

Von der Radiumforschung zur Kernphysik

Die Frühzeit der Radioaktivitätsforschung am Beispiel des Wiener Radiuminstituts

Silke Fengler und Christian Forstner

Die Erforschung der Radioaktivität gilt als Paradebeispiel einer sich stark wandelnden Disziplin. Angesiedelt an der Schnittstelle zwischen Chemie und Physik, galt ihr Interesse anfangs der natürlichen Radioaktivität und den neu entdeckten radioaktiven Elementen. Das Wiener Radiuminstitut etablierte sich ab 1910 dank reicher Radiumvorräte neben Paris, Berlin und Manchester als frühes Zentrum der Radiumforschung.

Die moderne Kernphysik und Kernchemie gehen historisch zurück auf die Radiumforschung, die mit bedeutenden Namen wie Henri Becquerel, dem Ehepaar Curie und Ernest Rutherford verbunden ist. Über das am Ende des 19. Jahrhunderts neu entdeckte Phänomen der Radioaktivität war es möglich, die Vorgänge im Inneren des Atoms näher zu untersuchen, das bis dahin als unteilbar galt. So entdeckte Rutherford Ende 1910 mithilfe der Streuung von α -Strahlen, die beim radioaktiven Zerfall entstehen, den Atomkern.

Die Radioaktivität war zugleich Ziel und Mittel der frühen Forschung. Denn einerseits standen die von Curie und anderen entdeckten radioaktiven Elemente im Zentrum. Andererseits diente die radioaktive Strahlung dazu, durch den gezielten Beschuss einer Probe die Folgereaktionen zu beobachten. Mit der Zeit spaltete sich die neue Disziplin immer stärker in eine physikalische und eine chemisch-präparative Richtung auf. Die Methode, mit Strahlen oder Partikeln Proben zu beschießen und dadurch Erkenntnisse über den subatomaren Aufbau der Materie zu gewinnen, wurde ab den 1920er-Jahren bestimmend für die Kernphysik.

Das erste Institut, das sich gänzlich der Radioaktivität widmete,



Abb. 1 Erzherzog Rainer, ein Neffe des österreichischen Kaisers Franz I., und der Präsident der Kaiserlichen Akademie,

entstand nicht in Frankreich, wie man vermuten könnte, sondern in Wien, damals die Hauptstadt des Habsburgerreiches Österreich-Ungarn. Im Oktober 1910 jährte sich die Gründung des Wiener Instituts für Radiumforschung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften („Radiuminstitut“) zum einhundertsten Mal (Abb. 1). Sie ging auf eine großzügige Spende des Wiener Industriellen Carl Kupelwieser zurück.

Das Radiuminstitut entwickelte sich unter seinem Leiter Stefan Meyer rasch zu einem zentralen Knotenpunkt im internationalen Netzwerk der „Radioaktivisten“, wie sich die Vertreter der neuen Forschungsrichtung selbst nannten. Dieses Netzwerk beruhte auf dem Austausch radioaktiver Präparate und Messapparaturen, aber auch auf der intensiven Zirkulation von Personen und Forschungsergebnissen. In Wien stellte man für in- und ausländische Forscher großzügig Arbeitsräume, Präparate und Instrumente bereit. Die Besucher kamen aus ganz Europa, vor allem aber aus dem deutschsprachigen Raum.

Eduard Suess, eröffneten 1910 das Institut für Radiumforschung in Wien.

Manch ein Forscher, der vorher am Laboratoire Curie in Paris oder bei Ernest Rutherford in Manchester gearbeitet hatte, setzte hier seine Tätigkeit fort. So entwickelte der ungarische Physiker Georg von Hevesy in Wien 1913 gemeinsam mit dem Wiener Radiochemiker Fritz Paneth die Indikator- oder Tracermethode. Hevesy erhielt dafür 1943 den Chemie-Nobelpreis (Abb. 2).

Die natürliche Radioaktivität zu untersuchen war allerdings nur eine der Aufgaben des Radiuminstitutes. Ähnlich wie das Laboratoire Curie in Paris fungierte das Wiener Institut als offizielle österreichische Mess- und Eichstelle für radioaktive Präparate. Stefan Meyer nahm als Sekretär der Internationalen Radiumstandard-Kommission gemeinsam mit Marie Curie und Ernest Rutherford entscheidenden Einfluss in Fragen der radioaktiven Metrologie und Nomenklatur – man denke nur an die Festlegung der Einheit Curie für die Aktivität eines radioaktiven Stoffs. Das Radiuminstitut war neben dem „Bureau des Poids et Mesures“ in Paris Aufbewahrungsort mehrerer

Dr. Silke Fengler, Institut für Zeitgeschichte der Universität Wien, Spitalgasse 2–4, Hof 1, 1090 Wien, Österreich; Dr. Christian Forstner, Ernst-Haeckel-Haus, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Berggasse 7, 07745 Jena

Archiv der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien



Abb. 2 Georg Hevesy führte 1913 seine ersten Experimente zur radioaktiven

internationaler Radiumstandards, die Grundlage für quantitativ vergleichbare Forschungsarbeiten waren. Hier wurden die sekundären Radiumstandards für Messanstalten und Laboratorien aus der ganzen Welt hergestellt und geeicht, um in Paris nachgeeicht und von Rutherford zertifiziert zu werden [1].

Es war kein Zufall, dass sich Wien neben Paris, Berlin und Manchester zu einem frühen Zentrum der Radioaktivitätsforschung entwickelte. Österreich-Ungarn verfügte dank der uranreichen Mine im böhmischen St. Joachimsthal über einen exklusiven Zugang zum Ausgangsstoff für die Radiumproduktion: die Pechblende (Abb. 3). Marie Curie isolierte aus böhmischem Pechblende-Erz, das ihr die Wiener Akademie vermittelt hatte, im Juli 1898 Polonium, ein halbes Jahr später Radium (Dezember 1898) und im Oktober 1899 schließlich Actinium. Gemeinsam mit ihrem Mann Pierre war sie aktiv am Aufbau der französischen Radiumindustrie beteiligt. Auch in Wien gelang es zwischen 1903 und 1907, erstmals Radium im industriellen Maßstab herzustellen. Die Gasglühlichtfabrik Auer von Welsbachs isolierte im Auftrag der Wiener Akademie der Wissenschaften aus zehn Tonnen böhmischer Pechblende vier Gramm Radium. Die Akademie verfügte damit über die größte bis dahin hergestellte Menge an Radium, deren Löwenanteil sie als Morgengabe in das Radiuminstitut einbrachte [2]. Der Radiumvorrat des Instituts besaß 1911 einen

Tracer-Methode am Wiener Radiuminstitut durch.

Marktwert von 1,7 Millionen Goldmark, nicht zuletzt wegen seiner aufwändigen Herstellung und der wachsenden Nachfrage nach dem radioaktiven Stoff. Einen anderen Teil erhielt Ernest Rutherford in Manchester als Leihgabe für seine Forschung. Seit 1908 verfügte Österreich-Ungarn über ein Quasi-Monopol auf die Produktion und den Verkauf von Radium. Radium wurde vor allem im Rahmen der Krebstherapie zur Bestrahlung eingesetzt, fand aber auch als Leuchtmittel in Uhren Anwendung.

Trümmer mit Folgen

Mit dem Zusammenbruch der Donaumonarchie ging der Zugriff auf die böhmische Uranmine zwar verloren. Doch die österreichischen Radioaktivisten knüpften bald neue, strategisch wichtige Kontakte zur belgischen Radiumindustrie. Die *Union Minière du Haut-Katanga* im damaligen Belgisch-Kongo nahm mit Unterstützung der Wiener 1922 die Radiumgewinnung auf und etablierte binnen kürzester Zeit ein weltweites Monopol [3]. Die üppige Entlohnung der Belgier, aber auch die Tatsache, dass Rutherford die vor dem Krieg entliehenen Radiumpräparate käuflich erwarb, halfen dem Wiener Institut ebenso wie der erhalten gebliebene „Radiumschatz“ über die materielle Not der Nachkriegszeit hinweg. Der Verleih und Verkauf radioaktiver Materialien erleichterte es den österreichischen Radioaktivisten, den

internationalen wissenschaftlichen Austausch wieder aufzunehmen und zudem neue, weit über die ursprüngliche Radioaktivitätsforschung hinausgehende Gebiete zu erschließen. Karl Przibram, der Nachfolger Paneths als Assistent des Radiuminstitutes, wurde zu einem Wegbereiter der modernen Festkörperphysik. Er untersuchte gemeinsam mit Otto Robert Frisch, Viktor Weisskopf und Franz Urbach die Verfärbung und Lumineszenz verschiedener Kristallformationen durch radioaktive Strahlung. Internationale Bekanntheit erlangte die Gruppe der „Atomzertrümmerer“ um den Schweden Hans Pettersson. Sie waren die Ersten, die 1922 auf dem von Rutherford zwei Jahre zuvor eröffneten Gebiet der Kernforschung aktiv wurden.

Neben schwedischen Mäzenen und der deutschen Notgemeinschaft förderte vor allem die Rockefeller Foundation die Wiener Forschergruppe.¹⁾ Die amerikanische Stiftung wollte Wien als Gegenpol zum dominierenden Cavendish Laboratory aufbauen, um den wissenschaftlichen Wettbewerb anzuregen. Auch von österreichischer Seite flossen beträchtliche staatliche Gelder in die frühe Kernforschung. 1924 gerieten die Wiener mit der Gruppe um Rutherford am Cavendish Laboratory in Cambridge in eine mehrjährige, hitzig geführte Kontroverse um Messmethoden und -ergebnisse bei der Zertrümmerung leichter Elemente [4]. Ihr wissenschaftlicher Ruf erlitt dabei dauerhaft Schaden. Die Kontroverse bewirkte in Cambridge und Wien eine instrumentell-methodische Umorientierung. Der Physiker Georg Stetter führte in



1) Allgemeines Verwaltungsarchiv im Österreichischen Staatsarchiv Wien, Bundesministerium für Unterricht

Abb. 3 Pechblende aus Böhmen war das Rohmaterial für die frühe Erforschung der natürlichen Radioaktivität. Mehrere Tonnen davon waren nötig, um wenige Gramm Radium zu extrahieren.



Abb. 4 Stefan Meyer, der Leiter des Wiener Radiuminstituts, erlitt bei der Herstellung radioaktiver Standards Strahlenschäden an den Daumen.

Wien gemeinsam mit seinem Kollegen Gustav Ortner den Röhrenverstärker in einer für quantitative Messungen brauchbaren Form in die kernphysikalische Messtechnik ein. Marietta Blau entwickelte die fotografische Methode zur Aufzeichnung von Kernbruchstücken. Später entdeckte sie gemeinsam mit Hertha Wambacher „Zertrümmungssterne“, die durch Einwirkung kosmischer Strahlung in der fotografischen Emulsion entstanden. Auch in Paris, Berlin und Halle wandte man sich unter dem Eindruck der Kontroverse Ende der 1920er-Jahre verstärkt kernphysikalischen Fragen zu, auch wenn man formal erst mit der Entdeckung des Neutrons durch James Chadwick 1932 von „Kernphysik“ sprechen kann.

Mit der Entdeckung der künstlichen Radioaktivität durch das Ehepaar Joliot-Curie sowie mit dem Nachweis der Bedeutung thermischer Neutronen durch Enrico Fermi (1934) deutete sich ein qualitativer Sprung in der experimentellen Radioaktivitäts- und Kernforschung an. Künstlich erzeugte Neutronen, mit denen sich Kernreaktionen auslösen ließen, verdrängten zunehmend die schwächeren, natürlich radioaktiven Präparate. Die Kernforschung entwickelte sich in den 1930er-Jahren

unter Einsatz von Teilchenbeschleunigern, Massenspektroskopen und anderen großtechnischen Geräten stürmisch weiter. Noch verfügten die Wiener über genügend natürliche Strahlungsquellen, um ihre Forschung in konventioneller Weise fortsetzen zu können. Polonium gewann als Strahlungsquelle von α -Teilchen entscheidend an Bedeutung, nachdem der Wiener Physiker Ewald Schmidt den Nutzen für die Atomzertrümmerung entdeckt hatte. Die ungarische Radiochemikerin Elisabeth Rona hatte das Verfahren zur Herstellung starker Poloniumpräparate bei Irène Joliot-Curie in Paris gelernt und entwickelte es am Wiener Radiuminstitut weiter. Die Wiener Poloniumpräparate waren bei Forschern aus dem In- und Ausland sehr begehrt. Der Verleih, Verkauf und Tausch dieser Präparate wurde so zur Grundlage eines eigenen Netzwerkes, in dem Wien neben dem Laboratoire Curie in Paris ein wichtiger Knotenpunkt war.

Nachdem die Fermi-Gruppe 1934 radioaktive Nuklide durch Beschuss schwerer Atomkerne mit Neutronen erzeugt hatte, wandte sich eine Gruppe um Rona dieser Fragestellung zu, ähnlich wie Hahn und Meitner in Berlin und die Joliot-Curies in Paris [5]. Doch es bedurfte sehr viel größerer finanzieller Mittel, um die Kernforschung an vorderster Front mitzubestimmen. Ebenso wie in anderen physikalischen Gebieten stellte man auch hier eine Verschiebung der Forschungszentren in die USA fest. Allerdings hielten auch in den kernphysikalischen Forschungslaboratorien in Paris, Cambridge und Kopenhagen zunehmend großtechnische Geräte Einzug. In Österreich hingegen verschlechterte die rigide Sparpolitik der „ständestaatlichen“ Regierung die materielle Lage des Radiuminstituts. Die österreichische Kernphysik hatte im zunehmend härteren Wettbewerb um außerstaatliche Forschungsförderung schlechte Karten. Nachdem Pettersson 1930 auf eine Stiftungsprofessur für Ozeanografie in Göteborg berufen worden war, fehlte in Wien ein *spiritus rector* vom Format Niels

Bohrs oder der Joliot-Curies, der die Forschungsgruppe fachlich in neue Bahnen geleitet und auf diese Weise attraktiv für die internationale Wissenschaftsförderung gemacht hätte. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) war nach dem Rückzug der Rockefeller Foundation die einzige ausländische Stiftung, welche die österreichische Kernforschung weiter förderte.

Gespaltene Reaktionen

Die Entdeckung der Kernspaltung und eine mögliche Kettenreaktion machten im Verlauf des Jahres 1939 schnell deutlich, dass die dabei freiwerdende Energie für eine „Uranmaschine“, wie man damals einen Kernreaktor nannte, aber auch für eine Bombe genutzt werden konnte. Diese neuen Möglichkeiten wurden in Deutschland und den USA zunächst nur mit geringer Priorität verfolgt [6]. Dies änderte sich erst im Verlauf des Zweiten Weltkrieges, als in den USA mit dem Manhattan-Projekt das bis dahin größte kernphysikalische Forschungsprogramm zum Bau einer Atombombe entstand. Auch im Deutschen Reich fanden im Rahmen des Uranvereins entsprechende Forschungsarbeiten statt. Die Hoffnungen der Wiener, durch die Mitarbeit in dem deutschen Projekt Anschluss an die internationale Kernphysik zu gewinnen, zerschlugen sich bald. Der „Anschluss“ Österreichs an das Deutsche Reich im Jahr 1938 hatte für das Radiuminstitut eine Zäsur dargestellt. Fast ein Drittel der dort tätigen Forscher, darunter viele Frauen, verloren ihren Arbeitsplatz und wurden in die Emigration gezwungen [7]. Gustav Ortner folgte Stefan Meyer als Leiter des Radiuminstitutes, und wie er profitierten Nationalsozialisten und politische Mitläufer von den anti-jüdischen Maßnahmen und staatlichen Sofortförderprogrammen.

Kurz nach der Entdeckung der Kernspaltung des Urans 1939 erbrachten die Wiener Assistenten Willibald Jentschke und Friedrich Prankl den physikalischen Nachweis für diesen Prozess. Das Reichsamt

für Wirtschaftsausbau finanzierte im März 1943 zwar die Gründung eines Vierjahresplan-Instituts für Neutronenforschung, das aus dem Zusammenschluss des Radiuminstitutes mit dem II. Physikalischen Institut der Universität Wien hervorging. Ein bereits bezahlter Neutronengenerator erreichte Wien vor Kriegsende aber nicht mehr.²⁾ Wichtige Entdeckungen wie die des Elements 85 durch Berta Karlik und Traude Bernert im Jahre 1944 können nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Wiener Kernforscher im Uranverein ins Abseits gerieten. Gleiches galt für die Internationale Radiumstandard-Kommission, deren kommissarische Leitung Frédéric Joliot während des Krieges übernommen hatte.

Vom Kern zum CERN

Die Maßnahmen, die nach Kriegsende getroffen wurden, lassen sich am besten als ein Zurück zu der Zeit vor 1938 beschreiben, ungeachtet dessen, dass bereits vor dieser Zeit ein autoritäres Regime in Österreich an der Macht war. Sie umfassten sowohl personelle als auch institutionelle Veränderungen. Einer der ersten Schritte bestand in der Liquidation des Instituts für Neutronenforschung und der Wiederherstellung der alten Universitäts- und Akademie-Institute. Im Zuge der Entnazifizierung verloren die ehemaligen Mitglieder der NSDAP ihre Positionen, unter ihnen Georg Stetter und Gustav Ortner. Andererseits wurden einige der ehemaligen Stelleninhaber eingeladen auf ihre alten Positionen zurückzukehren. Unter ihnen war auch Stefan Meyer, der erneut zum Vorstand des Radiuminstituts berufen wurde, während Berta Karlik kommissarisch dessen Leitung übernahm [8] (Abb. 4).

Im Gegensatz zu Deutschland scheinen in Österreich keine Restriktionen für die Kernforschung von Seiten der Alliierten vorgegeben worden zu sein. Vielmehr unterstützten die Alliierten, insbesondere die amerikanischen Truppen, die österreichischen Wissenschaft-

ler beim Wiederaufbau der Forschungsanlagen, beim Rücktransport der Radiumstandards und der Instrumente, die gegen Kriegsende in die westlichen Teile Österreich ausgelagert worden waren.³⁾ Berta Karlik forderte den deutschen Vertragspartner im Jahr 1947 vergeblich auf, den während des Krieges bestellten Neutronengenerator nun endlich nach Wien zu liefern. Ihre Anfrage wurde aber aufgrund der gesetzlichen Einschränkungen durch die Alliierten in Deutschland abgelehnt. So bestand bis in die 1960er-Jahre hinein ein Schwerpunkt des Radiuminstituts auf der Entwicklung von leistungsfähigen Neutronenquellen für kernphysikalische Untersuchungen.

Während die Vorbereitungsarbeiten für die Wiederaufnahme des Forschungsbetriebs am Radiuminstitut in vollem Gange waren, bemühte sich der alte und neue Vorstand Stefan Meyer, die Netzwerke der Vorkriegszeit wiederherzustellen, vor allem den einst intensiven Kontakt zu den Joliot-Curies, die in Standardisierungsfragen nach dem Zweiten Weltkrieg den Ton angaben [9]. Die aus der Radioaktivitätsforschung hervorgegangene Kernforschung zielte immer stärker darauf ab, subatomare Strukturen und Prozesse unter Einsatz großtechnischer Geräte zu erforschen. In dem Maße, wie sich künstlich erzeugte Strahlungsquellen als kernphysikalisches Werkzeug durchsetzten, wurden das Radium und andere natürlich radioaktive Präparate bedeutungslos. Damit ging auch die einst prominente

Position des Wiener Radiuminstituts im internationalen Netzwerk der Radioaktivisten verloren. Innerhalb Österreichs behielt das Radiuminstitut nach dem Zweiten Weltkrieg zunächst noch eine zentrale Rolle als Isotopenverteilungsstelle. Für die Forschung erlangten internationale Kooperationen erneut an Bedeutung, insbesondere durch den Beitritt Österreichs zum CERN. Der Charakter der Kooperation verschob sich von einem zentralen Knotenpunkt eines weltweiten Netzwerkes in Wien hin zu einem Partner an internationalen Projekten.

Literatur

- [1] S. Meyer, in: Festschrift des Inst. für Radiumforschung anlässlich seines 40jährigen Bestandes, Wien (1950), S. 21–22
- [2] X. Roqué, in: B. Joerges und T. Shinn (Hrsg.), *Instrumentation Between Science, State and Industry*, Kluwer, Dordrecht (2001), S. 61
- [3] R. Brion und J.-L. Moreau, *De la mine à Mars*, Lanno, Tielt (2006), S. 174, 177
- [4] R. H. Stuewer, in: P. Achinstein und O. Hannaway (Hrsg.), *Observation, Experiment, and Hypothesis in Modern Physical Science*, MIT Press, Cambridge (1985), S. 239
- [5] E. Föyn, E. Kara-Michailova und E. Rona, *Mitteilungen des Instituts für Radiumforschung Nr. 368a*, *Anzeiger der math.-nat. Klasse* 72, 179 (1935)
- [6] M. Walker, *Die Uranmaschine*, Siedler, Berlin (1990)
- [7] M. Rentetzi, *Trafficking Materials*, Columbia University Press, New York (2009), Kap. 6
- [8] W. L. Reiter und R. Schurawitzki, in: M. Grandner, G. Heiss und O. Rathkolb (Hrsg.), *Zukunft mit Altlasten: Die Universität Wien 1945 bis 1955*, Studienverlag Innsbruck u. a. (2005), S. 243–251
- [9] W. L. Reiter, *Physics in Perspective* 3 (2001), S. 113–114

2) Vgl. Archiv der Österreichischen Akademie der Wissenschaften der Wissenschaften Wien (ab sofort: AÖAW), FE-Akten, Radiumforschung, VI. Tätigkeitsberichte

3) AÖAW, FE-Akten, Radiumforschung, IV. Mitarbeiter, Personalakte Berta Karlik

DIE AUTOREN

Silke Fengler studierte Geschichte und Politikwissenschaft in München und Köln. Sie promovierte 2007 am Lehrstuhl für Geschichte der Technik der RWTH Aachen mit einer Arbeit zur vergleichenden Unternehmensgeschichte. Seit Juli 2007 ist sie Post-Doc in einem Forschungsprojekt zur Österreichischen Kernforschung von 1900 bis 1945 am Institut für Zeitgeschichte der Universität Wien.



Christian Forstner (FV Geschichte der Physik) studierte Physik mit Nebenfach Wissenschaftsgeschichte an der Universität Regensburg. Nach dem Diplom 2002 promovierte er dort 2006 in allgemeiner Wissenschaftsgeschichte über „Quantenmechanik im Kalten Krieg“. Seit 2007 arbeitet er im Ernst-Haeckel-Haus in Jena. Forstner ist derzeit Vizepräsident der Kommission for the History of Modern Physics der IUHPS/DHS.

