

In: Holger Fischer (Hsg.): Wissenschaftsbeziehungen und ihr Beitrag zur Modernisierung: Das deutsch –ungarische Beispiel, München 2005. S.451-482

Der Beitrag des Ungarn Georg von Hevesy zur Entwicklung der Naturwissenschaft in Deutschland im 20. Jahrhundert

Siegfried Niese, Wilsdruff

1. Einleitung

Georg von Hevesy gehört zu den bedeutendsten Gelehrten des 20. Jahrhunderts, was bereits seine Auszeichnung mit dem Nobelpreis bezeugt. Gleichzeitig bestätigt er die als „Ungarisches Phänomen“ bezeichnete Tatsache, dass aus dem relativ kleinen Land eine so große Zahl bedeutender Wissenschaftler, unter ihnen die Kernforscher Georg von Hevesy, Leo Szilárd, Eugene Paul Wigner und Eduard Teller hervorgegangen sind. Sie alle gingen Anfang des 20. Jahrhunderts in das damalige Zentrum der Naturwissenschaften nach Deutschland, machten hier bedeutende Entdeckungen, erhielten Lehrstühle und blieben, solange ihr Aufenthalt möglich war. Aber anders als Polányi, Neumann, Wigner, Szilárd und Kármán war Hevesy nicht Mitglied in der „eng verbundenen Gruppe“ der Ungarn,¹ die sich gebildet hatte, weil ihre Mitglieder nicht von einer vollen Integration in Deutschland ausgingen. Hevesy dagegen war von der Möglichkeit seiner Eingliederung überzeugt. Sein wissenschaftliches Wirken fällt in die Blütezeit der Naturwissenschaften in Deutschland. Georg von Hevesy kann als ein naturwissenschaftliches Genie bezeichnet werden. Er beschäftigte sich äußerst intensiv mit Physik, Chemie, Biologie und Geochemie und kannte alle Details des Aufbaus der Materie vom Atomkern bis zu den chemischen Prozessen in lebenden Organismen, so dass ihm die wesentlichsten Zusammenhänge schon Bestandteil seines Unterbewusstseins wurden. Für ihn stellten Fragen der Struktur der Materie, die Möglichkeiten der Nutzung neuer Erkenntnisse für die Medizin und die Entwicklung neuer Methoden eine Einheit dar. Er erkannte Inhalt, Wahrheitsgehalt und Bedeutung der Entdeckungen seiner Kollegen so schnell und genau, dass er sie oft besser als die Entdecker selbst erklären konnte.

Wer auf einem der von ihm begründeten Arbeitsgebiete tätig wurde, lernte zwar zuerst nur Hevesys Entdeckungen auf dem jeweiligen Fachgebiet kennen, um so mehr war man dann aber erstaunt, wie viele Arbeitsgebiete er begründet und bereichert hatte. Man kann seine geniale Fähigkeit bewundern, entscheidende Experimente so durchzuführen, dass er damit neue Methoden schuf und gleichzeitig neue Theorien aufstellte, oder – wie im Fall des Hafniums – mit der Einführung der Röntgenspektralanalyse auch gleichzeitig ein neues Element entdeckte.

¹ Palló, Gábor: Deutsch-ungarische Beziehungen in den Naturwissenschaften im 20. Jahrhundert. In: Fischer, Holger; Szabadváry, Ferenc (Hrsg.): Technologietransfer und Wissenschaftsaustausch zwischen Ungarn und Deutschland. Aspekte der historischen Beziehungen in Naturwissenschaft und Technik. München 1995, S. 273-289, hier S. 286.

Die Jahre seiner Ausbildung, Forschung und Lehre verteilen sich fast gleichmäßig auf Ungarn, Dänemark, Deutschland und Schweden, ohne die kurzen, für ihn aber so wichtigen Aufenthalte in England, Österreich und den USA sowie seine Reisen nach Japan, Italien und Holland vergessen zu dürfen. Sein Heimatland Ungarn und seine Wahlheimat Deutschland musste er 1920 bzw. 1934 aus politischen Gründen verlassen. Er besaß bis 1944 die ungarische und danach bis zu seinem Tode 1966 die schwedische Staatsbürgerschaft. Seine wichtigsten Entdeckungen machte er in England und Dänemark. Er selbst fühlte sich aber am meisten mit Deutschland verbunden. Mit einigem Recht kann man ihn deshalb als Ungarn, Deutschen, Dänen oder Schweden, auf alle Fälle aber als Europäer bezeichnen.

Eine würdige Darstellung seines Lebens und Wirkens finden wir in der von seiner langjährigen Mitarbeiterin Hilde Levi verfassten Biographie.² Außerdem liegt eine Biographie von Gábor Palló in ungarischer Sprache vor.³ Informativ und reichhaltig illustriert ist auch die Schrift von László Kovács.⁴ Interessante Einzelheiten findet man schließlich auch in der zur Festveranstaltung anlässlich des 100. Geburtstages von Hevesy in Budapest herausgegebenen Festschrift mit Beiträgen von u.a. György Marx, Gábor Palló, Gustav Arrhenius und Hilde Levi.⁵

In dem vorliegenden Beitrag wurden Dokumente und Briefe berücksichtigt, die in den Archiven des Niels-Bohr-Instituts in Kopenhagen⁶, der Universität Freiburg⁷ und der Leopoldina in Halle⁸ zu finden sind. Nach einer kurzen zusammenfassenden Darstellung von Leben und Werk Georg von Hevesys wird vor allem auf die Auswirkung seines Wirkens auf Wissenschaft und Gesellschaft in Deutschland eingegangen.⁹

² Levi, Hilde: *George de Hevesy, life and work*. Kopenhagen 1985.

³ Palló, Gábor: *Hevesy György*. Budapest 1998.

⁴ Kovács, László; Kovács, László jr.: *George de Hevesy*. Szombathely 2000 (= *Studia Physica Savariensia VII*).

⁵ Marx, György (Hrsg.): *George de Hevesy 1885–1966*, Festschrift. Budapest 1988; darin befinden sich u.a. die Beiträge Marx, György: *Hevesy György / George de Hevesy*, S. 1–7; Palló, Gábor: *George de Hevesy in Hungary*, S. 131–136; Arrhenius, Gustav; Levi, Hilde: *The era of cosmochemistry and geochemistry, 1922–1935*, S. 11–36.

⁶ Niels-Bohr-Archiv im Niels-Bohr-Institut, Kopenhagen: Briefwechsel G. v. Hevesy, im folgenden abgekürzt: NBA.

⁷ Archiv der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg i.Br.: Akte G. v. Hevesy.

⁸ Archiv der Leopoldina in Halle: Akte G. v. Hevesy.

⁹ Diese Arbeit wurde im Rahmen eines Projektes des Bundesministeriums für Bildung und Forschung „Auswirkungen der deutsch-ungarischen Wissenschaftsbeziehungen der Neuzeit auf die Modernisierung von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft“ durchgeführt. Für die Hilfe bei der Bereitstellung von Unterlagen und für interessante Gespräche danke ich Prof. Dr. Finn Aaserud und Felicity Pors vom Niels-Bohr-Archiv in Kopenhagen, Dr. Dieter Speck vom Archiv der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Frau Erna Lämmel vom Archiv der Leopoldina in Halle und PD Dr.

2. *Leben und Werk*

2.1 Herkunft und Ausbildung

Georg von Hevesy wurde am 1. August 1885 in Budapest geboren. Er stammte aus einer wohlhabenden Familie, deren jüdische Vorfahren bereits mehrere Generationen in Ungarn lebten und im frühen 19. Jahrhundert zu Ansehen und Wohlstand gelangt waren. Er ging in Budapest zur Schule und begann dort sein Studium. Hevesy wollte in Berlin, das am Anfang des 20. Jahrhunderts das Zentrum der Physik und Chemie in der Welt war, weiterstudieren. Gesundheitliche Probleme ließen ihn aber sein Studium in Freiburg i.Br. fortsetzen. Sein Hauptinteresse galt der Physik und der Chemie, daneben belegte er aber auch Vorlesungen in Philosophie und Biologie. 1906 begann Hevesy unter der Leitung des Physikochemikers Georg Meyer seine Dissertation über die Wechselwirkung von metallischem Natrium mit geschmolzenem Natriumhydroxid, die er 1908 im Alter von 23 Jahren abschloss.¹⁰

2.2 Von der Elektrochemie in Zürich zur Radiochemie in Manchester

Hevesy war dann in Zürich als Assistent des Physikochemikers Richard Lorenz weiter auf dem Gebiet der Elektrolyse tätig, wobei er bei seinen Versuchen mit Strontium schon an die elektrolytische Reindarstellung des Radiums dachte.¹¹ Als Lorenz Zürich verließ, ging er zu Haber nach Karlsruhe und schließlich zu Rutherford

Dieter Hoffmann vom Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte Berlin. Die Besuche der Archive und Institute war mir möglich dank der finanziellen Unterstützung durch das o.g. Forschungsprojekt und dessen Leitung durch Prof. Dr. Holger Fischer. Wichtige Einzelheiten erfuhr ich außerdem von Prof. Gábor Palló vom Institut für Philosophie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Prof. György Marx vom Institut für Physik und Prof. Tibor Braun vom Institut für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Budapest. Die Grundlage für diesen Beitrag bildete die Biographie von Hevesy, die Hilde Levi, seine langjährige Kopenhagener Mitarbeiterin, die mich im Frühjahr 2000 zu einem kurzen Gespräch empfangen hat verfasst hat.

¹⁰ Hevesy, Georg v.: Über die schmelzelektrolytische Abscheidung der Alkalimetalle aus Ätzalkalien und die Löslichkeit dieser Metalle in der Schmelze. Diss. Freiburg, 1908.

¹¹ Hevesy, Georg v.: Über die Elektrolyse in Pyridin gelöster Erdalkalijodide. In: Z. Elektrochem. 16 (1910), S. 672–673.

nach Manchester, wo er die Chemie radioaktiver Elemente untersuchte. Seinen Aufenthalt in Manchester unterbrach Hevesy für Arbeitsbesuche in Wien und Budapest.

Als man nach der Entdeckung der Radioaktivität des Urans immer mehr neue Radioelemente fand, gab es Probleme, sie in das Periodische System der Elemente einzuordnen. Hevesy untersuchte ihre chemischen Eigenschaften und stellte wie bereits Boltwood 1909 bei der Entdeckung des Ioniums (Th-230) zwischen einigen von ihnen große chemische Ähnlichkeiten fest.¹²

Während seines Aufenthaltes in Manchester kam er mit Rutherford und dessen Assistenten, u.a. Hans Geiger, zusammen und schloss eine bis zu dessen Lebensende während enge Freundschaft mit dem ebenfalls nach Manchester gekommenen Niels Bohr. Mit vielen Fachkollegen, so zum Beispiel mit Lise Meitner, führte er einen regen Briefwechsel. Hevesy teilte ihr mit, dass er die Diffusionskoeffizienten des Actiniums und des AcX gemessen und daraus deren Wertigkeiten von 3 und 2 berechnet habe.¹³

2.3 Bedeutende Entdeckungen in Manchester und Wien

Während die meisten Radiochemiker damals die neuen Radioelemente durch ihr Verhalten bei Fällungen charakterisierten, studierte Georg von Hevesy in Manchester ihre physikalisch-chemische Eigenschaften - elektrolytische Abscheidung an Metallen, Diffusion und Adsorption. Er sah, dass eine Anzahl der untersuchten Radioelemente sehr ähnliche Eigenschaften besaßen. In Anlehnung an die organische Chemie nannte er diese Radioelemente „Isomere“. Gemeinsam mit Nils Bohr kam er dann bald zum Ergebnis, dass für das chemische Verhalten eines Elementes die Zahl der Elektronen und damit die Kernladungszahl verantwortlich ist.

Den entscheidenden Impuls für seine wichtigste Entdeckung erhielt Hevesy in Manchester. Er fand heraus, dass es nicht möglich ist, RaD (Pb-210) und Blei (Pb) voneinander zu trennen. Sein genialer Einfall war es, die Unmöglichkeit der chemischen Trennung für die Indizierung zu nutzen, womit er die Indikatormethode

¹² Hevesy, Georg v.: Die Valenz der Radioelemente. In: Phys. Z. 14 (1913), S. 49; ders.: Die Eigenschaften der Emanationen. In: Jahrb. Radioaktivität und Elektronik 10 (1913), S. 198; ders.: Die Spannungsreihe der Radioelemente. In: Z. Elektrochemie 19 (1913), S. 291.

¹³ NBA: Kopie des Briefes von Georg von Hevesy an Lise Meitner vom 17.8.1913: Churchill College, Cambridge.

entdeckte, die er für die Bestimmung schwerlöslicher Bleisalze anwandte.¹⁴ Die Versuche führte er mit Fritz Paneth durch, der in Wien ebenfalls vergeblich versucht hatte, RaD und Blei voneinander zu trennen. Die weitreichende Entdeckung der Indikatormethode war deshalb genial, weil dabei die Anwendung der Isotope der Erkenntnis ihres Wesens vorangegangen war.

2.4 Festkörperphysikalische Forschung und Lehre in Budapest

Als in der Welt schon bekannter Wissenschaftler kehrte er nach Ungarn zurück, um die Universitätslaufbahn einzuschlagen. Er habilitierte sich 1913 an der Universität in Budapest zum Privatdozenten und bemühte sich um ein reges wissenschaftliches Wirken. Seine Versuche, in Budapest nach dem Ersten Weltkrieg eine angemessene Stellung zu finden, scheiterten an den personellen Konstellationen und politischen Umständen. Er wurde 1919 vom Rektor der Universität, Loránd Eötvös, zum Professor vorgeschlagen, doch bevor das Bildungsministerium die Ernennungsurkunde unterschrieben hatte, wurde die Räterepublik ausgerufen. Der Physiker Theodore von Kármán¹⁵ unterschrieb dementsprechend die Ernennung in seiner Funktion als "Volkskommissar". Das führte später, nach dem Sieg der Gegenrevolution, zu seiner Entfernung von dem kurz zuvor anvertrauten Lehrstuhl.¹⁶ Ungeachtet dessen setzte Hevesy in Budapest seine wissenschaftlichen Arbeiten über die Anwendung des Pb-110 für festkörperphysikalische Untersuchungen in der von seinem Freund Gyula Groh geleiteten chemischen Abteilung der Tierärztlichen Hochschule fort und bestimmte dabei erstmalig die Selbstdiffusion von Metallen.¹⁷

2.5 Isotopentrennung und Entdeckung des Hafniums in Kopenhagen

Im März 1920 ging Hevesy nach Kopenhagen zu Niels Bohr, war aber weiter bemüht, in einer Universität in Deutschland eine Professur zu erhalten. In Kopenhagen beschäftigte er sich zuerst gemeinsam mit dem Dänen Broensted mit

¹⁴ Hevesy, Georg v.; Paneth, Fritz: RaD als „Indikator“ des Bleis. In: Z. anorg. Chem. 82 (1913), S. 322; Paneth, Fritz; v. Hevesy, Georg: Über Versuche zur Trennung des Radium D von Blei. Wien 1913 (= Mitt. Inst. Radiumforsch. Wien, Nr. 42); Hevesy, Georg v.; Paneth, Fritz: Die Löslichkeit des Bleisulfids und Bleichromats. In: Z. anorg. Chem. 82 (1913), S. 323.

¹⁵ Kármán lehrte später an der TH Aachen und entwickelte das Düsentriebwerk.

¹⁶ Palló, Gábor: Why did George v. Hevesy leave Hungary? In: Periodica Polytechnica, Chem. Engineering, Budapest, 30 (1986), S. 97–115.

¹⁷ Hevesy, Georg v.: Die Selbstdiffusion in geschmolzenen Blei. In: Z. Elektrochemie 26 (1920), S. 363; Groh, Gyula; Hevesy, Georg v.. In: Ann. d. Physik 63 (1920), S. 85.

der Trennung stabiler Isotope des Chlors und des Quecksilbers, wobei sie beinahe den schweren Wasserstoff entdeckten.¹⁸

Bohr und Hevesy beschäftigten sich intensiv mit dem Aufbau der Atome.¹⁹ Sie konnten vorhersagen, dass das bis dahin unbekannte Element Nr. 72 ein Homologes des Zirkons ist, und Hevesy konnte dieses dann auch in Zusammenarbeit mit Dirk Coster in Zirkonmineralien entdecken. Dazu verwendeten sie die Röntgenspektalanalyse.²⁰ Die Idee, das noch unbekannte Element 72 mit Hilfe der charakteristischen Röntgenstrahlung zu suchen, kam Hevesy bereits vor dem Ersten Weltkrieg, nachdem Moseley die Abhängigkeit von deren Energie von der Kernladungszahl entdeckt hatte. Indem er die Intensität der Röntgenstrahlung als Maß für die Konzentration der jeweiligen Elemente nutzte, entwickelte Hevesy die quantitative Röntgenspektroskopie. Sie war ihm dann das entscheidende Hilfsmittel, um die Wirksamkeit der chemischen Trennung von dem extrem ähnlichen Zirkon zu verfolgen.

Seinem Bestreben, mit Hilfe der radioaktiven Indikatoren den Stoffwechsel in lebenden Organismen zu untersuchen, waren im ersten Drittel des Jahrhunderts Grenzen gesetzt, da die biologisch relevanten Elemente keine oder nur geringe Radioaktivität besaßen. So konnte er aus den natürlichen Zerfallsreihen anfangs nur das Pb-210 nutzen, um die Aufnahme von Blei aus dem Boden in die Pflanze zu untersuchen.²¹ Außerdem setzte er auch die Arbeiten zur Selbstdiffusion fort.²²

Hevesy war nach der Entdeckung des Hafniums durch seine Arbeiten und seine Monographien zur Radioaktivität, über das Hafnium und über die Seltenen Erden sehr berühmt geworden.²³

¹⁸ Bronsted, Johannes Nicolaus; Hevesy, Georg v.: Über die Trennung der Isotope des Quecksilbers. In: Z. Phys. Chem. 99 (1921), S. 189.

¹⁹ Hevesy, Georg v.: Bohrsche Theorie und Radioaktivität. In: Naturwissenschaften 11 (1923), S. 604.

²⁰ Hevesy, Georg v.: Über das Auffinden des Elementes Hafnium und den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von diesem Element. In: Ber. Dt. Chem. Ges. 56 (1923), S. 1503; Coster, Dirk; Hevesy, Georg v.: On the new element Hafnium. In: Nature 111 (1923), S. 182, 252; Hevesy, Georg v.; Jantzen, V. Thal: Der Hafniumgehalt von Zirkonmineralen, Teil I. In: Z. anorg. allg. Chem. 133 (1924), S. 113; Teil II. In: Ebda 136 (1924), S. 387.

²¹ Hevesy, Georg v.: The absorption and translocation of lead in plants. In: Biochem. J. 17 (1923), S. 439.

²² Hevesy, Georg v.; Obrutscheva, A.: Self-diffusion in solid metals. In: Nature 115 (1925), S. 335.

²³ Hevesy, Georg v.; Paneth, Fritz: Lehrbuch der Radioaktivität. Leipzig 1923; Hevesy, Georg v.: Das Element Hafnium. Berlin 1927; ders.: Die seltenen Erden vom Standpunkte des Atombaus, Bd. 5: Struktur der Materie. Berlin 1927.

2.6 Als Hochschullehrer in Freiburg

Hevesy erhielt Einladungen zu Vorträgen an Universitäten in ganz Europa und auch Angebote für mehrere Lehrstühle in Deutschland. So nahm er 1925 einen Ruf auf eine Professur an der Universität Freiburg an, die er 1926 antrat. Während seiner Professur in Freiburg i. Br. untersuchte er mit seinen Mitarbeitern die Häufigkeit der Elemente in Gesteinen und in Meteoriten, weil er eine Beziehung zwischen der Häufigkeit von Elementen und der Stabilität ihrer Kerne herstellen wollte. Nach Bestimmung des mittleren Atomgewichtes des Bleis in Uranmineralen berechnete Hevesy auch die richtige Größenordnung des Alters der Erde.

Auf der Suche nach mittelschweren radioaktiven Elementen entdeckte er in Freiburg die Radioaktivität von Samarium. Er erfand die Isotopenverdünnungsmethode und demonstrierte den Austausch von schwerem Wasser in Organismen. Seine Jahre in Freiburg werden weiter unten noch ausführlich behandelt.

2.7 Emigration nach Dänemark und künstliche Radioaktivität

Nach Hitlers Machtantritt in Deutschland sah sich Hevesy wegen seiner jüdischen Abstammung zur Emigration nach Dänemark gezwungen, wo er Aufnahme bei seinem Freund Niels Bohr fand, bis er Ende September 1943 auch von dort vor den deutschen Besatzungstruppen nach Schweden fliehen musste.

In Kopenhagen setzte er die Suche nach dem radioaktiven Isotop des Kaliums²⁴ mit seiner neuen Mitarbeiterin Hilde Levi²⁵ fort, die wie er aus Deutschland emigriert war. Nachdem die Neutronen entdeckt worden waren, und man wusste, wie man sie aus einer Mischung von Radium und Beryllium herstellen konnte, war man in der Lage, mit Hilfe der durchdringenden Neutronen eine große Zahl künstlicher Radionuklide herzustellen. Bohr wünschte, dass Hevesy auf diesem Arbeitsgebiet in seinem Institut arbeiten solle. Hevesy ließ Hilde Levi eine Neutronenquelle nach einer von Lise Meitner übersandten Anleitung bauen, mit der in den folgenden Jahren viele Experimente durchgeführt wurden. Zuvor hatte Hevesy mehrfach seinen Freund Auer von Welsbach besucht, der in seinem Labor die einzelnen Seltenen Erden durch Umkristallisieren voneinander getrennt hatte. Er erhielt von ihm einige reine

²⁴ Hevesy, Georg v.; Levi, Hilde: Radiopotassium and other artificial radioelements. In: Nature 135 (1935), S. 85.

²⁵ Hilde Levi, die viele Jahre Hevesys Mitarbeiterin war und später zu seiner Biographin wurde, stammte aus Frankfurt a.M. und wurde 1934 an der Universität Berlin mit einer Arbeit über optische Spektren der Alkalihalogenide bei Pringsheim und Haber promoviert. 1934 emigrierte sie, ihre Promotion wurde 1938 aberkannt. Dieser Entscheid wurde vom Präsidenten der Humboldt-Universität zu Berlin erst 1998 für von Anfang an für ungültig erklärt.

Substanzen, die Hilde Levi der Bestrahlung mit Neutronen unterzog. Bei der Aktivierung von Seltenen Erden fanden sie Radionuklide mit für die einzelnen Elemente charakteristischen Zerfallszeiten. Bei einer Analyse einer solchen Zerfallskurve identifizierten die beiden in einem Präparat eine Verunreinigung und entdeckten so die Neutronenaktivierungsanalyse.²⁶ Mit dem Neffen von Lise Meitner, Otto Robert Frisch, der Hilde Levi auch beim Aufbau der Messanlagen hilfreich zur Hand gegangen war, und McKay untersuchte er die Absorption von Neutronen durch Gold.²⁷ Auf die Tatsache, dass er nicht wie seine Kollegen in Rom, Paris und Berlin die Aktivierungsprodukte des Uraniums untersuchte, wird in einem besonderen Abschnitt noch eingegangen.

Die anfangs aus den natürlichen Zerfallsreihen isolierbaren Radioelemente spielten im Stoffwechsel nur eine untergeordnete Rolle. Als die Neutronen und die Erzeugung künstlicher Radionuklide entdeckt waren, sah er endlich eine Möglichkeit, den Stoffwechsel lebenswichtiger Elemente in Organismen zu untersuchen. Hilde Levi bestrahlte Schwefelkohlenstoff und trennte daraus das aus Schwefel gebildete radioaktive Nuklid Phosphor-32 ab, das dann für die Untersuchung des Stoffwechsels genutzt wurde.

So gelang Hevesy bei Arbeiten mit Chiewitz, Hahn, Lundsgard, Holst und Krogh die Entdeckung des Phosphorstoffwechsels in Knochen und damit ein wichtiger Schritt zur Entwicklung der Nuklearmedizin.²⁸ Diese neuen Arbeitsgebiete erschloss er, ohne seine früheren Arbeitsgebiete aus dem Auge zu verlieren.²⁹

2.8 Biochemie und Medizin in Schweden

Nach seiner Flucht aus Dänemark fand Hevesy Aufnahme im Institut für organische Chemie der Universität Stockholm bei seinem Freund Hans v. Euler-Cheplin, dessen Vater Anfang des 20. Jahrhunderts von Deutschland nach Schweden übersiedelt

²⁶ Hevesy, Georg v.; Levi, Hilde: Artificial radioactivity of dysprosium and other rare earth elements. In: Nature 136 (1935), S. 103; dies.: Action of slow neutrons on rare earth elements. In: Nature 137 (1936).

²⁷ Frisch, Otto Robert; Hevesy, Georg v.; McKay, H. A. C.: Selective absorption of neutrons by gold. In: Nature 137 (1936), S. 1490.

²⁸ Chiewitz, O.; Hevesy, Georg v.: Radioactive indicators in the study of phosphorus metabolism in rats. In: Nature 136 (1935), S. 754; Hahn, L. A.; Hevesy, Georg v.; Lundsgard, Einar: The circulation of phosphorus in the body revealed by application of radioactive phosphorus as indicator. In: Biochem. J. 31 (1937), S. 1705; Hevesy, Georg v.; Holst, J.; Krogh, August: Investigation on the exchange of phosphorus in teeth using radioactive phosphorus as indicator. In: Biol. Medd. Dan. Vid. Selsk. 13 (1937), No.13.

²⁹ Hevesy, Georg v.: Self diffusion in solids. In: Trans. Faraday Soc. 34 (1938), S. 841.

war. Er bearbeitete in Schweden mit ihm und dessen Sohn Ulf S. von Euler, die beide Nobelpreise erhielten, sowie mit Forssberg, Lockner und anderen Mitarbeitern ein breites Spektrum der Anwendung radioaktiver und stabiler Isotope und die Wirkung ionisierender Strahlung in Medizin und Biologie.³⁰ Nachdem auch ein radioaktives Eisenisotop mit genügend hoher spezifischer Aktivität zugänglich war, konzentrierte sich Hevesy auf die Untersuchung des Eisenstoffwechsels. Nach der Entdeckung des Kohlenstoffisotopes C-14 wurden mit C-14 markierte Verbindungen in die Forschung eingeführt. Gleichzeitig widmete er sich in vielfältigen Untersuchungen der biologischen Wirkung ionisierender Strahlung u.a. auf DNS und Krebszellen.³¹

Die ihm im Frühjahr 1944 mit der Überreichung des Nobelpreises für Chemie des Jahres 1943 angebotene Möglichkeit, die schwedische Staatsbürgerschaft zu erhalten, nahm Hevesy an.

2.9 Ehrungen

Georg von Hevesy erhielt viele wissenschaftliche Auszeichnungen, Ehrendokorate und Ehrenmitgliedschaften in wissenschaftlichen Gesellschaften in aller Welt.³² 1943 wurde ihm der Nobelpreis für seine Entdeckung der Radioindikatormethode zuerkannt. Eigentlich hätte er schon zuvor für die Entdeckung des Hafniums einen Nobelpreis verdient gehabt. Als besonders hohe Auszeichnung betrachtete Hevesy die sehr selten an Ausländer verliehene Copley medal der Royal Society in London. 1959 erhielt er vom Generalsekretär der UNO den „Atom for Peace Award“ für seinen Beitrag auf dem Gebiet der Medizin. Hevesy wurde auch in Deutschland vielfach geehrt: 1926 wurde er Mitglied der Heidelberger Akademie. Am 13. Mai 1949 erhielt er unter dem Rektorat des Historikers Tellenbach und dem Dekanat des Paläontologen Pfannenstiel den Grad und die Rechte des Doktors der

³⁰ Hahn, Ladislaus; Hevesy, Georg v.: Rate of Potassium exchange in the stimulated muscle. In: Acta Physiol. Scand. 2, fasc.1 (1941), S. 51; Euler Hans v.; Hevesy v., Georg: Wirkung von Röntgenstrahlung auf den Umsatz der Nukleinsäuren im Jensen-Sarkom. In: Biol. Medd. Dan. Vid. Selsk. 17 (1942), No. 8; Hevesy, Georg v.; Nylin, Gustav: Application of ⁴²K labelled red corpuscles in blood volume measurements. In: Acta Physiol. Scand. 24 fasc. 4 (1951), S. 285; v. Hevesy, Georg: Anwendung von Isotopen-Indikatoren in der Hämatologie. In: 5. Kongr. Europ. Ges. Freiburg 1955. Berlin 1956, S. 10.

³¹ Eine Zusammenfassung der biochemischen und medizinischen Arbeiten findet sich in: Palló, Gábor: Significant stages in the Biochemical Research Work of George Hevesy. In: Periodica Polytechnica. Chem. Engineering 25 (1981), S. 1–13.

³² In der Hevesy-Biographie von Hilde Levi 1985 (Anm. 2) sind 13 Ehrendokorate, 13 wissenschaftliche Auszeichnungen und 23 Mitgliedschaften in Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften aufgeführt.

Naturwissenschaften ehrenhalber der Universität Freiburg. Am 16. Juni 1959 wurde er darüber hinaus zum Dr. h. c. der Medizinischen Fakultät der Universität Freiburg promoviert.

1951 wurde Hevesy zum Ehrenmitglied der Bunsengesellschaft, der er seit 1910 ununterbrochen angehörte, ernannt. 1959 wurden seine großen Verdienste besonders um die Entwicklung der Biochemie durch die älteste deutsche Gesellschaft der Naturforscher, die Leopoldina, mit der Cothenius-Medaille in Gold und 1960 mit der Ehrenmitgliedschaft gewürdigt.³³ Es folgte 1965 die Ernennung zum Mitglied des Ordens Pourle mérite in Bonn, einer Gesellschaft von verdienstvollen Wissenschaftlern und Künstlern. Georg von Hevesy war Mitbegründer und Ehrenpräsident der 1961 in Freiburg i. Br. gegründeten europäischen Gesellschaft für Nuklearmedizin. Auf einer Tagung in Zürich trat die Georg-von-Hevesy-Stiftung an die Öffentlichkeit, die vom Direktor der Universitätsklinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Prof. Dr. Wolfgang Horst gegründet worden war.³⁴ Die Stationen für Nuklearmedizin der Universitätskliniken in Freiburg und Münster tragen den Namen Georg von Hevesy.

2.10 In Freiburg am Ende seines Lebens

Nachdem er an einem Bronchialkarzinom erkrankt war, entschloss sich Hevesy vor seinem 80. Geburtstag, sich in der Freiburger Universitätsklinik behandeln zu lassen. Er besaß besonderes Vertrauen zu seinem Freund Ludwig Heilmeyer, dem Leiter der Medizinischen Klinik der Universität. Zu seinem 80. Geburtstag luden die Professoren Hans Langendorff, Direktor des Radiologischen Instituts, und Heilmeyer, Direktor der Medizinischen Universitätsklinik, zu einer Feier in den großen Hörsaal der Medizinischen Fakultät ein. Hier hielt Arne Forssberg, Stockholm, den Festvortrag: „Das Werk von Georg von Hevesy“. Zu den Festrednern gehörten der Rektor, die Dekane der Medizinischen und der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Vertreter der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina, Halle, von EURATOM und Joseph Stanley Mitchell aus Cambridge.³⁵ Wissenschaftler aus der ganzen Welt würdigten seine Leistungen in Beiträgen in Fachzeitschriften.³⁶ Er selbst fand noch Gelegenheit zu einer

³³ Archiv der Leopoldina in Halle: Akte G. v. Hevesy.

³⁴ Die Dokumente der Georg-von-Hevesy-Stiftung wurden mir freundlicherweise von Frau Dr. E. Horst zur Verfügung gestellt.

³⁵ Archiv der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg: Akte G. v. Hevesy.

³⁶ Greetings to Professor Hevesy. In: Intern. J. Appl. Rad. Isotopes 16 (1965), S. 505–519.

Wertung der von ihm begründeten Arbeitsgebiete durch einen Beitrag auf der Konferenz „Radiochemical Methods of Analysis“ in Salzburg³⁷ und durch die Zusammenstellung einer Auswahl seiner Schriften.³⁸

Am 5. Juli 1966 verstarb Georg von Hevesy. An der Trauerfeier am 8. Juli auf dem Freiburger Hauptfriedhof nahmen die Dekane im Talar unter Führung von Dekan Zollinger als Vertreter des dienstlich abwesenden Rektors teil. Die Traueransprache hielt Innenminister Hans Karl Filbinger.³⁹ Der Freiburger Pharmakologe Hans Druckrey schrieb in einem Nachruf:

„An Freiburg hing sein Herz. Hier war er als junger Student und Professor glücklich mit unvergessenen Freunden auf langen Wanderungen und Ski-Fahrten im geliebten Schwarzwald, und hierher trieb es ihn immer wieder zurück, zuletzt Jahr für Jahr, als schon die Krankheit ihn schwer getroffen hatte.“⁴⁰

Die Beisetzung erfolgte auf dem Waldfriedhof Littenweiler, wo seine sterblichen Überreste bis zu deren Überführung nach Budapest im Frühjahr 2001 ruhten.

3. Die Bedeutung der von Georg von Hevesy begründeten Arbeitsgebiete für die Wissenschaft in Deutschland und sein Modernisierungsbeitrag

Georg von Hevesy hat zahlreiche grundlegende Methoden entwickelt und damit mehrere wesentliche Arbeitsgebiete in verschiedenen Disziplinen begründet. In den folgenden Kapiteln soll der Versuch unternommen werden, diese Arbeitsgebiete vorzustellen und deren – und somit auch Georg von Hevesys – Bedeutung für die Modernisierung von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft im 20. Jahrhundert aufzuzeigen.

3.1 Aufbau der Atome und Radioaktivität

Als Hevesy 1911 nach Manchester kam, waren bereits eine große Anzahl von Radioelementen entdeckt worden, deren Einordnung in das Periodische System der Elemente jedoch schwierig war. Die chemischen Eigenschaften der zum Teil sehr kurzlebigen Radioelemente waren nur ungenau bekannt. Man kannte auch noch

³⁷ Hevesy, George de: The historical background of some applications of isotopic tracers in analytical chemistry. Radiochemical Methods of Analysis. IAEA Wien 1965, S. 3.

³⁸ Hevesy, George de: Selected papers of George Hevesy. London 1962.

³⁹ Martin, Bernd: Die Entlassung der jüdischen Lehrkräfte an der Freiburger Universität und die Bemühungen um ihre Wiedereingliederung nach 1945. In: Freiburger Universitätsblätter 129 (1995), S. 7–46, hier S. 23.

⁴⁰ Druckrey, Hermann: In memoriam Georg von Hevesy, 1.8.1885–5.7.1966. In: *Arzneim.-Forsch. (Drug Res.)* 16 (1966), S. 1124–1125.

nicht die Herkunft der radioaktiven Strahlung. Rutherford hatte gerade ein Modell des Atoms aufgestellt, bestehend aus einem kleinen positiv geladenen Kern und einer negativ geladenen Hülle.

Georg von Hevesy nutzte zur Untersuchung der chemischen Eigenschaften der Radioelemente die ihm sehr vertrauten physikalisch-chemischen Methoden der Diffusion und elektrolytischen Abscheidung, wozu keine großen Substanzmengen nötig sind. Er war dabei im ständigen Kontakt mit seinen Fachkollegen in anderen Laboratorien. Er erkannte deutlich, dass es in den drei Zerfallsreihen chemisch jeweils sehr ähnliche Elemente gab, die er in Analogie zu den entsprechenden organischen Verbindungen „Isomere“ nannte.⁴¹ So bereitete er, wie schon Boltwood und Hahn vor ihm, den Boden für den später von Fajans und Soddy geprägten Begriff „Isotop“ vor. Nachdem Moseley die Abhängigkeit der Energie der Röntgenstrahlung von der Reihenfolge der Elemente im Periodischen System der Elemente entdeckte hatte, gab es für Hevesy keinen Zweifel mehr, dass die chemischen Eigenschaften von der Elektronenhülle und nicht von der Masse der Atome bestimmt werden, und er wurde nicht müde, dieses zu erklären, so z.B. bei seinem Besuch in Berliner Instituten im Juni 1914 als er von Budapest über Wien, Berlin und Scheveningen wieder nach England fahren wollte.

Er untersuchte auch die Löslichkeit des extrem kurzlebigen Emanations aus dem Actinium in Wasser und dessen Absorption an Aktivkohle.⁴² Diese Erscheinung ist besonders bedeutsam, da die Löslichkeit von Radon im Wasser für den unterirdischen Transport von Radium enthaltenden Mineralen verantwortlich ist. Nach der Freisetzung des Radons in die Bodenluft dringt es in die Atmosphäre, wodurch nach wie vor der größte Beitrag zur Strahlendosis der Bevölkerung in der ganzen Welt verursacht wird.

Wegen seines umfassenden Wissens, seines großen Interesses und seiner detaillierten chemischen Kenntnisse war Hevesy der wichtigste Diskussionspartner für Niels Bohr, als dieser sein Atommodell entwickelte, das die chemischen Eigenschaften der Elemente aus dem Aufbau deren Atome begründete. Auch wenn es zu diesem Thema keine gemeinsame Publikation gibt, so besteht doch an Hevesys Beitrag zum Bohrschen Atommodell kein Zweifel, wie es auch in Biographien über Niels Bohr hervorgehoben wird.⁴³

⁴¹ Hevesy, Georg v.: Die Spannungsreihe der Radioelemente. In: Z. Elektrochemie 19 (1913), S. 291–318.

⁴² Hevesy, Georg v.: Über die Löslichkeit von Aktiniumemanation in Flüssigkeiten und Kohle. In: Phys. Z. 12 (1911), S. 1214.

⁴³ Vgl. z.B. Röseberg, Ulrich: Niels Bohr. Berlin 1985, S. 58–62.

3.2 Anwendung radioaktiver Indikatoren in Wissenschaft und Technik

Die ersten Anwendungen in den unterschiedlichsten Gebieten erfolgten auch dank der engagierten Publikations- und Vortragstätigkeit Hevesys in Deutschland, die sich noch intensivierte, nachdem künstliche Radionuklide in hohen Aktivitäten im Kernreaktor erzeugt wurden. Dies geschah zuerst in den USA, aber nach 1955 auch wieder in Deutschland. So wurden u.a. in Leipzig und Dresden spezielle Institute zur Herstellung und Anwendung radioaktiver und stabiler Isotope gegründet, Praktika durchgeführt und Isotopenlaboratorien in größeren Betrieben eingerichtet. In den entsprechenden Monographien finden wir ein eindrucksvolles Bild von der Breite der Nutzung.⁴⁴ Die Isotopenanwendung in Biochemie und Medizin wird in getrennten Kapiteln behandelt, die Nuklearmedizin ist nach wie vor ein prosperierendes Arbeitsgebiet.

3.3 Radioanalytik

Hevesy hat die Leistungsfähigkeit der von ihm entwickelten Indikatormethode, Isotopenverdünnungsmethode und Aktivierungsanalyse selbst mit vielen eindrucksvollen Beispielen demonstriert und diese Methoden in entsprechenden Publikationen bekannt gemacht. Seine Methoden wurden von vielen Wissenschaftlern weiterentwickelt und haben nicht an Bedeutung verloren.⁴⁵ Otto Hahn und Fritz Strassmann machen in der Arbeit, in der sie die Bildung von Barium bei der Bestrahlung von Uran mit Neutronen und damit die Kernspaltung nachwiesen, ausdrücklich auf die Anwendung der Indikatormethode zur Beweisführung aufmerksam.⁴⁶ Indikatormethode und Isotopenverdünnung gehören heute zum alltäglichen Werkzeug des Radiochemikers.

3.4 Aktivierungsanalyse

⁴⁴ Isotopentechnik, Hrsg. Rudolf Münze, Leipzig 1991.

⁴⁵ Eine eindrucksvolle Übersicht findet sich bereits in dem 1955 erschienenen Beitrag von Broda, Engelbert; Schönfeld, Thomas: Radiochemische Methoden in der Mikrochemie. In: Handbuch der Mikrochemischen Methoden. Hrsg. v. Friedrich Hecht und Michael Zacherl, Wien 1955, S. 1-276.

⁴⁶ Hahn, Otto; Strassmann, Fritz: Über den Nachweis und das Verhalten der bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entstehenden Erdalkalimetalle. In: Naturwiss. 27 (1939), S. 11–15.

Die Aktivierungsanalyse fand weite Verbreitung, sobald mit den Kernreaktoren leistungsfähige Neutronenquellen zur Verfügung standen.⁴⁷ Bedeutende wissenschaftliche und technische Entwicklungen wurden durch die von Hevesy begründete Aktivierungsanalyse gefördert. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zog diese Methode viele Wissenschaftler in ihren Bann. So wurde z.B. für die Entwicklung der Halbleiter-Technologie die Reinheit der Halbleiter- und Gefäßmaterialien sowie der Hilfsstoffe mittels Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) bestimmt. In der Bundesrepublik hatte z.B. die Wacker-Chemie in Burghausen ein eigenes Labor für Aktivierungsanalyse, und die analytischen Arbeiten für die Halbleiterindustrie der DDR wurden im Zentralinstitut für Kernforschung in Rossendorf bei Dresden durchgeführt.

Die geochemischen Forschungen und die geologische Erkundung wurden in Deutschland durch die NAA wesentlich gefördert, da mit ihrer Hilfe relativ bequem Elemente in Konzentrationen bestimmt werden konnten, die so niedrig waren, dass sie mit den bisherigen Methoden nicht bestimmt werden konnten. Die Untersuchung der Kreide-Tertiärgrenze wurde zu einem besonderen Arbeitsgebiet für die NAA durch die Anreicherung mit Iridium, das von einem großen Meteoriten stammt. Von großer Bedeutung war auch die Feststellung, dass Blindwerte bei der Bestimmung von Spurenelementen in biologischen Materialien mit vielen anderen Methoden die Messergebnisse verfälschen. In vielen Laboratorien wurde die Aktivierungsanalyse nicht wie die meisten anderen Analysenverfahren zur Analytik im Sinne einer Dienstleistung genutzt. Statt dessen nahmen die Aktivierungsanalytiker selbst Einfluss auf die Probennahme und die Interpretation der Ergebnisse. Deshalb wurden sie wie Hevesy oft zu Initiatoren von Untersuchungen über die Rolle der Spurenelemente.

Es existieren nach wie vor Laboratorien für Aktivierungsanalyse in Kernforschungszentren und weiteren Einrichtungen. In der Fachwelt kennt man Hevesy als Entdecker des Hafniums, Begründer der Nuklearmedizin und Erfinder der Aktivierungsanalyse. Diese Methode entstand gewissermaßen „nebenbei“, als Hilde Levi seine von Auer von Welsbach mitgebrachten reinen Seltenen Erden aktivierte, um die daraus gebildeten Radionuklide zu messen. Die aus Dysprosium entstandene und zu einer Überlastung des Zählgerätes führende extrem hohe

⁴⁷ Schulze, Werner: Neutronenaktivierungsanalyse als analytisches Hilfsmittel, Stuttgart 1962 (=Die Chemische Analyse 50).

Radioaktivität brachte Hevesy auf die Idee, diesen Effekt bei der Analyse der chemisch schwer voneinander zu trennenden Seltenen Erden zu nutzen.⁴⁸

Seit 1968 verleiht das Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry den Hevesy Award. Dabei fungiert das Komitee der Konferenz Modern Trends in Activation Analysis (MTAA) als Auswahlgremium.⁴⁹ Die Aktivierungsanalytiker sind sich in der Mehrzahl dessen bewusst, dass ihre Methode von Georg von Hevesy und Hilde Levi begründet worden ist. Seit 1965 finden auch in Deutschland regelmäßig Konferenzen über die Aktivierungsanalyse statt. Auf dem 18. Seminar Aktivierungsanalyse am 25. und 26.10.2001 in Berlin wurden sie als Entdecker der Aktivierungsanalyse in einem Vortrages des Verfassers, zu dem ihm die Veranstalter eingeladen hatten, eingehend gewürdigt.

3.5 Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)

Nachdem Hevesy mit Hilfe der Röntgenspektrometrie das Hafnium in einem Zirkonmineral entdeckt hatte, ging er daran, es von Zirkon zu trennen, anzureichern und in Form reiner Verbindungen zu isolieren, bis eine Atomgewichtsbestimmung von Hafnium möglich wurde. Die Wirksamkeit der Anreicherungs-schritte kontrollierte er seinerseits mit dieser Methode, die er mit Hilfe von bekannten Mengen benachbarter Elemente kalibrierte. Damit schuf er die quantitative Röntgenspektralanalyse, die nach wie vor in verschiedenen Varianten der Anregung, Spektrentrennung und Registrierung in Forschungs- und Betriebslaboratorien genutzt wird. So wird bei der Elektronenmikrosonde ein fokussierter Elektronenstrahl auf die Probe geleitet und damit die lokale Verteilung einzelner Elemente mittels Röntgenstrahlmikroanalyse bestimmt. Es gibt auf der Welt eine Reihe von Elektronensynchrotrone, die zur Erzeugung intensiver Röntgenstrahlung genutzt werden, mit deren Hilfe dann nach einer hochauflösenden Wellenlängenanalyse aus den Spektren sogar die chemische Bindung von Atomen erkannt werden kann.

3.6 Isotopenanwendung in der Biologie

Unmittelbar nach der Entdeckung der Indikatormethode unter Verwendung von RaD sagte Hevesy in Manchester bei einer der täglichen Teestunden bei Rutherford zu Moseley: „How interesting it would be to trace the way of the tea inside the human

⁴⁸ Levi, Hilde: Semicentennial Lecture, 7th International Conference Modern Trends in Activation Analysis, 23. June 1986 Kopenhagen.

⁴⁹ Guidelines for the international „George Hevesy Medal Award“, Mitteilung von T. Braun, Editor in Chief of the J. of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Budapest 2001.

body.“⁵⁰ Dieses so formulierte Forschungsziel hat er bei aller Vielseitigkeit seines Wirkens nie aus dem Auge verloren.

Die erste biochemische Indikatoranwendung führte er über die Aufnahme von Pb-210 in Pflanzen aus.⁵¹ Er stellte bereits in seinen ersten Versuchen eine bevorzugte Anreicherung von Blei in den Wurzeln fest. Dieses Problem ist nach wie vor interessant, um den Beitrag von Bergbaurückständen auf die Dosis von Personen zu ermitteln. Deshalb wird der Transfer von Pb-210 in Pflanzen bei der gärtnerischen Nutzung von Böden in der Nähe alter Bergwerksanlagen untersucht. Ebenso werden stabile Isotope, von denen er Deuterium sofort nach dessen Entdeckung durch Urey zur Untersuchung des Wasseraustauschs an Fischen testete, auch gegenwärtig als Indikatoren für den Stoffwechsel und den Stofftransport genutzt.

Sobald ihm P-32 zur Verfügung stand, untersuchte Hevesy damit den Austausch in Knochen und Zähnen. Ähnlich verfuhr er mit den ihm danach zugänglichen anderen künstlichen Radioisotopen. Wichtige Entdeckungen über den Stoffaustausch der Zellen wurden mit radioaktiven Isotopen gemacht. Mit Hilfe markierter Verbindungen wird auch der Metabolismus von Arzneimitteln getestet. Die dieser von Hevesy entwickelten Methode von der Fachwelt beigemessene Bedeutung wird z.B. in folgender Bewertung erkennbar:

„Man kann die Entwicklung dieser Indikatormethode sicher als eine der bedeutendsten naturwissenschaftlichen Leistungen überhaupt bezeichnen. Ohne sie wären viele Erfolge der verschiedenen Fachrichtungen, vor allem der Biochemie, Chemie, Medizin, Biologie, Landwirtschaft usw. undenkbar.“⁵²

3.7 Die Nuklearmedizin

Hevesy gilt auch als Begründer der Nuklearmedizin.⁵³ Sobald ein neuer Indikator bekannt wurde, ganz gleich, ob es ein natürlich oder künstlich radioaktives oder ein stabiles Isotop war, wandte er ihn für die Untersuchung des Stoffwechsels an. Es gibt heute Abteilungen für Nuklearmedizin in fast allen Krankenhäusern sowie eine Vielzahl privater nuklearmedizinische Praxen. Heilmeyer gründete in seiner

⁵⁰ Palló 1981 (Anm. 31), S. 4

⁵¹ Hevesy 1923 (Anm. 21).

⁵² Schütte, Hans-Robert: Radioaktive Isotope in der organischen Chemie und Biochemie. Berlin 1966, S. 2.

⁵³ Diese Aussage wird sowohl in Tagungsbänden als auch in Lehrbüchern getroffen. Siehe dazu: *Frontiers of Nuclear medicine, Aktuelle Nuklearmedizin*, Hrsg. v. Wolfgang Horst, 1971; *Nuklearmedizin Hermann, Hans-Joachim: Nuklearmedizin*. München, 1998; *Nuklearmedizin*, Hrsg. v. Harald Schicha und Otmar Schober, Stuttgart, New York 2000.

Medizinischen Klinik in Freiburg, in der Hevesy in seinem letzten Lebensjahr gepflegt wurde, die erste Nuklearmedizinische Abteilung in Deutschland, die den Namen Hevesy-Station erhielt. In Freiburg wurde auch die Nuklearmedizinische Gesellschaft gegründet, die Hevesy nicht als deutsche, sondern als eine europäische Gesellschaft verstanden wissen wollte.

Die Nuklearmedizin wird ständig weiterentwickelt und hat nie an Bedeutung verloren. Auf Initiative von Horst wurde 1969 eine Hevesy-Foundation gegründet, die bis 1995 auf den Nuklearmedizinischen Kongressen Hevesy-Medaillen für den Gedenkvortrag und die beste Arbeit vergab. Hevesys Bild befindet sich auch auf dem Deckblatt der Einladung für den Kongress der Nuklearmediziner und des Abstractbandes im Jahr 2002 in Freiburg.⁵⁴

3.8 Chemie der Seltenen Elemente

In den mit Bohr geführten Diskussionen über den Atomaufbau wurde Hevesys Interesse an den Seltenen Erdelementen geweckt, weil sie eine Gruppe chemisch sehr ähnlicher Elemente darstellen und anfangs keinen richtigen Platz im Periodischen System der Elemente fanden. Er trug alle Angaben über die physikalischen und chemischen Eigenschaften zusammen und entwickelte theoretisch eine gewisse Feinstruktur in Bezug auf die Atomradien. Bezüglich der Stellung des Yttriums bei Trennungen fand er die richtige Einordnung aus den Dichten der Doppelsulfate. Die intensive Beschäftigung mit dem Atomaufbau ließen ihn auf eine Ähnlichkeit des bis dahin noch nicht gefundenen Elementes 72 mit dem Zirkon schließen. Er konnte Zr und Hf als Doppelsalze trennen. Dieses Verfahren wurden auch von Auer von Welsbach bei der Trennung der Seltenen Erdelemente angewandt.

Seltene Erdelemente finden in Magnetwerkstoffen, Lasern und Fluoreszenzstoffen jetzt eine breite Anwendung. Mit seinen Arbeiten sorgte Hevesy rechtzeitig in Deutschland für Interesse an ihnen. Die Abtrennung von Hf von Zr war für den Einsatz von Zirkonium als Legierungsbestandteil der Hüllen von Kernbrennstäben von Bedeutung. Gelegentlich wurde die Verwendung von Hafnium als Absorbermaterial diskutiert.

3.9 Geochemie

⁵⁴ Deutsche Nuklearmedizinische Gesellschaft: Einladung zum Kongress der Nuklearmedizin, Freiburg i. Br. 2002; Nuklearmedizin als Paradigma molekularer Bildgebung, Abstractband der 40 Jahrestagung der DGN in Freiburg, 10.-13.4.2002, Hrsg. v. Ing Brink, Stefan Högerle und Ernst Moser.

Hevesys Interesse galt dem Aufbau der Elemente, der Stabilität von Kernen und deren Häufigkeit in Meteoriten und Planeten; im gleichen Maße auch dem Auftreten der Elemente in den Mineralen als Ausdruck der Elektronenstruktur. Er beschäftigte sich weiterhin mit der Anwendung der Radioaktivität zur Altersbestimmung. Laboratorien für Altersbestimmung gibt es mittlerweile in fast allen mineralogischen Instituten. In den analytischen Laboratorien werden Radionuklide untersucht, als Indikatoren angewandt und die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) eingesetzt. Die Neutronenaktivierungsanalyse war ein wichtiges Hilfsmittel zur Aufklärung der Genese von Gesteinen und Meteoriten sowie der Charakterisierung von Meteoriten und anderen kosmischen Materialien. Nach wie vor gibt es eine breite Anwendung von seltenen Elementen, zu denen auch Hafnium zählt, als geochemische Indikatoren.

3.10 Festkörperphysik und Verfahrenstechnik

Eine ebenfalls spektakuläre Anwendung der Indikatormethode war die von Hevesy durchgeführte Bestimmung der Selbstdiffusion von Bleiatomen in Blei.⁵⁵ Diese Methode wurde in der Folgezeit von anderen Wissenschaftlern auf weitere Elemente ausgedehnt.⁵⁶ Zur Bestimmung von Diffusion, Verteilung, Absorption, Mitkristallisation, Mischung, Stoffübertragung und Abrieb fand die Indikatorstechnik weite Verbreitung in der Festkörperphysik und Verfahrenstechnik.

3.11 *Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Geräten und radioaktiven und stabilmarkierten Präparaten als Folge der Entdeckung der Indikatorverfahren und der Röntgenfluoreszenzanalyse*

Der breite Einsatz von Röntgenfluoreszenz, Radioanalytik, Indikatorverfahren und Nuklearmedizin hat dazu geführt, dass nach der Entdeckung neuer Nachweisverfahren sehr schnell mit der Entwicklung und Produktion leistungsfähiger Messgeräte begonnen wurde. Ein gutes Beispiel dafür ist die Entwicklung von Flüssigkeitsszintillationsspektrometern. Nachdem man das Messprinzip entdeckt und dann Szintillatormischungen mit einer hohen Lichtausbeute gefunden hatte, konnte man den Vorteil der hundertprozentigen Messgeometrie voll nutzen und so

⁵⁵ Hevesy 1920 (Anm. 17); Groh/Hevesy 1920 (Anm. 17); Hevesy/Obrutscheva 1925 (Anm. 22).

⁵⁶ Hahn/Strassmann 1939 (Anm. 46),

leistungsfähige automatisierte Messgeräte konstruieren und auf den Markt bringen.⁵⁷ Es wurden Firmen und Institute gegründet, die Radioisotope erzeugen, stabile Isotope abtrennen und markierte Verbindungen entwickeln, herstellen und vertreiben.

4. Die Bedeutung Georg von Hevesys als wissenschaftliche Persönlichkeit

Als international bereits früh anerkannte wissenschaftliche Persönlichkeit ersten Ranges stellte Georg von Hevesy hohe moralische Ansprüche an sich selbst. Sein wissenschaftliches Streben orientierte sich recht früh auf Ziele, die den höchsten wissenschaftlichen oder praktischen Nutzen für die Menschheit versprachen, und er konnte auch die Folgen der zu erwartenden wissenschaftlichen Ergebnisse abschätzen.

Er verband in vorbildlicher Weise Theorie und Experiment sowie die Erforschung der Grundlagen mit der Demonstration von praktikablen Anwendungen. Er sicherte ein erfolgreiches interdisziplinäres Arbeiten, da er recht genaue Kenntnisse in der Disziplin des jeweiligen Kooperationspartners besaß.

Er schätzte funktionierende Gesellschaften der Wissenschaftler hoch ein, nahm deren Arbeit sehr ernst und berücksichtigte auch soziologische Aspekte der Wissenschaft, indem er feste und gerechtfertigte Regeln bei der Liste der Autoren von Publikationen einhielt.

Seine Toleranz gegenüber anderen Nationen, Religionen und politischen Anschauungen kommt in seinen Briefen an die Fachkollegen zum Ausdruck.

In den folgenden Kapiteln soll die Bedeutung seines persönlich-wissenschaftlichen Verhaltens und Tuns auf bzw. für seine Schüler und Kollegen dargestellt werden.

4.1 Georg von Hevesys besonderes „Markenzeichen“: Intensive wissenschaftliche Kontakte mit den Kollegen verschiedener Disziplinen – „Hevesy, der Reisende“

Die intensive Pflege wissenschaftlicher Kontakte waren eine wichtige Voraussetzung für Hevesys erfolgreiche wissenschaftliche Arbeit. Sie ermöglichten ihm, Kooperationspartner in anderen Instituten zu finden. Dadurch erhielt er von seinen Kollegen die neuesten Informationen, die neuesten Geräte (z.B. Zählrohre von Hans Geiger), die seltensten Chemikalien (Seltene Erden von Auer von Welsbach, und Zirkonoxid von Lise Meitner) und die neuesten stabilen (schweres Wasser von Urey)

⁵⁷ Rheinberger, Hans-Jörg: Putting isotopes to Work: Liquid scintillation counters, 1950–1970. In: Instrumentation between Science, State and Industry, Hrsg. v. Bernhard Jörges und Terry Shinn, Reeding 2001 142–174.

und radioaktive Isotope (P-32 von Lawrence). Mit der gleichen Bereitschaft half er den Fachkollegen auch bei deren Arbeiten. In einem Brief an Niels Bohr wird von Lise Meitner auch seine Unterstützung genannt, die er nach der Inbetriebnahme des neuen Beschleunigers im Niels Bohr-Institut bei ihren Rückstoßexperimenten zum Nachweis der Kernspaltung gewährte. Weiterhin schickte er ihr Sc-46 nach Schweden.⁵⁸

4.2 Lehrer mehrerer Generationen von deutschen Wissenschaftlern.

Aus der Liste seiner Publikationen können wir uns einen Überblick über seine erfolgreichen Assistenten, Mitarbeiter aus anderen Instituten, Doktoranden und Hospitanten verschaffen. Viele dieser Namen tauchen später als Inhaber von Lehrstühlen wieder auf. Hevesy glaubte nach den langen Wanderjahren seine endgültige Position in Freiburg gefunden zu haben. Er schuf ein leistungsfähiges Institut, beschaffte Geräte, die dazu erforderlichen Geldmittel und bereitete seine Vorlesungen äußerst gründlich vor. Für die Röntgenfluoreszenzanalyse und deren Anwendung in der Geochemie stellte er als Assistenten den Mineralogen Johann Böhm ein, der bei ihm habilitierte und später eine Professur an der Deutschen Universität in Prag erhielt.⁵⁹ Für das Studium der Struktur und Diffusion in Metallen war Wolfgang Seith eingestellt worden, der später an der Universität Münster wirkte und im Vorstand der Bunsengesellschaft aktiv war.⁶⁰ Vorlesungsassistent war Günther Rienäcker, der später als Professor in Göttingen, Rostock und Berlin tätig war und für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Katalyse bekannt wurde.⁶¹

Die Mitarbeiter und Doktoranden seiner Freiburger Jahre waren auch Mitautoren seiner Publikationen. Mit Karl Würstlin und Ernst Alexander publizierte er Arbeiten über die Häufigkeitsverhältnisse Zirkon/Hafnium und Vanadin/Niob/Tantal in

⁵⁸ Sime, Ruth Lewin: Lise Meitner, Frankfurt a.M., Leipzig 2001, S. 343, 369.

⁵⁹ Zusammen mit Hevesy publizierte Böhm u.a.: Hevesy, Georg v.; Böhm, Johann: Die quantitative Bestimmung des Tantals auf röntgenspektroskopischen Wege. In: Z. anorg. allg. Chem. 164 (1927), S. 69; Hevesy, Georg, v.; Böhm, Johann; Faessler, Albert: Quantitative röntgenspektroskopische Analyse mit Sekundärstrahlen. In: Z. Phys. 63 (1930), S. 74.

⁶⁰ Arbeiten aus dem Gebiet der Festkörperphysik waren: Hevesy, Georg v.; Seith, W.: Über die Platzwechselgeschwindigkeit des Silbers in Silbertellurid, -antimonid und -zinnid. In: Z. anorg. allg. Chem. 180 (1928), S. 150; dies.: Der Radioaktive Rückstoß im Dienste von Diffusionsmessungen. In: Z. Phys. 56 (1929), S. 790; dies.: Diffusion in Metallen. In: Z. Elektrochem. 37 (1931), S. 528; Hevesy, Georg v.; Seith, W.; Keil, Albert: Die Auflockerungswärme des Bleigitters. In: Z. Phys. 79 (1932), S. 846.

⁶¹ Hevesy, Georg v.; Rienäcker, Günther: Über die Auflockerung des Kristallgitters. In: Ann. der Phys. 84 (1927), S. 674.

Mineralen und Gesteinen, und zusammen mit Alexander, der sich ebenfalls in Freiburg habilitierte, schrieb er ein Buch über das Praktikum zur Röntgenfluoreszenzanalyse.⁶² Er selbst schrieb zusammenfassende Darstellungen über die Röntgenfluoreszenzanalyse.

Erika Cremer untersuchte die Sulfate des Zirkons und Hafniums.⁶³ Sie kam schon promoviert nach Freiburg, wo sie eine unbezahlte Stellung annahm, was damals für Frauen nicht unüblich war. Sie habilitierte sich 1938, erhielt später eine Professur in Innsbruck und die Ehrendoktorwürde der TU Berlin. Sie hat sich um die Gaschromatographie verdient gemacht.

In dieser Zeit schrieb Hevesy weitere zusammenfassende Darstellungen über das Alter der chemischen Elemente und der Erde, deren Aufbau und über die Trennung von Isotopen.⁶⁴ Seine Assistenten und Doktoranden lernten, wie man mit Leidenschaft ein breites Themenspektrum bearbeiten kann und dabei ungeklärte Probleme identifiziert und einer Lösung zuführt. Mit Alfred Günther suchte er nach einem stabilen Isotop des Poloniums, mit J. C. Calvert bestimmte er Kalium im Boden mittels Röntgenspektroskopie. Mit O. A. Wagner untersuchte Hevesy die Verteilung des Thoriums im tierischen Organismus und mit Martin Biltz untersuchte er Metalloberflächen.⁶⁵

Bei seiner Gastprofessur 1931 an der Cornell University in Ithaca in den USA behandelte er in einer Serie von Vorlesungen,⁶⁶ die auch in einem Sammelband

⁶² Hevesy, Georg v.; Würstlin, Karl: Über die Häufigkeitsverhältnisse, Zirkonium/Hafnium und Niob/Tantal. In: Z. phys. Chem. 139, A, (1928), S. 605; Hevesy, Georg v.; Alexander, Ernst; Würstlin, Karl: Die Häufigkeit der Elemente der Vanadingruppe in Eruptivgesteinen. In: Z. anorg. allg. Chem. 194 (1930), S. 316; Hevesy, Georg v.; Alexander, Ernst: Praktikum der chemischen Analyse mit Röntgenstrahlen. Leipzig 1933.

⁶³ Hevesy, Georg v.; Cremer, Erika: Über die Sulfate des Zirkoniums und Hafniums. In: Z. anorg. allg. Chem. 195 (1931), S. 339.

⁶⁴ Einige von Georg v. Hevesy verfasste Artikel zu den verschiedenen von ihm bearbeiteten Themen: Quantitative chemical analysis by x-rays and its application. In: Nature 124 (1929), S. 841; Quantitative Spektralanalyse mit Röntgenstrahlung. In: Metallwirt. 9 (1930), S. 801; Das Alter der Grundstoffe: Vortrag in der Freiburger Wissensch. Ges. (1929) Heft 17; The age of the earth. In: Science 77 (1930), S. 509; Hevesy, Georg v.; Broensted, Johannes Nokoöaus: On the separation of isotopes. In: Phil. Mag. 7 (1929), S. 631.

⁶⁵ Folgende Publikationen entstanden jeweils aus den Promotionsarbeiten der Mitautoren: Hevesy, Georg v.; Günther, Alfred: Versuche ein stabiles Isotop des Poloniums aufzufinden. In: Z. anorg. allg. Chem. 194 (1930), S. 162; Hevesy v., Georg; Calvert, J. C.: Quantitative Bestimmung von Kalium in Bodenproben auf röntgenspektroskopischem Wege. In: Naturw. 18 (1930), S. 529; Hevesy, Georg v.; Wagner, O. H.: Die Verteilung des Thoriums im tierischen Organismus. In: Arch. exp. Path. Pharmak. 149 (1930), S. 336; Hevesy, Georg v.; Biltz, Martin: Kinetische Vorgänge an metallischen Oberflächen. In: Z. phys. Chem. Abt. B, 3 (1929), S. 271.

⁶⁶ Hevesy, Georg v.: Chemical analysis by X-rays and its application. New York 1932.

veröffentlicht wurden, Grundlagen, Geschichte und praktische Durchführung der Röntgenspektralanalyse, die mit deren Hilfe erfolgte Entdeckung des Hafniums, dessen Vorkommen und chemische Eigenschaften sowie die Häufigkeit der Elemente in der Natur. Hevesy sah in der Zusammensetzung von Meteoriten einen wichtigen Schlüssel zum Verständnis des Aufbaus der Erde.⁶⁷

Die von Hevesy in Freiburg breit betriebene Röntgenfluoreszenzanalyse und die Hafniumchemie setzte er mit Arbeiten von Alfred Faessler, der später Professor in Freiburg wurde, Hans Lay, Adolf Merkel, Karl Wüstlin und Walter Dullenkopf fort.⁶⁸ Mit einer gemeinsam mit R. Hobbie und Arthur Holmes publizierten Arbeit über den Bleigehalt von Gesteinen begründete er die Isotopenverdünnungsanalyse.⁶⁹ Diese wird nach wie vor in der Radioanalytik und in der massenspektrometrischen Spurenanalyse angewandt, weil mit ihrer Hilfe die Ausbeuteverluste bei langwierigen, komplizierten und deshalb unvollständigen chemischen Trennungen korrigiert werden können.

Auf der Suche nach radioaktiven Isotopen mittlerer Massenzahl entdeckte er mit Max Pahl die Radioaktivität des Samariums. Damit begründete er eine auf dessen radioaktiven Zerfall beruhende Methode der Altersbestimmung in der Geologie. In einer Arbeit mit Pahl und Rolf Hosemann, der später Professor und Direktor des Fritz-Haber-Instituts in Berlin wurde, fand er heraus, dass die von anderen Autoren in Lanthan, Neodym und Samarium gefundene Radioaktivität von Verunreinigungen an Uran und Thorium stammen.⁷⁰ Nicht so erfolgreich war er bei der Suche, welches der beiden inzwischen bekannten Isotope Träger der Radioaktivität des Kaliums ist.⁷¹

Eine neue Arbeitsrichtung, die Verwendung von stabilen Isotopen als Indikatoren begründete Hevesy mit Erich Hofer durch die Anwendung von schwerem Wasser zur

⁶⁷ Hevesy, Georg v.: Chemie der Meteoriten und Folgerungen für den Aufbau der Erde. In: Handbuch Geophysik 2 (1933), S. 1090.

⁶⁸ Hevesy v., Georg; Faessler, Albert: Über die Wirkung von Kathodenstrahlen auf Gemische. In: Z. Phys. 88 (1934), S. 336; Hevesy, Georg v.; Lay, H.: Fluorescent yield of x-ray emission. In: Nature 134 (1934), S. 86; Hevesy, Georg v.; Merkel, Adolf; Wüstlin, Karl: Die Häufigkeit des Chroms und Mangans. In: Z. anorg. allg. Chem. 219 (1934), S. 192; Hevesy, Georg v.; Dullenkopf, Walter: Über das Tetrafluorid des Zirkons und Hafniums. In: Z. anorg. allg. Chem. 221 (1934), S. 161.

⁶⁹ Hevesy v., Georg; Hobbie, R.; Holmes, Arthur: Lead content of rocks. In: Nature 128 (1931), S. 1038.

⁷⁰ Hevesy, Georg v.; Pahl, Max: Radioactivity of samarium. In: Nature 130 (1932), S. 846; Hevesy, Georg v.; Pahl, Max; Hosemann, Rolf: Die Radioaktivität des Samariums. In: Z. Phys. 83 (1933), S. 4.

⁷¹ Hevesy, Georg v.: Die Radioaktivität des Kaliums. In: Naturwissenschaften 23 (1935), S. 583.

Untersuchung des Wasseraustausches in Lebewesen.⁷² Seine eigenen Versuche zur Trennung von stabilen Isotopen und seine freundschaftliche Begegnung mit Harald C. Urey im Niels-Bohr-Institut bewirkten, dass Urey nach seiner Entdeckung des schweren Wasserstoffs eine größere Probe mit Deuterium angereicherten Wassers nach Freiburg schickte. In jener Zeit führte er auch Gespräche mit Rolf Schönheimer, der in Berlin Medizin und in Leipzig Chemie studiert hatte und jetzt in dem unter Leitung von Ludwig Aschoff stehenden pathologischen Institut als Dozent tätig war.⁷³ Diese Gespräche motivierten Schönheimer, nachdem er in die USA emigriert war, in Zusammenarbeit mit Urey und im Kontakt mit Hevesy physiologische Untersuchungen mit stabilen Isotopen durchzuführen. Der Zusammenarbeit der beiden ist die Hevesy-Schönheimer-Medaille gewidmet.

So stammen aus der Zeit seiner Professur in Freiburg viele systematischen Studien zur Geochemie seltener Elemente unter Verwendung der Röntgenfluoreszenzanalyse, Arbeiten zur Chemie des Hafniums, zur Radioaktivität der Seltenen Erden, zur Elektrochemie und zur Diffusion, ferner die Entdeckung der Radioaktivität des Samariums und der Isotopenverdünnungsanalyse sowie die erstmalige Anwendung eines stabilen Isotops als Indikator. Dabei bereitete es ihm eine besondere Freude, dass sein Jugendtraum in Erfüllung ging und er als Hochschullehrer in Deutschland forschen und lehren konnte.

Hevesys Wirken als Lehrer von Generationen deutscher Wissenschaftler und sein Beitrag zur Entwicklung der Wissenschaft in Deutschland bringt auch die Vielzahl der in deutscher Sprache verfassten Publikationen, Monographien und auf Tagungen gehaltenen Vorträge zum Ausdruck.

4.3 Seine Kollegen und Freunde

Wie bereits ausgeführt, führte von Hevesy einen regen Briefwechsel, besuchte seine Fachkollegen und förderte neue Ideen, wo immer er konnte. So bemerkte er mit Interesse, dass es gerade der Besuch von Walter Nernst in der Schweiz war, der der Anerkennung Einsteins und damit auch der Förderung dessen neuer Ideen dienlich war.⁷⁴ Andererseits wurde er nicht müde, dem skeptischen Einstein das Bohrsche Atommodell zu erklären, bis er ihn davon überzeugt hatte. Es ist nicht verwunderlich,

⁷² Hevesy, Georg v.; Hofer, Erich: Die Verweilzeit des Wassers im menschlichen Körper. In: *Klin. Wschr.* 13 (1934), S. 1524; dies.: Der Austausch des Wassers im Fischkörper. In: *Seylers Z. physiol. Chem.* 225 (1934), S. 28.

⁷³ Berthold, Heiner K.: *Rudolf Schönheimer (1898–1941). Leben und Werk.* Freiburg i. Br. 1998, S. 72.

⁷⁴ Interview von Hevesy mit Emile Segre am 25. Mai 1962. Zitiert in Fölsing, Albert: *Albert Einstein.* Frankfurt a.M. 1999, S.301.

dass die Vorstellung von Bohrs Atommodell, die auf Einladung von Planck und Einstein in Berlin 1920 erfolgte, große Beachtung fand. Dadurch hat Hevesy die Einführung der Kernphysik und Atomphysik in die wissenschaftliche Gemeinschaft beträchtlich vorangetrieben.

Die zwanziger Jahre des 20. Jahrhunderts waren für die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Freiburger Universität eine Blütezeit. Hier forschten und lehrten berühmte Wissenschaftler, von denen mehrere später mit dem Nobelpreis geehrt wurden. In Freiburg fand Hevesy Freundschaft und Kollegialität bei seinen Kollegen an der Universität: dem Chemiker Hermann Staudinger, dem Physiker Gustav Mie, dem Zoologen Hans Spemann, dem Pathologen Aschoff und dem Geologen Hans Schneiderhöhn.

Hevesy unterhielt Kontakte zu den bedeutendsten Wissenschaftlern seiner Zeit und nutzte diese zu ergiebigen Fachgesprächen. Da er solide Kenntnisse in den verschiedenen Fachdisziplinen besaß, war er für Chemiker, Geochemiker, Physiker, Mediziner und Biologen gleichermaßen ein gefragter Diskussionspartner. Besonders tiefe und lebenslange Freundschaften verbanden Hevesy mit Niels Bohr, Fritz Paneth und Hermann Staudinger. Achtungsvolle Beziehungen pflegte er zu den von ihm sehr geschätzten älteren Wissenschaftlern Fritz Haber, Albert Einstein und Stefan Meyer. Freundschaftliche und kollegiale Beziehungen verbanden ihn mit vielen deutschen Wissenschaftlern, wie z.B. Hans Geiger, Wilhelm Westphal, Gustav Hertz, Peter Pringsheim, Otto Frisch, James Franck, Hilde Levi, Otto Hahn, Rudolf Ladenburg, Otto Hönigschmidt, Rudolf Schönheimer, Otto Meyerhof, Ludwig Heilmeyer sowie mit den viele Jahre in Deutschland wirkenden Wissenschaftlern aus Österreich, wie Lise Meitner und Auer von Welsbach, und der Schweiz, wie Viktor Goldschmidt.⁷⁵

Da die Wissenschaftler in Deutschland nach dem Ersten Weltkrieg ziemlich isoliert vom Ausland waren, sah Hevesy es auch als eine wichtige Aufgabe für ihn persönlich an, Kontakte mit dem Ausland herzustellen, indem er z.B. ausländische Kollegen zu Kolloquien einlud und entsprechende Fördermittel einwarb.

4.4 Georg von Hevesy und Freiburg

Hevesys enge Beziehungen zu Freiburg beruhen auch darauf, dass sein Sohn Georg und seine zweite Tochter Ingrid in Freiburg geboren wurden. Als seine Mutter 1931 in Budapest starb, schrieb er an Stefan Meyer, dass Freiburg, das ihm bisher

⁷⁵ NBA: Briefwechsel von Hevesy.

schon zu 75% Heimat gewesen sei, jetzt zu 100% seine Heimat sein werde.⁷⁶ Er ahnte nicht, dass er bereits drei Jahre später diese Heimat für viele Jahre verlassen musste. Dass er ungeachtet dessen weiterhin eine fortdauernde Bindung an die deutschen Wissenschaftler pflegte, zeigt sich z.B. darin, dass er Mitglied der Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie blieb, zu dessen Ehrenmitglied er 1951 wurde.⁷⁷

Mit dem von der Regierung des Deutschen Reiches auf der Grundlage des Ermächtigungsgesetzes von 24.3.1933 erlassenen Gesetz über die Wiederherstellung des Berufsbeamtentums vom 7.4.1933 wurde der Antisemitismus von der Reichsregierung zur Staatsdoktrin gemacht. Durch den „Badischen Alleingang“ des Reichskommissars und Gauleiters Robert Wagner kam es bereits am 6.4. zu einem Erlass, der die sofortige Beurlaubung jüdischer Mitarbeiter aus dem Hochschuldienst vorschrieb.⁷⁸ Hevesy sah damit keine weitere Wirkungsmöglichkeit mehr in Freiburg und bat daher ein erstes Mal im April 1933 und ein zweites Mal im Juli 1934 um Entlassung aus dem badischen Staatsdienst.⁷⁹ Er erreichte, dass sein Weggang „im gegenseitigen Einvernehmen“ erfolgte und in dem Briefwechsel wechselseitig Dankesbezeugungen ausgetauscht wurden. Rektor Martin Heidegger hatte sich 1933 für den Verbleib der bekannten Professoren

⁷⁶ Brief Hevesys vom 20. Mai 1931 an Stefan Meyer, zitiert nach Levi 1985 (Anm. 2), S. 66.

⁷⁷ Jaenicke, Walter: 100 Jahre Bunsengesellschaft 1894–1994. Darmstadt 1994.

⁷⁸ Martin 1955 (Anm. 39) S.12

⁷⁹ Von Mitte Juli 1933 ist ein Brief des Rektorats an Hevesy datiert, in dem Hevesy mit der Verfügung der Abteilung Kultur und Unterricht des Ministeriums für Kultus, Unterricht und Justiz zum Gesetz über die Wiederherstellung des Berufsbeamtentums vom 7.4.1933 bekannt gemacht und zur Äußerung binnen drei Tagen aufgefordert wird. Auf der Grundlage dieses Gesetzes wurde deutschen Juden die Zugehörigkeit zur Beamtschaft verweigert. Daraufhin bat Hevesy am 10.4.1933 um Beurlaubung. Am 5.5. wurde Hevesy vom Badischen Ministerium mitgeteilt, daß „gegen die weitere Ausübung ihrer Lehr- und Forschungstätigkeit keine Bedenken bestehen. Ich darf danach das Beurlaubungsgesuch vom 10. April 1933 als zurückgezogen ansehen“. Am 18.8.1933 wurde dem Senat der Universität mitgeteilt, daß eine Versetzung in den Ruhestand wegen seiner ungarischen Staatsbürgerschaft nicht in Betracht kommt und die mit Erlaß vom 6.4.1933 ausgesprochene Beurlaubung hinfällig wird. Am 11.10.1933 hatten die Mitarbeiter der Universität einen Erlaß zur Kenntnis zu nehmen, wonach ehemalige Angehörige der sozialdemokratischen und kommunistischen Partei eine Erklärung zu unterschreiben hatten, daß sie keinerlei Beziehungen zur sozialdemokratischen bzw. kommunistischen Partei, ihren Hilfs- und Ersatzorganisationen und ihren Vertretern im Ausland unterhalten. Hevesy beantragte am 6.7.1934 seine Entlassung aus dem Staatsdienst für den Beginn des kommenden Wintersemesters. Am 5.9.1934 teilte der Rektor Hevesy mit, daß sein Ausscheiden aus dem Staatsdienst mit Wirkung vom 1.10.1934 bewilligt ist. Er dankte ihm für seine Arbeit als Lehrer und Forscher und wünschte ihm für die künftige Tätigkeit an der Seite des berühmten Forschers alles Gute. Der Briefwechsel befindet sich Archiv der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br.: Akte G. v. Hevesy.

Hevesy und Eduard Fraenkel eingesetzt. Dabei ging es dem Philosophen „um die Erhaltung ungewöhnlich geistiger Kräfte im Dienste der Universität“, nicht aber um die Person der genannten Gelehrten.⁸⁰ Rektor Kern bat das Ministerium, „Prof. Dr. Georg von Hevesy bei seiner Übersiedelung von Freiburg i. Br. nach Kopenhagen alle nur erdenklichen Erleichterungen, besonders in finanzieller Beziehung, zu gewähren“.⁸¹

Nach dem Krieg wurde von den deutschen Behörden ein Wiedergutmachungsantrag trotz seines verspäteten Einreichens positiv beschieden. So konnten die Beziehungen Hevesys zur Freiburger Universität mit den Worten zusammengefasst werden: „Mit Ehren überhäuft – allein 12 Ehrendoktorate – war der Nobelpreisträger Hevesy der größte Sohn der Albert-Ludwigs-Universität und galt – ähnlich wie Pringsheim – als Musterfall für eine geglückte Aussöhnung.“⁸²

Zu dieser Zeit nahm Hevesy seine engen Beziehungen zu Deutschland und besonders zur Universität in Freiburg wieder auf. Er half besonders auf den Tagungen der Nobelpreisträger in Lindau, wieder Kontakte zwischen den deutschen und ausländischen Kollegen herzustellen. So kamen aus dem Ausland u.a. seine Freunde Bohr, Lawrence, Urey und von Euler nach Lindau.⁸³ Hevesy hielt Vorträge an der Universität⁸⁴ und auf zwei Hämatologie-Kongressen⁸⁵, setzte sich für den Aufbau einer Nuklearmedizinischen Abteilung ein und wirkte an der Gründung einer

⁸⁰ Martin 1995 (Anm. 39), S. 22. Martin nimmt an, dass der in Anm. 79 genannte Brief von 15. Juli 1933 vom Kultusministerium ausgedrückte Wunsch, Hevesy zu entlassen, im Widerspruch zu den Vorstellungen von Heidegger stand.

⁸¹ Archiv der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br.: Akte G. v. Hevesy, Schreiben Rektor Kern an Badisches Kultusministerium vom 9.10.1934. Er begründete sein Anliegen damit, „daß Hevesy Deutschland im vollen Einvernehmen mit der Badischen Unterrichtsverwaltung und der Universität Freiburg verläßt, um in Kopenhagen die ihm dort gebotenen besonderen Möglichkeiten wissenschaftlicher Forschung wahrzunehmen. Seinem großen wissenschaftlichen Ansehen ist es gelungen, für das Physikalisch-Chemische Institut [...] eine Stiftung der Rockefeller-Foundation in Höhe von etwa 100.000 RM zu erwirken, die trotz seines Fortganges der Universität Freiburg verbleiben. Sein Vermögen hat er [...] im wesentlichen im Ausland erworben und von dort nach Deutschland mitgebracht“. Rektor Kern bat Hevesy bei dessen Weggang weiterhin, einen Nachfolger vorzuschlagen, und versprach, den Vorschlag zu berücksichtigen.

⁸² Badische Zeitung vom 18. Juni 1959.

⁸³ De Sterio, Alexander Dees: Nobel führte sie zusammen, Begegnungen in Lindau. Konstanz 1975,

⁸⁴ Hevesy, Georg v.: Radioaktive Indikatoren, Vortrag vor der Math.-Nat. Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität und der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg am 20.6.1952.

⁸⁵ Hevesy, Georg v.: Anwendung von Isotopen-Indikatoren in der Hämatologie. In: 5. Kongr. Europ. Ges. Freiburg 1955. Berlin 1956, S.10; ders.: Historische Übersicht über einige Anwendungen radioaktiver Isotope in der Hämatologie. In: Keiderling, W.; Hofmann, G. (Hrsg): I. Intern. Symposium Radioisotope in der Hämatologie Freiburg 1962. Stuttgart 1962.

Gesellschaft für Nuklearmedizin mit. Er verbrachte jedes Jahr seinen Urlaub im Schwarzwald. Dabei besuchte er auch seine Freunde und hielt ständig Kontakt zu Fachkollegen aus den unterschiedlichsten Disziplinen. Bereits zur Verleihung der Ehrendoktorwürde durch die Medizinische Fakultät 1959 bemerkte die Badische Zeitung, dass Hevesy „eigentlich ein Freiburger geblieben ist“.⁸⁶ Diese Aussage wurde durch Hevesys weitere Aktivitäten und seine erneute Übersiedlung nach Freiburg in den folgenden Jahren bekräftigt.

Hevesy hatte den dringenden Wunsch, kurz vor Ende seines Lebens ein zweites Mal zu einem Hämatologenkongreß nach Rom zu fahren und vom Papst empfangen zu werden.⁸⁷ Hevesy hatte sich während des Krieges vor allem auch aus familiärer Rücksicht nicht entschließen können, von Dänemark in die USA zu gehen. Sein auch nach dem Zweiten Weltkrieg anhaltendes gutes Verhältnis zu den deutschen Kollegen zeigt seine lebenslange Bindung an Deutschland.

4.5 Bemerkenswertes Desinteresse an den Transuranen

Enrico Fermi hatte herausgefunden, dass Neutronen wegen ihrer fehlenden Ladung besonders gut geeignet sind, in den Atomkern zu dringen und diesen umzuwandeln. Dabei entstehen aus den stabilen Kernen oft auch künstlich radioaktive Atome.⁸⁸ Als Hevesy 1934 aus Deutschland nach Dänemark ging, waren die künstliche Radioaktivität und das Neutron entdeckt worden, und Fermi hatte eine große Zahl von Elementen mit den aus Beryllium mit Hilfe von Alphastrahlen freigesetzten Neutronen bestrahlt, um neue Radionuklide herzustellen. Bohr wünschte von Hevesy, dass solche Versuche auch in seinem Institut durchgeführt werden. Die Richtung, die er dabei einschlug, verdient unter einem besonderen Aspekt Beachtung. Er nutzte als erster die in seinem Besitz von Auer von Welsbach stammenden gereinigten Präparate an Seltenen Erden für seine Experimente zur Neutronenaktivierung.⁸⁹ Als Fermi in Rom entdeckte, dass bei der Aktivierung von

⁸⁶ Badische Zeitung vom 18. Juni 1959.

⁸⁷ Levi 1985 (Anm. 2), S. 119

⁸⁸ Die ersten Experimente zur Erzeugung künstlicher Radioaktivität durch Neutronenaktivierung beschrieb Fermi in der Arbeit: Fermi, Enrico: Radioactivity Induced by Neutron Bombardment. In: Nature 133 (1934), S. 757. Lise Meitner wiederholte die Versuche, bestimmte die Halbwertzeiten weiterer Aktivierungsprodukte und publizierte die Ergebnisse in: Meitner, Lise: Über die Erregung künstlicher Radioaktivität in verschiedenen Elementen. In: Naturwiss. 22 (1934), S. 420. Spätestens ab 1934 wurde jede Nachricht aus Rom in Kopenhagen mit allergrößter Aufmerksamkeit verfolgt. Im NBI übersetzten Otto Robert Frisch und G. Placzek die italienisch geschriebenen Publikationen von Fermi.

⁸⁹ In seiner Bohr-Biographie schrieb Röseberg: „Viele der Experimente sind daraufhin in Kopenhagen wiederholt worden, mit Seltenen Erden konnten zunächst nur die Mitarbeiter Hevesys

Uran ein Element der Kernladungszahl 93 entstehen müsse,⁹⁰ begann man in Paris⁹¹ und Berlin ebenfalls, die Aktivierungsprodukte des Urans zu untersuchen. Auch Lise Meitner versuchte Otto Hahn zu überreden, die Zusammenarbeit mit ihr wieder aufzunehmen und das Phänomen zu untersuchen.⁹² Ida Noddack zweifelte die Entstehung von Transuranen jedoch an und kritisierte Fermis Beweisführung für das Element 93: „Es wäre denkbar, dass bei der Beschießung schwerer Kerne mit Neutronen diese Kerne in mehrere größere Bruchstücke zerfallen, die zwar Isotope bekannter Elemente, aber nicht Nachbarn der bestrahlten Elemente sind.“⁹³

Viereinhalb Jahre glaubte man in allen Laboratorien, dass die bei der Neutronenaktivierung von Uran gemessenen Aktivitäten von Transuranelementen stammen, bis Hahn und Fritz Strassmann ihre bisherigen als Isotope des Radiums angesehenen Nuklide als Bariumisotope erkannten und damit die Kernspaltung nachwiesen.⁹⁴

Die kurz zuvor nach Schweden emigrierte Lise Meitner konnte die Spaltung theoretisch auf der Grundlage des von Bohr entwickelten Tröpfchenmodells des Atomkerns erklären, und ihr Neffe Otto Robert Frisch bestätigte die Spaltung, indem er die hochenergetischen Spaltbruchstücke direkt mit Zählrohren maß. Die Neutronenquelle war mit großer Wahrscheinlichkeit mit der von Hevesy für seine Aktivierungsexperimente genutzten Quelle identisch. Seit Mitte Februar 1939 war Lise Meitner in Kopenhagen und führte mit Frisch ein Experiment mit dem von Frisch gerade fertiggestellten Beschleuniger durch. Sie beschoss eine dünne Uranschicht mit Neutronen und sammelte die Spaltfragmente in Wasser. Für die Beschaffung der Hochspannungsquelle für den Beschleuniger hatte Hevesy noch während seiner

experimentieren. Die durch Neutronenbeschuss gewonnenen Kerne wurden gründlich mit den aus der Atomphysik bekannten Verfahren analysiert.“ In: Röseberg 1985 (Anm. 43), S. 204.

⁹⁰ Fermi, E.; Amaldi, E.; D'Agostino, O.; Rasetti, F.; Segre, E.: Radioattività provocata da bombardamento di neutroni III. In: Ric. Sci. 5 (1934), Nr 1. S. 452–453.

⁹¹ Curie, Irene; Savitch, Paul: Sur les radioéléments formés dans l'uranium irradié par les neutrons. In: J. Phys. Rad. 8 (1937), S. 385–387.

⁹² Sime 2001 (Anm. 58), S. 213.

⁹³ Noddack, Ida: Über das Element 93. In: Z. f. Angewandte Chemie 47 (1934), S. 653–655.

⁹⁴ Am 19.12.38 schrieb Hahn an Meitner: „Unsere Ra-Isotope verhalten sich wie Ba“ (MC). Sime 2001 (Anm.58), S.97. Eine entsprechende Publikation wurde am 21.12.38 eingereicht: Hahn, O.; Strassmann, F.: Über den Nachweis und das Verhalten der bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entstehenden Erdalkalimetalle. In: Naturwiss. 27 (1939), S. 11–15.

Tätigkeit in Freiburg auf Bohrs Wunsch erste Vorgespräche in London geführt und ihr für ihre Experimente jedwede Unterstützung gewährt.

Mit den Gruppen, die sich mit Transuranen beschäftigten stand Hevesy im ständigen Kontakt; er verfügte über alle erforderlichen Geräte und Materialien und besaß von allen die genauesten Kenntnisse der Literatur und das tiefste Verständnis für die Struktur der Materie, der anorganischen Chemie und der Kernphysik. Er kannte die Probleme, die mit den Beweisen für die Entdeckung neuer Elemente zusammenhängen, auch den Einwand von Ida Noddack, dass das von Fermi als neues Element Nr. 93 gefundene Transuran auch ein Spaltprodukt sein könnte. Hevesy kannte die Stabilität der Kerne, die Energien, mit denen Spaltbruchstücke den Kern verlassen und die Chemie der Seltenen Erdelemente. Er hätte auch die angeblichen Transuranelemente Eka-Rhenium und Eka-Osmium elektrolytisch abtrennen können. Ebenso war ihm der Rückstoßeffekt vertraut, mit dem eine einfachere Identifizierung von Spaltprodukten möglich ist. Er selbst hatte die Indikatormethode entwickelt, mit deren Hilfe es Hahn und Strassmann gelang, das Barium vom Radium zu unterscheiden und damit die Spaltung nachzuweisen. Nachdem die Spaltung einmal entdeckt war, konnte er guten Gewissens Lise Meitner bei ihren Experimenten helfen und ihr zu erkennen geben, dass er die Diskussionen über die Transuranelementen durchaus verfolgt hat.⁹⁵ Hevesy hat mit Hilde Levi zuerst Seltene Erden aktiviert. Er bestrahlte dann weitere seltene Elemente, u.a. Hafnium, danach Kalium, Calcium und Scandium, um das radioaktive Kaliumisotop zu identifizieren. Bei jeder Messung der Aktivierungsprodukte lag eine Uranprobe dabei, um die Messausbeute zu eichen. Es findet sich aber in den Laborprotokollen von Hilde Levi keine Notiz, dass Hevesy jemals das Uran mit Neutronen bestrahlt hat.⁹⁶

Er war von den experimentellen Möglichkeiten und von seinen Kenntnissen her von allen Wissenschaftlern am ehesten in der Lage, die Kernspaltung sowohl über chemisch abgetrennte Spaltprodukte, als auch direkt über die hohen Energien der Spaltbruchstücke zu identifizieren. Bei dem großen Interesse, das Bohr am Aufbau von Hüllen und Kern der Atome hatte und welches auch mit zur Entdeckung des Hafniums angeregt hatte, ist anzunehmen, dass Bohr auch mit großem Interesse die

⁹⁵ Meitner an Hahn am 3. Juni 1939: „Ihr seid wieder nicht ganz gerecht zu Curie und Savich. Sie haben in der einen C R Arbeit sehr betont, daß ihr 3,5 h Körper sehr merkwürdige chemische Eigenschaften hat, haben auch die großen Ähnlichkeiten mit Lanthan betont. [...] Und diese Befunde haben ja Euch zur ersten Aufnahme der Versuche veranlaßt. [...] Die Curie hat offenbar gesehen, daß etwas Merkwürdiges los ist – wenn sie auch bestimmt nicht an eine fission gedacht hat. [...] Sie hat im November 1938 in einem Vortrag, den Hevesy gehört hat, gesagt, beinahe das ganze period System entstände [...].“ Zitiert nach Sime 2001 (Anm. 57.), S. 351.

⁹⁶ NBA: Laborprotokolle von Hilde Levi.

Entdeckungen der angeblichen Transurane verfolgte. Bis jetzt findet sich aber kein Hinweis darauf, ob Bohr mit Hevesy darüber diskutiert hat.

Hevesys „Desinteresse“ an den Aktivierungsprodukten des Uraniums hat die Entdeckung der Kernspaltung und vielleicht auch die Herstellung der Atombombe um einige Jahre verzögert. So brauchte er sich nicht vorzuwerfen, in irgend einer Weise mitverantwortlich am Tode vieler Menschen zu sein. In jenen Tagen gab er der Herstellung von P-32 aus Schwefel die Priorität und entwickelte die Nuklearmedizin, mit der vielen Menschen geholfen werden konnte.

Im Gegensatz zu Einstein äußerte er sich kaum zu politischen Fragen. Für die Zusammenarbeit mit Kollegen war ihm deren Kompetenz wichtiger als ihre politische Haltung. Doch waren ihm politische Zusammenhänge sehr genau vertraut. Gute Kenntnisse der Geschichte, eigene Erfahrungen, das Schicksal von Freunden und Kollegen, haben ihn dazu veranlasst. War ihm doch bewusst, dass Fritz Haber und ebenso Otto Hahn im Ersten Weltkrieg an der Entwicklung und Erprobung von Giftgasen verantwortlich beteiligt gewesen waren, und Haber nach dem Krieg sogar auf eine Liste der Kriegsverbrecher gesetzt worden war. Daher liegt sehr wahrscheinlich an Stelle von „Desinteresse“ eine bewusste Unterlassung vor.

4.6 Hevesy, ein europäischer Wissenschaftler

Hevesy lebte und arbeitete längere Zeit in Ungarn, Deutschland, Dänemark und Schweden und über mehrere Monate in der Schweiz und in Österreich. Schon das ist Grund genug, ihn als einen europäischen Wissenschaftler zu bezeichnen. Während die Mehrzahl der jüdischen Wissenschaftler nach dem Machtantritt der Nazis von Deutschland in die USA emigrierte, blieb Hevesy in Europa. Er fühlte sich mit Deutschland eng verbunden, unabhängig davon, dass von Deutschland zwei Weltkriege ausgegangen und schwere Massenmorde verübt worden waren. Er sah dabei für Deutschland eine europäische Perspektive, was darin zum Ausdruck kommt, dass er nach dem Zweiten Weltkrieg die Gründung einer Europäischen Nuklearmedizinischen Gesellschaft und nicht einer Deutschen Nuklearmedizinischen Gesellschaft forderte.

Seine große Toleranz und Kompromissbereitschaft stand in keinem Widerspruch zu seinem Engagement bei der Hilfe für bedrohte Kollegen, wie z.B. bei der Suche nach Arbeitsmöglichkeiten für Stefan Meyer und Viktor Goldschmidt.⁹⁷ In diesem Sinne ist auch die Mainauer Erklärung der Nobelpreisträger von 1956 zu werten.⁹⁸

⁹⁷ Levi 1985 (Anm. 2), S. 98.

⁹⁸ Den Text findet man in Herneck, Friedrich: *Bahnbrecher des Atomzeitalters*. Berlin 1966, S. 7–8.

5. Die Erinnerung in Deutschland an Georg von Hevesy

5.1 Fachliteratur und Konferenzen auf Hevesys Arbeitsgebieten

Auf Hevesys Wirken wird in Lehrbüchern über die von ihm begründeten Arbeitsgebiete, aber auch in Biographien von Wissenschaftlern, mit denen er Kontakt hatte, sowie in Büchern über das Atomzeitalter eingegangen.⁹⁹ Eine besondere Würdigung fand Hevesys Wirken auf der 5th International Conference „Modern Trends in Activation Analysis“, die 1972 in München stattfand. Sie wurde vom Direktor des Instituts für Radiochemie der TU München, Prof. Hans-Joachim Born eröffnet. Dieser war ein Assistent von Otto Hahn, nach dem Krieg zur Arbeit in der Sowjetunion verpflichtet und danach ein Jahr im Zentralinstitut für Kernforschung in Rossendorf und an der Technischen Hochschule Dresden tätig, bevor er nach München wechselte. In seiner Eröffnung ging er ebenso wie der Organisator der Veranstaltung, Prof. Franz Lux, der zwanzig Jahre den Arbeitskreis Aktivierungsanalyse in der Gesellschaft der Deutschen Chemiker (GDCh) leitete, auf die Begründung der Aktivierungsanalyse durch Georg von Hevesy und Hilde Levi ein.¹⁰⁰ An Hevesy wurde auch auf den Meetings on Radioanalytical Methods erinnert, die im Zeitraum 1975 bis 1991 alle vier Jahre in Dresden vom Zentralinstitut für Kernforschung Rossendorf und der Chemischen Gesellschaft der DDR veranstaltet wurden.¹⁰¹

Ein am 3.10.1990 in Hamburg auf der Jahrestagung der Fachgruppe Nuklearchemie der GDCh gehaltener Vortrag des Verfassers über Stand und Entwicklung der Radioanalytik bot eine gute Gelegenheit, mit einer eingehenden Würdigung Georg von Hevesys als Begründer der Radioanalytik zu beginnen.

In Instituten in Dresden, Leipzig und Halle wurde die Erinnerung an Hevesy besonders gepflegt, da viele seiner Arbeitsgebiete (Natürliche Radioaktivität, Chemie der Seltenen Erden, Radioanalytik, Nuklearmedizin, Isotopenanwendung in Wissenschaft und Technik, Geochemie, Geochronologie, Trennung und Anwendung stabiler Isotope, Zr-Hf-Trennung) hier eine wissenschaftliche Heimat fanden und

⁹⁹ Lieser, H.: Einführung in die Kernchemie. Weinheim 1991; Herneck 1966 (Anm. 96); Hoffmann, Klaus: Otto Hahn. Stationen aus dem Leben eines Atomforschers. Berlin 1978; Powers, Thomas: Heisenbergs Krieg. Die Geschichte der deutschen Atombombe. Hamburg 1993; Auer, Peter: Von Dahlem nach Hiroshima. Die Geschichte der Atombombe. Berlin 1995.

¹⁰⁰ Born, Hans-Joachim: Preface. In: J. Radioanal. Chem. 37 (1977), S. 13–14; Lux, Franz: Introduction. In: Ebd., S. 15–17.

¹⁰¹ Niese, Siegfried: Vorwort. Second Meeting on Nuclear Analytical Procedures, Dresden 19.–23. März 1979. In: J. Radioanal. Chem. 58 (1980), S. 9.

Hevesys Arbeitsgebiete besonders dazu angetan waren, in der Praxis Anwendung zu finden. Darüber hinaus gab es besonders enge Beziehungen zwischen den Akademien der Wissenschaften der DDR und Ungarns, in deren Rahmen auch Hevesys Arbeitsgebiete eine herausragende Stellung einnahmen.¹⁰² In der BRD ist die Erinnerung an Hevesy besonders von den Nuklearmedizinern gepflegt worden. Zwei entsprechende Stationen an den Universitätskliniken in Freiburg und Münster tragen seinen Namen

5.2 Ehrenkolloquien

Anlässlich seines 100. Geburtstages wurden mehrere wissenschaftliche Festveranstaltungen zu Ehren Georg von Hevesys durchgeführt. Ein sehr repräsentatives Ehrenkolloquium fand in Budapest statt.¹⁰³ An diesem nahm Hevesys Tochter Jenny Arrhenius teil, und Wissenschaftler wie György Marx, Gustaf Arrhenius, Rudolf Mößbauer, Vitali Iosifovich Goldaniski, Mark Mezei, Karl Manne Georg Siegbahn und Palló sprachen über ihre Arbeitsgebiete, die sich aus den Arbeiten von Hevesy entwickelt hatten.

Ein weiteres vom Verfasser initiiertes und vom Zentralinstitut für Kernforschung Rossendorf und der Chemischen Gesellschaft der DDR veranstaltetes Ehrenkolloquium fand 1985 im Hygienemuseum in Dresden statt. Dabei trugen kompetente Fachkollegen über den aktuellen Stand der Forschung auf den von Hevesy begründeten Arbeitsgebieten vor.¹⁰⁴

5.3 Ehrenbegräbnis in Budapest

In seiner Wahlheimat Freiburg, wo er studierte, lehrte, seine Freunde hatte, nach dem Krieg zweimal Ehrendoktor wurde, sich auf dem Wege nach Lindau zur Nobelpreisträgertagung stets aufhielt, sein letztes Lebensjahr unter der Pflege von Heilmeyer zuletzt in der Klinik verbrachte und dann auf dem Friedhof begraben

¹⁰² Göbel, Wolfgang: Zur Zusammenarbeit der Akademie der Wissenschaften der DDR mit der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen in Ungarn in der Zeit von 1955 bis 1990. In: Fischer, Holger (Hrsg.): Deutsch-ungarische Beziehungen in Naturwissenschaft und Technik nach dem Zweiten Weltkrieg. München 1999, S. 195–235.

¹⁰³ Marx 1998 (Anm. 5).

¹⁰⁴ Göbel, Wolfgang: Georg von Hevesy – sein 100. Geburtstag. In: Isotopenpraxis 21 (1985), S. 373–374; Niese, Siegfried: Tagungsbericht – G. v. Hevesy Kolloquium am 10. April 1985 in Dresden. In: Isotopenpraxis, 21 (1985), S. 404.

wurde, erinnert man sich eigentlich nur noch in der Nuklearmedizin an ihn. Hier hatte noch zu seinen Lebzeiten eine Station seinen Namen erhalten und Prof. Ernst Moser ist weiterhin bemüht, die Erinnerung an ihn wach zu halten. Es gibt keinen anderen Freiburger, der sich so wie Hevesy um die Wissenschaft und das Wohlergehen der Menschen verdient gemacht hat und der von den Wissenschaftlichen Fakultäten, Gesellschaften und Stiftungen so viele Ehrendokorate, Ehrenmitgliedschaften und Auszeichnungen erhalten hat.

Um so überraschender war die Nachricht, dass die sterblichen Überreste Georg von Hevesys, gemeinsam mit denen seiner Frau Pia und seines Bruders Paul, von Freiburg nach Budapest umgebettet werden sollten. Dort fand am 19. April 2001 ein Ehrenbegräbnis statt, das von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften gemeinsam mit Georg von Hevesys Kindern organisiert worden war. Die Bemühungen des Verfassers, Vertreter der Universität Freiburg oder von Vereinigungen, deren Ehrenmitglied Hevesy gewesen war, zur Teilnahme zu gewinnen, blieben leider erfolglos. So wurde ihm die ehrenvolle Aufgabe zuteil, diesem großen Naturforscher, der soviel für die Menschheit und besonders für die Wissenschaft in Deutschland getan hat, im Namen der deutschen Kollegen ehrende Worte zu widmen.

5.4 Verdrängung der Erinnerung

Das im Vergleich zu seinen Leistungen geringe Interesse, das man Hevesy in Freiburg nach seinem Tode entgegenbrachte, konnte ich mir anfangs nicht erklären. Allerdings gibt es einige Gemeinsamkeiten im Verhältnis der im Lande verbliebenen Deutschen zu den Emigranten, die möglicherweise einen Erklärungsansatz bieten. In der Lebenserinnerung des Freiburger Mediziners Ludwig Heilmeyer, den Hilde Levi als Hevesys Freund bezeichnet und dem Hevesy zu guten Kontakten mit dem Ausland verholfen hatte, wird Hevesy nur einmal kurz erwähnt.¹⁰⁵ Dagegen nimmt Heilmeyers Besuch bei dem Klassenkameraden und kunstliebenden Generalgouverneur von Krakau, Franck, einen wesentlich breiteren Raum ein. Bei der Einweihung eines neuen Gebäudes für die Pathologische Klinik 1934 begründete der damalige Rektor der Universität Freiburg, Heidegger, die Notwendigkeit der Forschung auf dem Gebiet der „Rassenhygiene“. In diesem Institut wirkte zuvor neben Aschoff auch Hevesys Freund Schönheimer, mit dem Hevesy, nachdem beide emigriert waren, Arbeiten zur Anwendung stabiler Isotope durchführte.

¹⁰⁵ Ludwig Heilmeyer – Lebenserinnerungen. Hrsg v. Ingeborg Heilmeyer, Stuttgart, New York 1971, S.106.

So verwundert es nicht, dass Ute Deichmann sich auf der Jahrestagung „Geschichte der Chemie“ in Würzburg 2001 darüber beklagte, dass die Mehrzahl der deutschen Wissenschaftler nach Kriegsende, als für sie keine schweren persönlichen Nachteile mehr zu erwarten waren, die Vertreibung ihrer jüdischen Kollegen aus dem Öffentlichen Dienst nicht verurteilt, sondern im Gegenteil teilweise sogar auch deren wissenschaftliche Anteile an bis dahin gemeinsam durchgeführten Arbeiten zu verringern versucht habe.¹⁰⁶ In diesem Sinne äußert sich auch Ruth Sime.¹⁰⁷

Der Hauptgrund scheint zu sein, dass es im Interesse der Siegermächte lag, wenn nach dem Zweiten Weltkrieg in der Zeit des beginnenden Kalten Krieges zwar die besonders exponierten Kriegsverbrecher in Nürnberg verurteilt wurden, aber die deutsche Elite aus Wirtschaft und Wissenschaft nicht allzu sehr mit einem schlechten Gewissen belastet wurde.¹⁰⁸ Nachdem der Kalte Krieg mit dem Zerfall der Sowjetunion geendet hatte und von den direkt Beteiligten nur noch wenige Wissenschaftler am Leben sind, wird der Umgang mit dem Andenken jüdischer Wissenschaftler während der Nazizeit und danach wieder häufiger behandelt.

Glücklicherweise ist um die Jahrtausendwende auch an der Universität Freiburg das Interesse an Leben und Werk von Hevesy, den der Historiker Bernd Martin als größten Sohn dieser Universität bezeichnet,¹⁰⁹ wieder gewachsen. An seiner langjährigen Wirkungsstätte, dem Institut für Physikalische Chemie, wurden ihm zu Ehren im Jahr 2001 Vitrinen mit Bildern und seinen Arbeitsmitteln aufgestellt. In der Klinik für Nuklearmedizin in Freiburg, wo wie in Münster eine Station seinen Namen trägt, hält der Nuklearmediziner Ernst Moser die Erinnerungen an Hevesy wach. Die Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin hat einen Georg-von-Hevesy-Preis

¹⁰⁶ Deichmann, Ute: Normalisierung unmöglich? Deutsch-jüdische Chemiker im Exil und ihre ehemaligen Kollegen in Deutschland nach 1945. Vortrag bei der Jahrestagung der Fachgruppe Geschichte der Chemie der GDCh. Würzburg 23.–24. September 2001.

¹⁰⁷ Sime 2001 (Anm. 58), S.11, über den Beitrag von Lise Meitner an der Entdeckung der Kernspaltung: „Eine Verzerrung der Wirklichkeit und das Verdrängen von Erinnerungen sind wiederkehrende Phänomene, die bei jeder Untersuchung über das Dritte Reich und seine Nachwirkungen auffallen. [...] Schon wenige Wochen nach der Entdeckung beanspruchte Hahn das Verdienst dieser Leistung allein für die Chemie. Wenig später verdrängte und leugnete er nicht nur seinen geheimen wissenschaftlichen Austausch mit einer „Nichtarierin“ im Exil, sondern auch fast alles, was Meitner vorher geleistet hatte. [...] Dass diese Unaufrichtigkeit nie eingestanden wurde, dass sie so unkritisch hingenommen und bewusst festgeschrieben und verbreitet wurde, gehört zu den beunruhigendsten Dingen, die ich in dieser Biographie anspreche.“

¹⁰⁸ In ähnlichem Sinne schreibt auch Jaenicke 1994 (Anm. 77), S.142: „Die neugegründete Bundesrepublik wurde bald Nutznießer des Kalten Krieges, zuverlässiger Antikommunismus wurde eine weit bessere Empfehlung als eine einwandfreie Vergangenheit.“

gestiftet, und ihren 40. Kongress in Freiburg im Jahre 2002 hatten die Veranstalter ganz bewusst Hevesy als Pionier der Nuklearmedizin gewidmet, den sie wollten „symbolisch und exemplarisch Wiedergutmachung für das Unrecht leisten, das durch rassistisch motivierte Verfolgung und Ausweisung zahlreicher Wissenschaftler durch die hiesige Universität wiederfahren ist“.¹¹⁰ An der Medizinischen Klinik der Universität wird Anfang 2006 eine Tafel zum Gedenken an Georg von Hevesy angebracht.

6. Schlussfolgerungen

Hevesys detaillierte Kenntnisse in den unterschiedlichsten Wissenschaftsdisziplinen ermöglichten ihm, mit relativ wenigen Experimenten neue Zusammenhänge aufzudecken. Seine bedeutenden Entdeckungen auf den unterschiedlichsten Gebieten brachten ihm weltweite Anerkennung ein und sorgen dafür, dass er im Gedächtnis der Wissenschaftler ewig einen Platz behalten wird.

Hevesy war von der Herkunft her ein Ungar, wurde nach 1944 schwedischer Staatsbürger, hatte in Deutschland studiert, zeitweilig gelehrt, seinen Lebensabend verbracht und die Mehrzahl seiner Freunde gefunden. Er war eng mit deutschen und deutsch sprechenden Wissenschaftlern verbunden, und seine bahnbrechenden Entdeckungen besaßen eine bedeutende Auswirkung auf Wissenschaft, Technik und Medizin in Deutschland. Als Hochschullehrer und Kollege vermittelte er Wissen und übte einen großen Einfluss auf das wissenschaftliche Leben aus und leistete einen bedeutenden Beitrag zur Modernisierung von Wissenschaft, Medizin und Technik in Deutschland. Dieser Beitrag verdient in Deutschland mehr gewürdigt zu werden, als es zur Zeit der Fall ist.

¹⁰⁹ Martin 1995 (Anm. 39).

¹¹⁰ Anonym: Von PET bis Papillon, In:Freiberger Uni-Magazin, April (2002) S. 3-5.