie Curie. Trotz ihres schlechten Zustandes nahm sie am 10./11. Dezember 1911 an der Nobelpreisverleihung in Stockholm teil. Sie hielt einen Vortrag, in dem sie selbstbewusst ihre eigene Leistung darlegte, aber auch die grundlegenden Beiträge ihres verstorbenen Mannes sowie jene von Ernest Rutherford und Frederick Soddy (1877–1956) herausstellte. Schließlich resümierte sie: „*Es gibt somit eine völlig neue Art von Chemie, für die das gängige Arbeitsmittel das Elektrometer und nicht die Waage ist. Man wird sie einmal die Chemie des Unwägbaren nennen.*“<sup>[32]</sup>

Nach der Rückkehr nach Paris war sie völlig erschöpft und stark depressiv. Sie musste ins Krankenhaus. Nach einem Monat Aufenthalt folgte eine längere Zeit der Rekonvaleszenz. Im März 1912 wurde dazu noch eine Operation notwendig. Nur langsam genas Marie Curie wieder und konnte neue Aufgaben übernehmen (Abbildung 8).

## Das Radium-Institut Paris

Das Radium hatte, wie der englische Dramatiker George Bernhard Shaw (1856–1950) in der Einleitung zu seiner Komödie „The Doctor's Dilemma“ von 1906 bemerkte, die Welt auf den Kopf gestellt, da es „*unsere Gläubigkeit ebenso herausfordert, wie die Erscheinungen von Lourdes die Gläubigkeit der Katholiken.*“<sup>[33]</sup> Schon früh zeigte sich, dass die radioaktiven Strahler eine enorme physiologische Aktivität aufweisen. Es gab einen regelrechten Boom: Radium wurde zahlreichen Tees, Cremes, Badesalzen und Haarwassern gegen Haarausfall beigemischt, ein Beutel mit Radium, an den Hoden getragen, sollte die Potenz wieder herstellen und Radium-Zahnpaste versprach weiße Zähne. Marie Curie hatte an sich selbst erfahren, dass durch Radium die Hände zur Schuppenbildung neigten, die Fingerspitzen sich verhärteten und manchmal sehr schmerzten.<sup>[34]</sup> Der Hautarzt Henri-Alexandre Danlos (1844–1912), Chefarzt am Hôpital Saint-



**Abbildung 8.** Marie Curie im Labor. (Musée Curie in Paris (CNRS/ Institut Curie), 11, rue Pierre et Marie Curie)

Louis in Paris, hatte Radiumchlorid medizinisch getestet. Mit seinen Behandlungserfolgen von Lupus erythematodes und von Hauttuberkulose wurde er zu einem Pionier der medizinischen Anwendung von Radiumsalzen.<sup>[35]</sup> Marie Curie befasste sich daher auch mit der medizinischen, biologischen und gewerblichen Nutzung der Radioaktivität und bemühte sich um die Quantifizierung der Energie von Radium.<sup>[36]</sup>

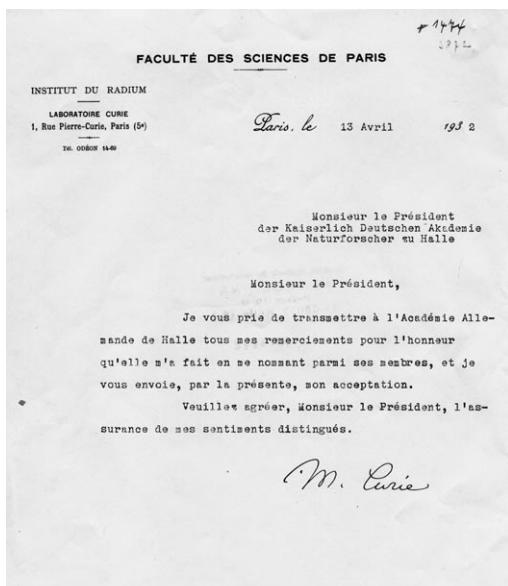
In Paris entstand 1914 ein Radium-Institut, um neben der Physik und Chemie radioaktiver Elemente auch medizinische Anwendungsmöglichkeiten der Radioaktivität erforschen zu können. Marie wurde dessen Leitung übertragen, die volle Leistungsfähigkeit erreichte das Institut wegen des Ersten Weltkrieges aber erst im Frühjahr 1919. Ab 1920 wurde die wissenschaftliche Arbeit des Radium-Institutes durch die Curie-Stiftung des Bankiers Henri de Rothschild (1872–1946) sehr wirksam unterstützt.<sup>[37]</sup>

Während des Ersten Weltkrieges investierte Marie nicht nur einen Teil ihres Nobelpreisgeldes in Kriegsanleihen, sondern organisierte und betrieb gemeinsam mit ihrer inzwischen 17-jährigen Tochter Irène eine mobile Röntgenstation, um verwundeten Soldaten zu helfen. Darüber hinaus bildete sie bis zum Kriegsende etwa 150 Röntgenassistenten aus (Abbildung 9).



**Abbildung 9.** Links: Röntgenauto. Rechts: Marie und Irène Curie in der mobilen Röntgenstation während des Ersten Weltkrieges.

Nach dem Krieg wirkte Marie Curie neben ihrer Tätigkeit im Radium-Institut aktiv im Institut für geistige Zusammenarbeit des Völkerbundes mit. Im Mai 1920 besuchte sie die USA, wo die Journalistin Marie Meloney (1878–1943) es sich zur Angelegenheit gemacht hatte, sie finanziell zu unterstützen. Sie wurde vom Präsidenten der USA empfangen und von der Presse gefeiert. Meloney sorgte für die Verbreitung mancher Legende, ermöglichte aber den Ankauf von 1 g Radium.<sup>[38]</sup> In der Folgezeit erhielt Marie Curie zahlreiche Anerkennungen und Ehrungen, darunter auch Ehrenpromotionen in Edinburgh (1907), Genf (1909) und Birmingham (1913).<sup>[39]</sup> Im Jahre 1932 wurde sie auch zum Mitglied der heutigen Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina gewählt (Abbildung 10).<sup>[40]</sup>



**Abbildung 10.** Brief Marie Curies an den Präsidenten der Leopoldina.

In ihren letzten Lebensjahren konnte Marie noch erleben, dass ihre Tochter Irène (1897–1956) und deren Mann Frédéric Joliot (1900–1958) die erfolgreiche Arbeit im Institut fortsetzten. Beide erhielten 1935 ebenfalls den Nobelpreis. Bereits 1932 hatte die schwer kranke Marie Curie die Leitung des Radium-Instituts an ihre Tochter Irène übergeben. Am 3. Juli 1934 fiel sie ins Koma und starb einen Tag später. Als Todesursache wurde „perniziöse Anämie mit extremer Verlaufsform“ angegeben, nicht zuletzt Folge der permanent hohen Strahlendosis. Marie Curie hatte ohne jeglichen Schutz mit Radium gearbeitet und Lösungen von Radium oder Polonium sogar mit dem Mund pipettiert. Sie bewahrte die Röhrchen mit Radiumsalzen neben ihrem Bett auf, um den „hübschen Schimmer“ ihres „Kindes“ beim Einschlafen noch vor Augen zu haben.<sup>[41]</sup>

## Zusammenfassung

Marie Curies Leben ist wohl nicht unwesentlich durch ihr Elternhaus geprägt worden. Sie verstand es, sich als Frau in

der männerdominierten Wissenschaftswelt durchzusetzen, hatte sie doch erlebt, dass schon ihre Mutter berufstätig und erfolgreich war. Als Tochter eines national eingestellten polnischen Vaters wurde sie dann während des Ersten Weltkrieges auch zu einer französischen Patriotin. Wie ihre Eltern gab sie sich leidenschaftlich ihrem Beruf hin und stellte für ihre Forschungen alles andere, auch ihre Gesundheit und sogar die Familie zurück. In armen Verhältnissen aufgewachsen, war sie im Hinblick auf ihre persönlichen Lebensbedürfnisse überaus bescheiden.

Die Zielstrebigkeit und Beharrlichkeit, mit der Marie Curie gerade diejenigen wissenschaftlichen Arbeiten betrieb, die zur Entdeckung des Radiums und Poloniums sowie zur Isolierung, Untersuchung und Charakterisierung des Radiums führten, für die sie 1911 den Nobelpreis erhielt, können auch heute für junge Wissenschaftler ein Ansporn sein. Ebenso vorbildlich war ihr Bestreben, ihre Forschungsergebnisse zum Wohle ihrer Mitmenschen einzusetzen, indem sie sich mit der medizinischen, biologischen und gewerblichen Nutzung der Radioaktivität beschäftigte. Ihre medizinische Tätigkeit während des Ersten Weltkrieges und ihr Engagement nach 1918 im Institut für geistige Zusammenarbeit des Völkerbundes zeigen, dass Sie keine weltfremde Forscherin, sondern eine politisch engagierte Wissenschaftlerin war. Marie Curie hat mit ihrer Forschung die Chemie des 20. Jahrhunderts maßgeblich geprägt, und ihr hoher Idealismus kann jungen Nachwuchswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen auch heute noch vielfältige Anregungen geben.

Eingegangen am 21. Dezember 2010  
Online veröffentlicht am 29. März 2011

- [1] E. Curie, *Madame Curie. Leben und Wirken*, Th. Knaur Nachf., Berlin, **1938**, S. 183.
- [2] *Les Prix Nobel en 1911*, Norstedt & Söner, Stockholm, **1912**, S. 22–28.
- [3] *Les Prix Nobel en 1903*, Norstedt & Söner, Stockholm, **1906**, S. 9–18.
- [4] Brockhaus Nobelpreise. Chronik herausragender Leistungen, F. A. Brockhaus, Mannheim, **2001**, S. 146–147 und W. Martin, *Verzeichnis der Nobelpreisträger 1901–1987*, 2. Ausg., K. G. Saur, München, **1988**, S. 88.
- [5] K. Simonyi, *Kulturgeschichte der Physik. Von den Anfängen bis 1990*, Harry Deutsch, Thun, Frankfurt am Main, **1990**, S. 393–394.
- [6] „Sur les radiations invisibles émises par les corps phosphorescent“: H. A. Becquerel, *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci.* **1896**, 122, 420–421.
- [7] S. Curie, *Untersuchungen über die radioaktiven Substanzen*, übersetzt und mit Literatur-Ergänzungen versehen von W. Kaufmann, Vieweg und Sohn, Braunschweig, **1904**, S. 7.
- [8] „Über die von den Thorverbindungen und einigen anderen Substanzen ausgehende Strahlung“: G. C. Schmidt, *Ann. Phys. Chem.* **1898**, 65, 141–151.
- [9] „Sur les corps radio-actifs“: P. Curie, Mme S. Curie, *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci.* **1902**, 134, 85–87.
- [10] S. Curie, *Untersuchungen über die radioaktiven Substanzen*, übersetzt und mit Literatur-Ergänzungen versehen von W. Kaufmann, Vieweg und Sohn, Braunschweig, **1904**, S. 42.
- [11] M. Curie, P. Curie, *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci.* **1898**, 127, 175.
- [12] P. Curie, M. Curie, G. Bémont, *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci.* **1898**, 127, 1215.

- [13] A. Debierne, *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci.* **1899**, 129, 593; A. Debierne, *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci.* **1900**, 130, 906.
- [14] a) „Radium, Marie Curie and modern Science“: H. Langevin-Joliot, *Radiat. Res.* **1998**, 150 (*Suppl.*), 3–8; b) „Marie and Pierre Curie and radium: History, mystery, and discovery“: R. F. Mould, *Med. Phys.* **1999**, 26, 1766–1772.
- [15] U. Persson, *Interview with Arild Stubhaug*, European Mathematical Society Newsletter, Juni **2005**.
- [16] Über Marie Skłodowska-Curie gibt es eine große Zahl von Arbeiten. Hier wurden vor allem verwendet: a) Lit. [1]; b) M. Curie, *Selbstbiographie*, Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, **1962**; c) U. Fösing, *Marie Curie. Wegbereiterin einer neuen Naturwissenschaft*, R. Piper GmbH Co., München, **1990**; d) S. Quinn, *Marie Curie: eine Biographie*, Insel-Verlag, Frankfurt am Main, **1999**; e) P. Radvanyi, *Die Curies: eine Dynastie von Nobelpreisträgern*, Spektrum der Wissenschaft, Weinheim, **2003**; f) B. Goldsmith, *Marie Curie. Die erste Frau der Wissenschaft*, Piper Verlag, München, **2010**.
- [17] O. Wołczek, *Maria Skłodowska-Curie und ihre Familie*, Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, **1980**, S. 6.
- [18] M. Curie, *Selbstbiographie*, Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, **1962**, S. 8.
- [19] S. Quinn, *Marie Curie: eine Biographie*, Insel-Verlag, Frankfurt am Main, **1999**, S. 109.
- [20] „The discovery of radium in 1898 by Maria Skłodowska-Curie (1867–1934) and Pierre Curie (1859–1906) with commentary on their life and times“: R. F. Mould, *Br. J. Radiol.* **1998**, 71, 1229–1254, hier 1233.
- [21] E. Curie, *Madame Curie. Leben und Wirken*, Th. Knaur Nachf. Verlag, Berlin, **1938**, S. 130–131.
- [22] E. Curie, *Madame Curie. Leben und Wirken*, Th. Knaur Nachf. Verlag, Berlin, **1938**, S. 155–157.
- [23] S. Quinn, *Marie Curie: eine Biographie*, Insel-Verlag, Frankfurt am Main, **1999**, S. 236.
- [24] *Les Prix Nobel en 1903*, Norstedt & Söner, Stockholm, **1906**, S. 1–7.
- [25] Zitiert nach E. Curie, *Madame Curie. Leben und Wirken*, Th. Knaur Nachf., Berlin, **1938**, S. 303.
- [26] „Lessons of Marie Curie“: S. Rockwell, *Radiat. Res.* **2004**, 162, 109–111.
- [27] „The Research School of Marie Curie in the Paris Faculty, 1907–[19]14“: J. L. Davis, *Ann. Sci.* **1995**, 52, 321–355.
- [28] M. Curie, *Traité de Radioactivité*, Gauthier-Villers, Paris, **1910**, 2 Bände.
- [29] „Otto Hönnigschmid“: R. Schwankner, *Chem. Unserer Zeit* **1981**, 15, 163–174.
- [30] S. Quinn, *Marie Curie: eine Biographie*, Insel-Verlag, Frankfurt am Main, **1999**, S. 368.
- [31] S. Quinn, *Marie Curie: eine Biographie*, Insel-Verlag, Frankfurt am Main, **1999**, S. 351–397.
- [32] Zitiert nach P. Radvanyi, *Die Curies: eine Dynastie von Nobelpreisträgern*, Spektrum der Wissenschaft, Weinheim, **2003**, S. 46–47.
- [33] G. B. Shaw, Vorwort zu *The doctor's dilemma*, Vivisection Investigation League, New York, **1936**, S. 26; zitiert nach S. Quinn, *Marie Curie: eine Biographie*, Insel-Verlag, Frankfurt am Main, **1999**, S. 22.
- [34] P. Radvanyi, *Die Curies: eine Dynastie von Nobelpreisträgern*, Spektrum der Wissenschaft, Weinheim, **2003**, S. 30.
- [35] [http://de.wikipedia.org/wiki/Henri-Alexandre\\_Danlos](http://de.wikipedia.org/wiki/Henri-Alexandre_Danlos) (1.12.2010).
- [36] siehe Literatur [14b].
- [37] P. Radvanyi, *Die Curies: eine Dynastie von Nobelpreisträgern*, Spektrum der Wissenschaft, Weinheim, **2003**, S. 47.
- [38] U. Fösing, *Marie Curie. Wegbereiterin einer neuen Naturwissenschaft*, R. Piper GmbH Co., München, **1990**, S. 79.
- [39] O. Wołczek, *Maria Skłodowska-Curie und ihre Familie*, Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, **1980**, S. 101.
- [40] Archiv der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina, Halle (Saale), MM 3872 (Marie Curie).
- [41] B. Goldsmith, *Marie Curie. Die erste Frau der Wissenschaft*, Piper Verlag, München, **2010**, S. 214.