

MIUSEION 2000

KULTURMAGAZIN GLAUBE, WISSEN, KUNST IN GESCHICHTE UND GEGENWART

Individualität

in der Natur

Lise Meitner

Die grosse Dame
der Kernphysik

Religionspsychologie

Eingeschränkte Sicht
bei der Erforschung religiöser Erfahrungen



Lise Meitner

Die grosse Dame der Kernphysik

Sie war eine der wenigen wegweisenden Naturwissenschaftlerinnen der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, hat massgeblich zur Entwicklung des damals noch jungen Forschungsgebiets der Kernphysik und insbesondere entscheidend zur Entdeckung der Kernspaltung beigetragen – und doch ist Lise Meitner (1878–1968), die ein Albert Einstein »unsere Madame Curie« nannte, heute selbst für manchen gestandenen Physiker eine Unbekannte. Ihr im Vergleich mit ihren grossen Leistungen unverhältnismässig geringer Bekanntheitsgrad hat einmal damit zu tun, dass sie eine Frau und zudem keine sich vordrängende Persönlichkeit war, aber auch damit, dass sie einer jüdischen Familie entstammte und 1938, im Zenit ihrer wissenschaftlichen Karriere, Hals über Kopf aus Berlin ins schwedische Exil hatte fliehen müssen.

Mit dem vorliegenden Artikel soll Lise Meitners Wesen und Wirken als Pionierin in der gerade auch für eine Frau keineswegs einfachen Anfangszeit der modernen Naturwissenschaften vorgestellt werden.

Von Urs Guggenbühl

Ein herzliches und aufgeschlossenes Elternhaus

Lise Meitner kam am 7. November 1878 in Wien zur Welt. In der Literatur wird zwar auch der 17. November genannt, aber da Lise Meitner selbst ihren Geburtstag stets am 7. gefeiert und dies gewiss von ihren Eltern so überliefert erhalten hat, wollen auch wir ebendiesen Tag als ihren Geburtstag annehmen. Lise war das dritte von insgesamt acht Kindern – fünf Mädchen und drei Knaben –, denen Mutter *Hedwig* (1850–1924) und Vater *Philipp* Meitner (um 1840 bis 1910), ein selbständiger Rechtsanwalt, das Leben geschenkt haben. Der Drittgüngste, *Max*, starb allerdings im Alter von nur vierzehn Jahren.

Man kann sich bei dieser grossen Kinderschar unschwer vorstellen, von welcher reger Betriebsamkeit die Wohnung der Meitners an der heutigen Heinestrasse 27 in der Wiener Leopoldstadt erfüllt war. Nach übereinstimmendem Bekunden waltete dabei aber in



der Familie ein überaus liebevoller und fröhlicher sowie sehr offener Geist. Lise Meitner selbst erwähnte noch im hohen Alter die »un-gewöhnliche Güte« der Eltern und die »geistig so ausserordentlich anregende Atmosphäre«, in der sie und ihre Geschwister hätten aufwachsen dürfen. So kam es in der Wohnung der Meitners oft zu Diskussionsabenden mit befreundeten Juristen oder Schriftstellern, wobei die Kinder aufbleiben und zuhören durften. Es stand ihnen zu Hause auch eine reichhaltige Bibliothek zur Verfügung, und der Gang in die Wiener Museen war ebenso Bestandteil ihrer Erziehung wie der Besuch von Konzerten oder von Theater- und Opernaufführungen. Die älteren Kinder lehrte der Vater teilweise noch selbst Englisch, Französisch, Latein oder auch Hebräisch, wobei die Sprösslinge ausnahmslos im evangelischen und nicht im angestammten jüdischen Glauben erzogen wurden.

Vater und Mutter Meitner war insbesondere daran gelegen, dass alle Kinder eine höhere Ausbildung absolvieren konnten, auch die Mädchen. Gerade dies aber war in der damaligen Zeit – gewiss nicht nur in Österreich – ein absolut aussergewöhnliches oder sogar unmögliches Unterfangen. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts hatten Mädchen in Österreich nämlich keine Möglichkeit, nach Abschluss der offiziellen Schulzeit noch eine öffentliche Schule zu besuchen. Und zum rechtlichen Mangel kam das Vorurteil vieler Eltern,

»ein anständiges bürgerliches Mädchen habe zu Hause zu sitzen und nähen und kochen zu lernen«,

wie Meitner später schrieb. Aber auch wenn Eltern über die Bereitschaft sowie über die finanziellen Ressourcen verfügten, um ihre Tochter an einer Privatschule weiter ausbilden zu lassen, gab deren Abschluss einer jungen Frau noch kein Anrecht auf ein Universitätsstudium. In Österreich waren Frauen erst ab 1897 und auch da anfangs nur in den geistes- und naturwissenschaftlichen

Fächern zum Studium zugelassen; für Medizin mussten sie sich noch bis ins Jahr 1900 gedulden, in der Juristerei sowie den technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern war ihnen die Hochschule sogar bis nach dem Ersten Weltkrieg verwehrt. In Deutschland war es um nichts besser; Frauen durften dort grundsätzlich erst ab 1909 im ganzen Land an eine Universität, und auch dann lag ihre Zulassung zum Teil immer noch im Belieben des jeweiligen Dozenten. In Zürich hatte dagegen – als erste Frau im ganzen deutschsprachigen Raum – immerhin bereits 1867 eine Frau promoviert, und zwar in Medizin.

Obschon spät, kam die Studienreform in Österreich für die älteren Meitner-Töchter doch gerade noch rechtzeitig: *Gisela* begann 24-jährig ihr Medizinstudium und wurde so eine der ersten in Wien praktizierenden Ärztinnen, *Auguste* studierte als erstes Mädchen überhaupt »Composition« am Wiener Konservatorium und wurde Konzertpianistin und Dirigentin, Lise wurde Physikerin, *Carola* Künstlerin und *Frida* Mathematikerin. Die von den Reformen naturgemäss nicht betroffenen Söhne *Fritz* und *Walter* wurden Ingenieur beziehungsweise Chemiker.

»Eine ganz neue und wunderbare Welt«

Als sich in Österreich die Universitäten 1897 für Frauen öffneten, sah sich Lise Meitner – wie alle studienwilligen Frauen ihres Alters – vor das Problem gestellt, dass sie über keine Reifeprüfung verfügte: Die Hochschulen verlangten natürlich genau wie bei den Männern eine Matura, doch war ja den Frauen der Zugang zu einem Gymnasium bislang verwehrt gewesen. So blieb Lise nun nichts anderes übrig, als sich mittels teuren Privatunterrichts auf die Reifeprüfung vorzubereiten und diese dann als Externe vor fremden und gewiss nicht durchweg vorurteilsfreien Lehrern an einem der anerkannten Wiener Knabengymnasien abzulegen. In nur zwei Jahren lernte sie sich durch den Stoff von acht

Mutter Hedwig Meitner.



notgedrungenen Massen verpassten Gymnasialjahren und trat schliesslich 1901 zusammen mit dreizehn anderen jungen Frauen zu der »überhaupt nicht einfachen« Prüfung an. Vier von ihnen bestanden, darunter Lise.

Obwohl sie als Mädchen während ihrer eigentlichen Schulzeit nie ein naturwissenschaftliches Fach gelehrt erhalten hatte, hatte sie den Entschluss, nun Physik und Mathematik zu studieren, im Grunde längst getroffen:

»Ich habe schon als Kind eine sehr ausgesprochene Neigung für Mathematik und Physik gehabt«,

erklärte sie später. Ihre Geschwister hatten sie denn auch schon als Mädchen, wenn sie sich bei der Hausarbeit wieder mal ungeschickt anstellte, mit den Worten geneckt:

»Das kann die Lise nicht, das steht nicht im Physikbüchl.«

Im Herbst 1901 begann die inzwischen 23-Jährige mit ihrem Studium an der Wiener Universität. Das Physikalische Institut, das sie vorab interessierte, war damals noch in einem baufälligen Wohnhaus untergebracht. Die Deckenbalken der zu Hörsälen umfunktionierten Räume waren morsch, die Böden ausgetreten, und in den Ritzen der provisorischen Labors sammelte



Vater Philipp Meitner.

Mutter Hedwig Meitner mit sieben der schliesslich acht Kinder.



sich frei das Quecksilber. Schreibpulte oder ein Podium gab es nicht:

»Der Eingang sah aus wie der Eingang zu einem Hühnerhaus. Ich habe oft gedacht, wenn hier Feuer ausbricht, werden wenige von uns lebend herauskommen«,

schrrieb sie rückblickend. Doch der bedrohliche Zustand des heruntergekommenen Gebäudes schreckte die einen reinlichen Umgang gewohnte Bürgerstochter Lise Meitner nicht. Sie, die physikalische Geräte bisher höchstens hatte von Ferne betrachten dürfen, war von dem Laboratorium gänzlich fasziniert. Und besonders angetan war sie von den Vorlesungen und der Persönlichkeit eines ihrer Professoren, des berühmten Wiener Physikers *Ludwig Boltzmann* (1844–1906):

»Er war ein ungewöhnlich guter Vortragender. In meiner Erinnerung sind seine Vorlesungen die schönsten und anregendsten, die ich jemals gehört habe. [...] Er war selbst von allem, was er uns lehrte, so begeistert, dass man aus jeder Vorlesung mit dem Gefühl wegging, es werde einem eine ganz neue und wunderbare Welt eröffnet. [...] Er war eine Art 'reiner Tor', voll Herzensgüte, Glauben an Ideale und Ehrfurcht gegenüber den Wundern der Naturgesetzlichkeit.«

Lise Meitner bezeichnete es in einer Rückschau von 1955 als »grossen Glückszufall«, dass sie

bei Boltzmann die Grundlagen der theoretischen Physik hatte studieren dürfen. Sie meinte dies keineswegs allein wegen seiner menschlichen und pädagogischen, sondern vor allem auch wegen seiner herausragenden wissenschaftlichen Fähigkeiten. Boltzmann gehörte zu den Physikpionieren der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts; mit seinen thermodynamischen Forschungen und der Einführung statistischer Methoden hat er wesentlich zum Übergang von der klassischen, noch in Raum und Zeit beschreibbaren Physik hin zur modernen, der Mikrophysik, beigetragen. Als überzeugter Anhänger der sogenannten Atomistik war er früh von der realen Existenz von Atomen ausgegangen, während massgebliche Physiker diese teilweise noch bis ins 20. Jahrhundert hinein nur als »Gedankendinge« gelten lassen wollten, denen keine reale Bedeutung zukomme und die nur hypothetische Hilfsmittel für Erklärungen seien. Zu den Gegnern der Atomistik gehörte beispielsweise ein *Ernst Mach* (1838–1916), aber auch ein *Max Planck* (1858–1947; Nobelpreis für Physik 1918), welcher Letzterer seine berühmte Quantenhypothese im Jahre 1900 erst formulieren konnte, nachdem er seine grosse Skepsis abgelegt und die reale Existenz von Atomen »in einem Akt der Verzweiflung«, wie er es nannte, anerkannt hatte.

Weggang von Wien

Lise Meitner schloss ihr Studium in Wien 1906 mit einer Dissertation über die »Wärmeleitung in inhomogenen Körpern« ab. Sie war – nach ihrer ältesten Schwester Gisela – eine der ersten Doktorinnen der Universität Wien und überhaupt erst die zweite Frau, die in Österreich im Hauptfach Physik promoviert wurde.

Ein Einkommen sicherte ihr der Dokortitel in Physik jedoch nicht. Auf Anraten ihres Vaters legte sie daher die Prüfung zum Lehramt für Mathematik und Physik ab, um sodann halbtags an einer Mädchenschule zu unterrichten. Doch der Lehrberuf verschaffte ihr keine Befriedigung. Und auch einem Angebot von einer Wiener Gasglühlichtfabrik vermochte sie, obwohl es »ungewöhnlich« war, »dass ein Mädchel eine Stellung in der Industrie bekommen sollte«, keinen Reiz abzugewinnen. Ihr wahres Interesse galt der Forschung auf dem Gebiet der sich seit der Jahrhundertwende rasant entwickelnden Physik. Glücklicherweise hatte sie die Möglichkeit, nebenbei am Physikalischen Institut der Universität Wien weiterzuforschen, und sie nutzte das für Versuche im Zusammenhang mit der ein paar Jahre zuvor entdeckten Radioaktivität. Mit ihren Veröffentlichungen über ihre Experimente, darunter solche über die beim radioaktiven Zerfall auftretende



Die Universität Wien, um 1900.

Der Wiener Physiker Ludwig Boltzmann.

Lise Meitner, um 1900.



Alpha- und Betastrahlung, erhielt sie auch einige Beachtung. Aber für ihre Forschertätigkeit wurde Meitner nicht entlohnt. Als Frau konnte sie sich im damaligen Österreich auch keine Chance ausrechnen, mit wissenschaftlicher Forschung ein Auskommen zu finden; im Lande war bislang noch keine Assistentenstelle, die unterste Stufe einer akademischen Laufbahn, mit einer Frau besetzt worden.

Lise Meitner wandte sich daher an das Labor der berühmten Marie Curie (1867–1934) in Paris, die 1903 gemeinsam mit ihrem Mann Pierre (1859–1906) und mit Antoine Henri Becquerel (1852–1908) für ihre Arbeiten über Radioaktivität mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet worden war (und 1911 noch denjenigen für Chemie erhielt). Aber Madame Curie hatte keine Stelle frei und erteilte ihr eine Absage. Und die Universität Giessen, bei der sie sich auf eine Annonce hin um eine freie Assistentenstelle bewarb, antwortete ebenfalls abschlägig.

Indieserauswegloserscheinenden Situation entschloss Lise Meitner sich, ihre physikalische Ausbildung zu vertiefen, und zwar in Berlin bei Max Planck, dem Begründer der Quantentheorie. Obwohl sie bereits gegen 29 Jahre alt und finanziell nach wie vor von ihren Eltern abhängig war, haben diese sie in ihrem Wunsch bestärkt und ihr die weitere Unterstützung grosszügig zugesagt. So verliess sie Wien im September 1907, um sich für ein oder zwei Jahre

in Berlin weiterzubilden. Sie blieb schliesslich über dreissig Jahre.

Wie entscheidend sie ihren Weggang aus dieser wissenschaftlichen Sackgasse empfand, lässt sich einem Brief entnehmen, den sie sechs Jahre später an ihre Freundin Elisabeth Schiemann (1881–1972), die eine bedeutende Botanikerin werden sollte, schrieb:

»Ich habe ein sehr starkes Zugehörigkeitsgefühl an mein Haus [in Wien] und werde bestimmt niemals, wo immer anders ich sein mag, über ein gewisses Gefühl des Fremdseins hinauskommen. Trotzdem aber weiss ich, dass mein Fortgehen von zu Hause in gewisser Hinsicht eine Rettung für mich war; dass ich, wenn ich hier geblieben wäre, mindestens innerlich zugrunde gegangen wäre.«

Bei Max Planck in Berlin

Als Lise Meitner im Herbst 1907 in Berlin ankam, musste sie zu ihrem Erstaunen feststellen,

dass sich die preussischen Universitäten und Professoren gegenüber Frauen insgesamt noch ablehnender verhielten als die in Wien. So wurde in Preussen die allgemeine Zulassung von Frauen zur Universität erst im August 1908 von Gesetzes wegen gestattet. Davor war es dem einzelnen Dozenten überlassen, ob er eine Frau in seiner Vorlesung dulden wollte oder nicht. Und trotz des Gesetzes, so berichtete Meitner 1953 in einem Vortrag,

»gab es bis Ende der zwanziger Jahre einige Professoren, die Studentinnen den Zutritt zu ihren Vorlesungen verweigerten. Das klingt verwunderlich. Aber was sollte das Ministerium gegenüber einem berühmten Wissenschaftler tun, der, wie der Germanist [Gustav] Roethe, erklärte, sobald eine Studentin in seinem Hörsaal auftauchte, er werde die Vorlesung nicht beginnen, ehe die Dame den Saal verlassen habe.«

Im Herbst 1907 war das genannte Gesetz noch nicht in Kraft, und so war Frau Doktor Lise Meitner, die als Frau keine Möglichkeit gehabt hätte, in Berlin zu promovieren, und deren Titel daselbst auch erst 1912 anerkannt wurde, verpflichtet, bei Max Planck vorzusprechen, um von ihm die Einwilligung für die Teilnahme an seinen Vorlesungen zu erhalten:

»Er empfing mich sehr freundlich und lud mich auch schon bald zu sich nach Hause ein. Als ich ihm dort das erste Mal besuchte, sagte er zu mir: "Aber Sie sind doch schon Doktor! Was wollen Sie denn noch?" Als ich ihm antwortete, dass ich gerne ein wirkliches Verständnis der Physik gewinnen würde, sagte er nur ein paar freundliche Worte und ging nicht weiter auf die Sache ein. Natürlich schloss ich daraus, dass er keine sehr hohe Meinung von Studentinnen hatte, und das stimmte sicher zu dieser Zeit.«

Planck liess Meitner jedoch ohne weiteres zu seinen Vorlesungen zu. Und es blieb nicht dabei: Auch im Kreise seiner Familie fand sie herzliche Aufnahme und war bald regelmässiger Gast bei den anregenden Diskussions- und Musikabenden, die Planck – er war selbst ein sehr guter Pianist – in seinem Hause veranstaltete und an denen unter anderem *Albert Einstein* (1879 bis 1955; Nobelpreis für Physik 1921) während seiner Berliner Jahre teilnahm. Im Jahre 1912 ernannte Planck Lise Meitner ferner zu seiner Assistentin, was insofern besondere Erwähnung verdient, weil sie dadurch »der erste weibliche Universitätsassistent« in ganz Preussen wurde – und darüber hinaus, 34-jährig, zum ersten Mal in ihrem Leben nicht mehr von der finanziellen Unterstützung ihres Elternhauses abhängig war.

Planck, der mit seiner Quantentheorie – neben Einsteins Relativitätstheorie – eine der bedeutendsten physikalischen Theorien des 20. Jahrhunderts begründet hat, war nicht nur ein herausragender Wissenschaftler, sondern auch als Mensch von hohen Qualitäten, wie Lise Meitner in einem nach seinem Tod gehaltenen Vortrag berichtete:

»Er war von einer innerlichen Reinheit der Gesinnung und von einer Geradlinigkeit, der seine äussere Schlichtheit durchaus entsprochen hat. [...] In den vierzig Jahren, die ich Planck gekannt habe und in denen er mir allmählich sein Vertrauen und seine Freundschaft geschenkt hat, habe ich immer wieder mit Bewunderung festgestellt, dass er nie etwas getan oder nicht getan hat, weil es ihm hätte nützen oder schaden können. Wenn er es für recht erkannt hat, so hat er es eben einfach durchgeführt, ohne Rücksicht auf seine Person.«

Eine Eigenschaft, die Planck, am Rande bemerkt, auch unter den gefährlichen Umständen der Hitlerzeit nicht abgelegt hat.

Meitner vertraute dem befreundeten Physiker *Max von Laue* (1879 bis 1960; Nobelpreis für Physik 1914), der vor ihr bei Max Planck Assistent gewesen war, in einem Brief einmal an:

»Ausser meinen Eltern hat kein anderer Mensch einen so starken Einfluss auf meinen Lebensweg gehabt wie er. Die Studienzeit bei ihm war ausschlaggebend für meine ganze spätere Entwicklung.«

Die Holzwerkstatt von Otto Hahn

Aber zurück zu den Anfängen von Lise Meitners Berliner Zeit, ins Jahr 1907: Neben dem Besuch von Plancks Vorlesungen blieb ihr noch reichlich Zeit. Sie plante, diese für experimentelle Forschungen auf dem jungen Gebiet der Radioaktivität zu nutzen, auf dem sie ja schon in Wien eigene Versuche durchgeführt hatte.

Noch im Herbst 1907 erfuhr sie, dass der junge Radiochemiker *Otto Hahn* (1879–1968) für sein kleines Labor am Chemischen Institut in Berlin »einen Physiker« suchte. Hahn war damals Assistent des Naturstoffchemikers *Emil Fischer* (1852–1919; Nobelpreis für Chemie 1902) und wollte in dem Labor, das er sich aus Platzmangel in einer ehemaligen Holzwerkstatt eingerichtet hatte, seinerseits Untersuchungen mit radioaktiven

Substanzen vornehmen. Er hatte sich bei Forschungsaufenthalten bei *Sir William Ramsay* (1852–1916; Nobelpreis für Chemie 1904), dem Entdecker der Edelgase, in London und beim Experimentalphysiker *Sir Ernest Rutherford* (1871–1937; Nobelpreis für Chemie 1908) im kanadischen Montreal in das damals noch wenig erschlossene Gebiet eingearbeitet und namentlich bei Rutherford erfahren, wie fruchtbar hierbei die Zusammenarbeit von Chemikern und Physikern sein konnte. Auch beim Ehepaar Curie hatten ja genau diese Fachgebiete zusammengewirkt.

Hahn hatte bei seiner Suche nach einem Mitarbeiter am Berliner Institut naheliegenderweise an einen Mann gedacht; Frauen waren ja 1907 noch nicht zugelassen. Im Unterschied zu einem Grossteil seiner Assistentenkollegen und der Professorenschaft besass er aber keinerlei Vorbehalte gegenüber Frauen in der Wissenschaft; er hatte bereits bei Rutherford auch gemeinsam mit mindestens einer Physikerin geforscht. Als nun Hahn und die vier Monate ältere Lise Meitner miteinander bekannt gemacht wurden, kamen die beiden rasch überein, dass sie sich auf dem in Berlin noch stiefmütterlich behandelten Gebiet der Radioaktivität zusammentun könnten. Allerdings musste Hahn dafür zuerst die Einwilligung von Emil Fischer einholen, der ganz Mann seiner Zeit, anfänglich – später hat er sie durchaus unterstützt – nur unter der Bedingung zustimmte, dass Meitner ausschliesslich den separaten Eingang der Holzwerkstatt benütze und das Institut selbst nicht betrete. Obwohl sie wegen dieser Vorbehalte sogar eine nahe gelegene Gaststätte aufsuchen musste, um auf die Toilette zu gehen, war sie ohne weiteres einverstanden. *Fritz Strassmann* (1902 bis 1980), ein enger Mitarbeiter und Freund von Hahn und Meitner aus späteren Jahren, meinte dazu:

»Es wäre menschlich verständlich gewesen, wenn Lise Meitner diese Bedingungen als kränkend empfunden und ihren Berliner Aufenthalt abgebrochen hätte. Aber in ihrem ganzen

Berlin, Potsdamer Platz, um 1900.



Leben hat sie wissenschaftlichen Ehrgeiz und persönliche Empfindung der jeweils bearbeiteten Forschungsaufgabe untergeordnet.«

Mit der Zusammenarbeit von Meitner und Hahn in der Holzwerkstatt begann am 28. November 1907 eine ganz besondere Erfolgsstory in der Geschichte der modernen Physik, die schliesslich 31 Jahre später zur Entdeckung der Kernspaltung führte. Um ja keinen Anschein von Unschicklichkeit entstehen zu lassen, blieben die beiden zwar noch jahrelang beim förmlichen Sie und hielten ihr Privatleben streng getrennt. Aber sie haben sich menschlich bestens verstanden und wissenschaftlich hervorragend ergänzt. Lise Meitner berichtete in einer Rückschau auf ihr Leben im Jahre 1955:

»Die Zusammenarbeit mit Otto Hahn war besonders stimulierend. Wir waren beide begeistert von der grossen Fülle der Probleme, die wir sozusagen jeden Tag vor uns gefunden haben. Und wir waren voll Bewunderung für die erstaunliche Entwicklung der Physik und Chemie.«

Der Physiker Werner Heisenberg (1901–1976; Nobelpreis für Physik 1932), der später mit Hahn und Meitner persönlich bekannt wurde, charakterisierte das Besondere am Zusammenwirken der beiden einmal wie folgt:

»Hahn hatte seine Erfolge vor allem, so scheint es mir, seinen charakterlichen Qualitäten zu danken. Seine unermüdliche Arbeitskraft, sein eiserner Fleiss im Erwerben neuer Kenntnisse, seine unbestechliche Ehrlichkeit erlaubten ihm, noch genauer und gewissenhafter zu arbeiten, noch selbstkritischer über die meisten Versuche zu denken, noch mehr Kontrollen durchzuführen als die meisten anderen, die in das Neuland der Radioaktivität eindringen. Lise Meitners Beziehung zur Wissenschaft war etwas anderes. Sie fragte nicht nur nach dem "Was", sondern auch nach dem "Warum". Sie wollte verstehen [...], sie wollte den Naturgesetzen nachspüren, die in diesem neuen Gebiet am Werke waren. Ihre Stärke war also die Fragestellung und dann die Deutung des angestellten Versuchs.«

»Jeder freute sich über den Erfolg des anderen«

Das Duo Meitner-Hahn erwies sich praktisch von Anfang an als ein sehr gut harmonisierendes Forschergespann. Schon im ersten Jahr ihres Zusammenwirkens veröffentlichten sie drei gemeinsame Arbeiten, darunter eine über ein kurzlebiges »Actinium C«, einen Betastrahler, der durch Zerfall des sehr seltenen radioaktiven Elements Actinium (Ac) entsteht. 1909 folgten bereits sechs weitere Untersuchungen. In einer besonders wegweisenden hatten Lise Meitner und Otto Hahn den sogenannten radioaktiven Rückstoss bestimmen können, mit dem es auf einfache und elegante Weise möglich wurde, mehrere radioaktive Substanzen sauber voneinander zu trennen und auch extrem kurzlebige nachzuweisen. Mit dieser Methode entdeckten sie zudem ein neues Zerfallsprodukt des schwach radioaktiven Elements Thorium (Th), das ebenfalls ein Betastrahler war und das sie in der Folge »Thorium D« nannten.

Über diese enorm pulsierende Forschungszeit schrieb Lise Meitner viele Jahre später:

Unteres Bild: Lise Meitner (Mitte) mit Elisabeth Schiemann (re.) und einer der beiden von Max Plancks Zwillingstöchter.



Max Planck.

Albert Einstein mit Violine, Lithographie von Emil Orlik, um 1928.



An wissenschaftlichen Kongressen lernte Meitner in diesen Jahren Marie Curie und Albert Einstein auch persönlich kennen. Den ein paar Monate jüngeren Einstein traf sie erstmals 1909 in Salzburg, als er an einer Tagung vor theoretischen und experimentellen Physikern über seine (spezielle) Relativitätstheorie und die daraus folgende, so geniale wie einfache Formel $E=mc^2$ (Energie ist Masse mal Lichtgeschwindigkeit im Quadrat) referierte. Die Fachwelt hat diese Theorie, die Einstein bereits vier Jahre zuvor als 26-Jähriger publiziert hatte, damals höchstens in Ansätzen verstanden, und gewisse Kreise haben sie auch noch lange und teilweise massiv bekämpft. Erst im Laufe der Zeit wurde deutlich, auf welcher revolutionären Weise sie die damaligen Begriffe von Raum und Zeit erweiterte. Auch Lise Meitner hat damals, wie sie mehr als fünfzig Jahre nach Einsteins Vortrag notierte,

»sicherlich noch nicht in vollem Ausmass die Konsequenzen seiner Relativitätstheorie verstanden.«

Aber die von ihm vorgetragenen Thesen waren für sie

»so überwältigend neu und überraschend, dass ich mich an die Vorlesung bis auf den heutigen Tag sehr gut erinnere.«

Bei der Entdeckung der Kernspaltung dreissig Jahre später konnte Lise Meitner mit Einsteins Formel berechnen, welche enorme Energie bei der Umwandlung einer so winzigen kleinen Masse wie der eines Atoms freigesetzt werden kann.

Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie

Das Jahr 1912 brachte Lise Meitner nicht nur die bereits erwähnte Assistentenstelle bei Max Planck, sondern auch den Umzug ihres Forschungslabors in das am

James Franck (1882–1964) und Gustav Hertz (1887–1975) – die beiden erhielten 1925 gemeinsam den Nobelpreis für Physik (Franck-Hertz-Versuch) – oder der bereits genannte Max von Laue:

»Mit den jungen Kollegen am nahe gelegenen Physikalischen Institut hatten wir menschlich und wissenschaftlich ein sehr gutes Verhältnis. Sie kamen uns öfter besuchen, und es konnte passieren, dass sie durch das Fenster der Holzwerkstatt hereinstiegen, statt den üblichen Weg zu nehmen.« – »Es waren nicht nur brillante Wissenschaftler, sondern aussergewöhnlich lebenswürdige Menschen. Jeder war bereit, dem anderen zu helfen, jeder freute sich über den Erfolg des anderen.«

schrrieb Meitner rückblickend.

Bald war sie unter den Forschern international zu einem Begriff geworden, auch wenn etwa Ernest Rutherford, damals eine der Koryphäen auf dem Gebiet der Radioaktivität, der ihre jeweils mit »L. Meitner« unterzeichneten Veröffentlichungen genau studiert hatte, bei der ersten Begegnung überrascht ausrief:

»Ach, ich dachte immer, Sie seien ein Mann!«

»Die Radioaktivität und Atomphysik waren damals in einer unglaublich raschen Fortentwicklung; fast jeder Monat brachte ein wunderbares, überraschendes, neues Ergebnis in einem der auf diesen Gebieten arbeitenden Laboratorien. Wenn unsere eigene Arbeit gut ging, sangen wir zweistimmig, meistens Brahms-Lieder.«

Mit ihren Arbeiten und Erfolgen machte sich die Forschergruppe Meitner-Hahn in der Fachwelt rasch einen Namen. Beide wurden sie ständige Teilnehmer an den berühmten Mittwochskolloquien im Berliner Physikalischen Institut, an denen von 1907 an allwöchentlich Professoren wie Max Planck oder Walther Nernst (1864–1941; Nobelpreis für Chemie 1920) mit Assistenten und weiteren Forschern die damals aus aller Welt nur so hereinströmenden neuen Erkenntnisse vortrugen und diskutierten. Hier lernte Lise Meitner viele andere junge Physiker kennen, mit denen sie und auch Hahn teilweise ihr ganzes Leben lang befreundet blieben, darunter

Rande von Berlin neu erbaute Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie. Es war dies das erste aus einer ganzen Reihe solcher Wissenschaftsinstitute, deren Besonderheit es war, dass sie nicht wie eine Hochschule auf eine staatliche, sondern auf eine private Trägerschaft gegründet und zur rein akademischen Forschung gedacht waren (nach dem Zweiten Weltkrieg wurden sie als Max-Planck-Institute neu ins Leben gerufen).

Das neue Labor bedeutete für Meitner und Hahn einen grossen Glücksfall. So wäre die intensive gemeinsame Arbeit, die schliesslich 1938 zur Entdeckung der Kernspaltung führte, an einer Hochschule neben der dort bestehenden Lehrverpflichtung undenkbar gewesen; an keiner deutschen Universität wurden vergleichbare Forschungen betrieben. Andererseits stand den beiden mit dem neu erbauten Institut ein geräumiges, modernes und vor allem nicht radioaktiv verseuchtes Labor zur Verfügung. In ihrer alten und eher provisorisch eingerichteten Holzwerkstatt dagegen waren im Laufe der Jahre kleinste Mengen stark strahlender Präparate auf den Boden und die Arbeitsflächen gelangt, weshalb dort – wegen der grossen Untergrundstrahlung der radioaktiven Gase, Abfälle und Staubreste – empfindliche Experimente völlig unmöglich geworden waren.



Nebelkammeraufnahme. Mit Hilfe der Wilson'schen Nebelkammer können zwar geladene atomare Teilchen nicht direkt sichtbar gemacht werden, aber wenigstens ihre Spur. Das Arbeiten mit der Nebelkammer und mit dem Geiger-Müller-Zählrohr, einem von Hans Geiger und Walther Müller entwickelten Gerät zur Detektion radioaktiver Strahlung, gehörte zu Lise Meitners Spezialgebieten.

»Man arbeitete ziemlich sorglos, was den Schutz vor radioaktivem Material angeht«,

berichtete Lise Meitner einmal. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts hatte noch jedes Bewusstsein für den Umgang mit radioaktiven Substanzen gefehlt. Die Präparate wurden mit blossen Händen angefasst; im Wiener Radiuminstitut verlor deshalb ein Mitarbeiter innerhalb weniger Jahre alle Finger seiner linken Hand. Zudem wurden sie ohne Schutz aufbewahrt; unter Hahns und Meitners Arbeitstisch in der Holzwerkstatt stand etwa immer eine Kiste, die bis zu 250 Kilogramm Uransalz für Experimente enthielt:

»Chemiker und Physiker würden sich heute bekreuzigen, wenn sie sich jeden Tag von 150 Kilogramm Uransalz bestrahlen lassen müssten«,

notierte Hahn später in seiner Autobiographie. Obwohl Kopfweh und Schwindel für ihn und Lise Meitner alltägliche Beschwerden geworden

waren, blieben sie, anders als etwa das Ehepaar Curie, von ernsteren Strahlenschäden verschont. Aber im neuen Labor achteten beide nun konsequent auf die Einhaltung strikter Vorsichtsmassnahmen; sogar auf die sonst übliche Begrüssung per Handschlag wurde verzichtet.

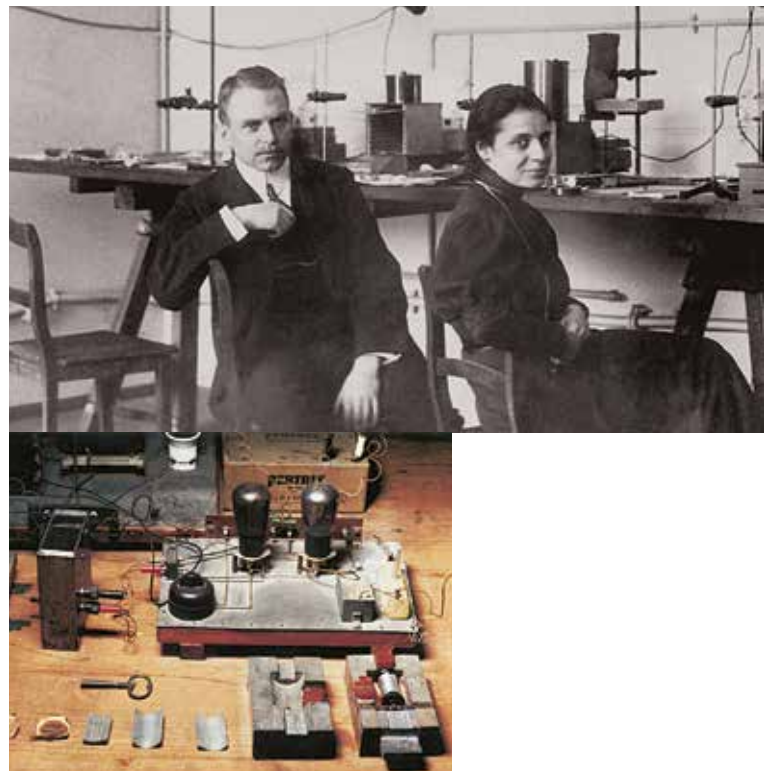
»Herzlich liebe ich die Physik«

Die Jahre am Kaiser-Wilhelm-Institut waren für Lise Meitner – abgesehen von einem erschütternden einjährigen Einsatz während des Ersten Weltkrieges als Röntgenschwester in einem Lazarett an der Ostfront und den nach 1933 immer trüber werdenden Jahren – wissenschaftlich wie persönlich sehr erfolgreich und glücklich. Ihrer Freundin Elisabeth Schiemann schrieb sie 1915, im Alter von 37 Jahren, die bezeichnenden Sätze:

»Herzlich liebe ich die Physik. Ich kann sie mir schwer aus meinem

Lise Meitner mit Otto Hahn in der Holzwerkstatt in Berlin, um 1910.

Unteres Bild: Das von ihnen in den dreissiger Jahren benützte Geiger-Müller-Zählrohr (vorne rechts) mit Verstärker (hinten rechts), Zählwerk (hinten links) sowie verschiedenen Messproben (vorne links).



Leben wegdenken. Es ist so eine Art persönlicher Liebe, wie gegen einen Menschen, dem man sehr viel verdankt.«

Noch 1913 hatte sie als Physikerin mit dem Chemiker Otto Hahn ein neues Forschungsprojekt in Angriff genommen: die Suche nach der vermuteten Muttersubstanz des Elements Actinium. Schon früher (vgl. vorne S. 28) hatten die beiden mit dem sehr seltenen Element gearbeitet und den Eindruck gewonnen, dass es zwar in enger Verbindung mit Uran, dem schwersten in der Natur vorkommenden Element, aber doch nicht direkt aus diesem entstand. Sie nahmen daher an, dass es zwischen Uran und Actinium im damals noch nicht vollständig bekannten Periodensystem (vgl. die Abbildung auf S. 33) ein langlebigeres Bindeglied geben müsste, das als Zerfallsprodukt aus dem radioaktiven Uran entstand und sodann weiter in Actinium zerfiel. Scherzhaft nannten sie dieses unbekannte Element untereinander »Abrakadabra«.

Die Suche, die Lise Meitner wegen Otto Hahns kriegsbedingter Abwesenheit fast ganz alleine durchführte – Hahn half jeweils während seiner Heimaturlaube mit –, war schliesslich im Winter 1918 von Erfolg gekrönt: In Versuchsreihen, auf die sie ohne ihre umfassende Erfahrung und den Einbezug von damals laufend neu gewonnenen Erkenntnissen anderer Forscher (so die Entdeckung des Atomkerns durch Rutherford

oder Bohrs Atommodell) kaum gekommen wären, konnten sie beziehungsweise in erster Linie Lise Meitner das gesuchte Bindeglied, das chemische Element mit der Ordnungszahl 91, nachweisen. In dem detaillierten Bericht, den sie am 16. März 1918 zur Veröffentlichung ihrer Entdeckung an die »Physikalische Zeitschrift« sandten und – obwohl Meitner den Hauptanteil geleistet hatte – gemeinsam unterzeichneten, liest man:

»Es ist uns gelungen, ein neues aktives Element aufzufinden und den Beweis zu erbringen, dass es die Muttersubstanz des Actiniums ist. Wir schlagen dafür den Namen Protactinium [Pa] vor.«

Der gemeinsame Freund Stefan Meyer (1872–1949), mit dem Lise Meitner schon in Wien auf dem Gebiet der Radioaktivität zusammengearbeitet hatte und der inzwischen das dortige Radiuminstitut leitete, unterbreitete im Scherz noch die Namen »Lisonium« und »Lisottonium«, aber die Entdecker wollten von solcherlei nichts wissen und hielten am eigenen Vorschlag fest.

Erst dreissig Jahre nach Meitners Tod wurde übrigens ein chemisches Element nach ihr benannt: 1997 erhielt das Element mit der Ordnungszahl 109 offiziell den Namen »Meitnerium«.

Die Erfolge Lise Meitners wirkten sich allmählich auch auf ihre Anstellungsbedingungen aus. Nachdem die zuvor nur ehrenamtlich Forschende 1913 von der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zum fest besoldeten wissenschaftlichen Mitglied

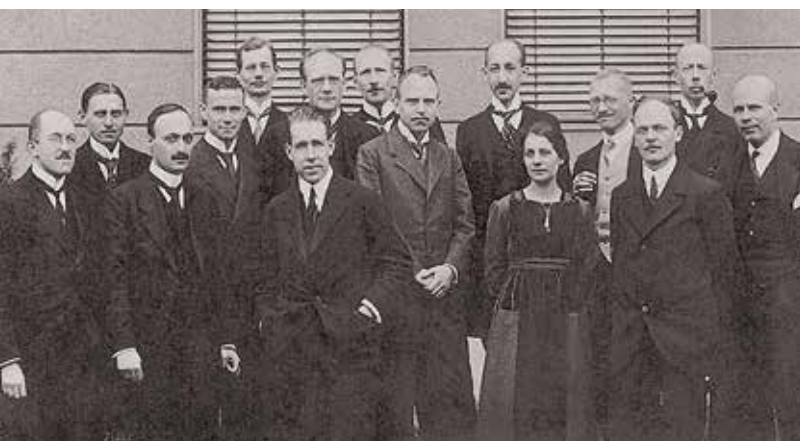
auf Lebenszeit ernannt worden und 1917 Leiterin der am Institut eigens für sie geschaffenen Physikalisch-Radioaktiven Abteilung geworden war, verfassten Max Planck, Max Nernst und auch der anfänglich ja noch eher ablehnend eingestellte Emil Fischer 1919 ein gemeinsames Gesuch an das zuständige Ministerium, es möge ihr der Professorentitel verliehen werden:

»Die Gesamtleistungen von Fräulein Meitner stellen sich würdig denjenigen ihres Arbeitsgenossen Professor Hahn an die Seite. Sie besitzt eine sehr gute physikalisch-theoretische Bildung, ist experimentell geschickt, sorgfältig und gewissenhaft. Nächste Frau Curie dürfte sie auf dem Gebiet der Radioaktivität die verdienteste Forscherin sein.«

Dem Gesuch wurde umgehend entsprochen. Aber erst drei Jahre später, nachdem in Preussen die entsprechenden gesetzlichen Bedingungen geschaffen waren, wurde ihr als Frau zusätzlich zum Titel auch die Lehrbefugnis erteilt. 1926 wurde sie schliesslich ausserordentliche Professorin für experimentelle Kernphysik an der Universität Berlin.

Das »goldene Zeitalter«

»Dass das Leben [...] wirklich reich war, habe ich der wunderbaren Entwicklung der Physik während meiner Lebenszeit zu verdanken und den grossen und liebenswerten Persönlichkeiten, mit denen meine Tätigkeit in der Physik mich zusammenführte«,



Das »bonzenfreie Kolloquium« mit dem dänischen Physiker Niels Bohr in Berlin im April 1920. Bohr hatte anlässlich seines ersten Berlinbesuchs am berühmten Mittwochskolloquium einen Vortrag über Atomspektren gehalten, bei dem die Professoren Einstein, Haber, Laue, Nernst und Planck nach Ansicht ihrer jüngeren Mitarbeiter die Diskussion an sich gerissen hatten. Letztere luden Bohr daher zu einem sogenannten bonzenfreien Kolloquium in ihr Institut, um ihn ohne ihre Professoren befragen zu können. Die Aufnahme zeigt Niels Bohr (6. v.li.) mit den – wie Bohr – anderen späteren Nobelpreisträgern Otto Stern (li.), James Franck (3. v.li.), Otto Hahn (7. v.re.), Georg von Hevesy (6. v.re.) und Gustav Hertz (2. v.re.) sowie auch Hans Geiger (3. v.re.) und – als einzige Frau – Lise Meitner. Es war dies eine der drei Fotos, die sie 1938 auf ihrer Flucht mitnahm.

notierte Lise Meitner im Alter von 85 Jahren. In der Tat war die Physik von Beginn des 20. Jahrhunderts an sowohl vom experimentellen als auch vom theoretischen Standpunkt her auf eine gänzlich neue Grundlage gestellt worden. Es wurden in diesen Jahren so viele und derart bahnbrechende Entdeckungen gemacht, dass man schon damals von einem »goldenen Zeitalter« sprach. Lise Meitner hat ihren Anteil dazu beigetragen.

Als Leiterin der von ihr nach dem Ersten Weltkrieg sukzessive auf- und ausgebauten Physikalisch-Radioaktiven Abteilung am Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie begann sie zunehmend, selbständige, von Otto Hahns Tätigkeit unabhängige Forschungsprojekte durchzuführen. Einen massgeblichen Anteil an ihrer Arbeit hatte die Untersuchung der beim radioaktiven Zerfall auftretenden Alpha-, Beta- und Gammastrahlungen sowie der damit verbundenen Kernprozesse. Meitner entwickelte sich dabei zu einer anerkannten Expertin der für diese Versuche eingesetzten Wilson'schen Nebelkammer und des Geiger-Müller-Zählrohrs (vgl. dazu die Abbildungen auf S. 30). In ganz Deutschland war sie auch der einzige Kernphysiker, welcher die damals in aller Welt entwickelten neuen Atomtheorien im Labor überprüfte, und man kann mit Fug und Recht feststellen, dass sie mit ihrer Abteilung schliesslich fast die gesamte experimentelle Kernphysik abdeckte.

Anerkennend bestätigte Otto Hahn später:

»Man kann wohl sagen, dass in den Jahren nach etwa 1920 ein grosser Teil des Ansehens des Instituts, vor allem im Ausland, auf den Arbeiten der Abteilung Meitner beruhte.«

Aufgrund ihrer Kompetenz wurde Meitner nun auch häufig ins Ausland eingeladen, um an Universitäten oder Tagungen über ihre Forschungen zu berichten. Sie lernte dabei unter anderem den dänischen Physiker Niels Bohr (1885–1962; Nobelpreis für Physik 1922) näher kennen, mit dem sie fortan fachlich wie menschlich in grosser



Freundschaft verbunden blieb und von dem sie einmal sagte:

»Bohr ist einer der Menschen, deren blosse Existenz ein Gottesgeschenk ist, und jeder, der mit ihm in Berührung kommt, wird auf ein höheres Niveau gehoben.«

Umgekehrt boten auch ihre Abteilung und diejenige von Otto Hahn neben inländischen Forschern und Doktoranden immer wieder ausländischen Wissenschaftlern Gastrecht:

»Die Anzahl der 1932 in unseren beiden Abteilungen wissenschaftlich Arbeitenden betrug 25, worunter mehrere Ausländer aus den verschiedensten Ländern waren. In dieser Arbeitsgemeinschaft herrschte ein guter Geist und eine fröhliche Stimmung.«

Mit diesem guten Geist, der ein solch kollegiales und länderübergreifendes Forschen möglich gemacht hatte, hatte es nach den betrübnlichen Ereignissen des Jahres 1933 jedoch bald ein Ende.

Die Suche nach den Transuranen

Nach Hitlers Machtübernahme verloren viele verdiente Forscher aufgrund seines antisemitischen »Gesetzes zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums« ihre Anstellung, darunter ein Drittel der Berliner Physiker. Ein Fritz Haber (1868–1934; Nobelpreis für Chemie 1918), ein Max Born (1882 bis 1970;

Nobelpreis für Physik 1954) oder der bereits genannte James Franck sahen sich gezwungen, Deutschland zu verlassen. Erwin Schrödinger (1887–1961; Nobelpreis für Physik 1933), der von seiner Abstammung her keinerlei Grund dazu gehabt hätte, ging aus freien Stücken. Albert Einstein, der sich zur Zeit der Machtergreifung Hitlers gerade in Kalifornien aufhielt, beschloss, nie mehr nach Deutschland zurückzukehren.

Auch Lise Meitner, die zwar evangelisch erzogen und getauft, aber jüdischer Herkunft war, wurde die Lehrbefugnis entzogen. Damit durfte sie keine Vorlesungen mehr halten, keine Doktoranden mehr prüfen, und sogar die Teilnahme an den Mittwochskolloquien war ihr künftig untersagt. Aber im Unterschied zu vielen ihrer Kollegen stand sie nicht plötzlich erwerbslos da; sie konnte ihre Forschungsstelle am Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie behalten, weil dieses privat getragen war und sie selber die österreichische Staatsbürgerschaft besass.

Sie hatte sich 1933 zwar auch Gedanken darüber gemacht, Deutschland zu verlassen; aber sie entschied sich zum Bleiben, weil Freunde wie Planck und Hahn sie dazu überredeten und weil sie – wie so viele andere – der Überzeugung war, die Verhältnisse würden sich bald wieder normalisieren. Dazu kam auch, dass sie sehr an dem Institut hing:

»Ich hatte ja die physikalische Abteilung vom ersten Steinchen an selbst aufgebaut.«

Die Solvay-Tagung vom Oktober 1933 in Brüssel, unter anderem mit (sitzend) Erwin Schrödinger, Irène Joliot-Curie, Niels Bohr, Marie Curie, Ernest Rutherford, Louis de Broglie, Lise Meitner und James Chadwick sowie (stehend) Werner Heisenberg, Enrico Fermi, Peter Debye, George Gamow, Walther Bothe, Paul Dirac, Wolfgang Pauli und Auguste Piccard. Mit solchen einmütigen internationalen Wissenschaftlertreffen hatte es nach 1933 bald ein Ende.

Das Periodensystem wies 1934 nach wie vor Lücken auf. So waren die Elemente mit den Ordnungszahlen 61 (Promethium), 85 (Astat) und 87 (Francium) sowie die Transurane – chemische Elemente mit der Ordnungszahl grösser als 92 – damals noch unbekannt. Die Ordnungszahl (Kernladungszahl) gibt die Anzahl der Protonen in einem Atomkern an. Lanthanoide gehören zu den sogenannten Seltenerdmetallen.



H																	He				
1																	2				
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne				
3	4											5	6	7	8	9	10				
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar				
11	12											13	14	15	16	17	18				
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ma	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po		Rn				
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84		86				
	Ra	Ac	Th	Pa	U																
	88	89	90	91	92	93	94	95	96												

Physiker im Ausland – Niels Bohr in Kopenhagen und Paul Scherrer (1890–1969) in Zürich –, ihr unter dem Vorwand wissenschaftlicher Einladungen die Ausreise zu ermöglichen. Auch James Franck, der schon 1933 in die USA gezogen war, versuchte zu helfen. Aber ihr österreichischer Pass hatte seine Gültigkeit verloren, und der Antrag auf einen neuen, deutschen wurde am 16. Juni 1938 mit der Begründung abgelehnt, dass

LANTHANOIDE

La	Ce	Pr	Nd		Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
57	58	59	60		62	63	64	65	66	67	68	69	70	71

Da Lise Meitner keine Lehrtätigkeit mehr ausüben durfte, widmete sie sich wieder ausschliesslich der Kernforschung, und zwar dem ganz neuen Gebiet der sogenannten Transurane. In Rom war nämlich der Italiener Enrico Fermi (1901 bis 1954; Nobelpreis für Physik 1938) auf die Idee gekommen, Uran mit den 1932 entdeckten Neutronen zu bestrahlen beziehungsweise zu beschliessen, um so künstlich Transurane herzustellen, also neue, bis dahin unbekannte Elemente, die schwerer wären als Uran – das, wie schon erwähnt, schwerste in der Natur vorkommende Element.

Nach dem damaligen Wissensstand war Fermis Annahme folgerichtig. Experimentell hatte er bei bereits bekannten chemischen Elementen denn auch nachgewiesen, dass sie sich durch den Beschuss mit Neutronen unter Umständen künstlich in leicht schwerere, aber ebenfalls bekannte Elemente umwandeln liessen. Dass bei einem schweren und von Natur aus instabilen Element wie Uran auch ein anderer Prozess möglich sein könnte, nämlich die Spaltung seines Kerns, wurde bis zur tatsächlichen Entdeckung dieser Reaktion im Jahre 1938 weder von Experimentalphysikern noch von Theoretikern erwogen. Einzig die

deutsche Chemikerin Ida Noddack (1896 bis 1978) hatte einmal eine solche Vermutung geäussert, sie dann aber nicht weiterverfolgt.

Als Lise Meitner 1934 von Fermis Versuchen und seinen Plänen las, war sie davon ganz fasziniert. Rasch konnte sie Otto Hahn und den bereits genannten jungen Chemiker Fritz Strassmann dazu bewegen, gemeinsam mit ihr Experimente durchzuführen, um die Frage nach den Transuranen zu klären. Es wurden daraus langwierige und komplexe Versuchsreihen, die aber schliesslich zur Entdeckung der Kernspaltung führten.

Die Vertreibung

Vorerst aber änderte sich Lise Meitners Lage in Berlin dramatisch, mit dem »Anschluss« ihres Heimatlandes Österreich am 12. März 1938. Über Nacht war sie zu einer Deutschen geworden und des Schutzes, den ihr die österreichische Staatsbürgerschaft bislang geboten hatte, verlustig gegangen. Schon zehn Tage später wurde ihr geraten, besser nicht mehr ins Kaiser-Wilhelm-Institut zu kommen.

In den folgenden dramatischen Wochen bemühten sich befreundete

»politische Bedenken gegen die Ausstellung eines Auslandspasses für Frau Prof. [Meitner] bestehen. Es wird für unerwünscht gehalten, dass namhafte Juden aus Deutschland ins Ausland reisen, um dort als Vertreter der deutschen Wissenschaft oder gar mit ihrem Namen und ihrer Erfahrung entsprechend ihrer Einstellung gegen Deutschland zu wirken.«

Lise Meitner war damit klar, dass sie, fast 60 Jahre alt, Deutschland so schnell wie möglich verlassen musste und dass ihr dafür kein legaler Weg mehr offen stand. Mit der Hilfe von Bohr und Hahn und insbesondere dem mutigen holländischen Experimentalphysiker Dirk Coster (1889–1950), der sie unter persönlicher Gefahr in Berlin abholte und nach Holland geleitete, floh sie schliesslich in einer Nacht-und-Nebel-Aktion mit ganzen zehn Mark in der Tasche und zwei kleinen Koffern am 13. Juli 1938 ohne einen Zwischenfall im Zug über die Grenze.

Über Kopenhagen reiste sie im August weiter nach Stockholm, wo Manne Siegbahn (1886–1978; Nobelpreis für Physik 1924) ihr noch unmittelbar vor ihrer Flucht eine Anstellung an dem von ihm geleiteten



Otto Robert Frisch,
Neffe von Lise Meitner.

Nobel-Institut für Physik in Aussicht gestellt hatte. Im Oktober 1938 nahm sie dort ihre Tätigkeit auf.

Dass sie nicht glücklich war, versteht sich von selbst. An ihre Freundin Elisabeth Schiemann schrieb sie:

»Ich sehe manchmal mein Leben wie das Leben eines fremden Menschen, den ich erst kennen lernen muss. Ich habe immer gesagt, ich wäre bereit, bis zu meinem letzten Atemzug noch etwas zu lernen; nun, das Leben hat mich beim Wort genommen, ich habe viel zu lernen.«

Zu der Verzweiflung über die Geschehnisse in Deutschland und ihre plötzliche Einsamkeit im schwedischen Exil kam der Umstand, dass Siegbahn an ihrem Forschungsgebiet nicht interessiert war und sie kaum unterstützte; ihre Arbeitsmöglichkeiten am Nobel-Institut waren denkbar schlecht:

»Das Siegbahn'sche Institut ist unvorstellbar leer«, schrieb sie an Otto Hahn. »Es gibt keine Pumpe, keinen

Widerstand, keine Kapazität, kein Ampèremeter – also nichts zum Experimentieren.«

Auch Mitarbeiter oder technische Unterstützung erhielt sie keine, nicht einmal einen eigenen Schlüssel zu den Werkstätten und den Laborräumen. Sie lebte wahrhaft in einem Exil, aber – in Deutschland hatte mit der Reichskristallnacht am 9. November 1938 das beispiellose Pogrom gegen die Juden begonnen – sie lebte.

Die Entdeckung der Kernspaltung

In Berlin hatten Otto Hahn und Fritz Strassmann im Herbst 1938 die von Lise Meitner initiierte Suche nach den Transuranen wieder aufgenommen. Der Fortgang ihrer Arbeit lässt sich noch heute genau verfolgen, da Meitner und Hahn in einem regen Briefwechsel darüber korrespondierten. Als die Experimente im Dezember des Jahres zu merkwürdigen Resultaten führten, die sich mit den Vorstellungen der damaligen Kernphysik nicht in Einklang bringen liessen, nahm der Briefverkehr zwischen Berlin und Stockholm an Intensität noch zu. Hahn und Strassmann hatten nämlich bei einem ihrer Versuche Uran mit langsamen Neutronen beschossen, was nach den vorne beschriebenen Annahmen aus dieser Zeit zur Bildung eines Transurans hätte führen müssen, also zu einem schwereren Element als Uran. Sie fanden aber, stark vereinfacht ausgedrückt, kein solches, sondern Barium, und dieses ist mit seiner Ordnungszahl 56 nur etwa halb so schwer wie Uran mit der Ordnungszahl 92.

Am 19. Dezember 1938 informierte Hahn Meitner brieflich über dieses unerklärliche Ergebnis und bat sie, die als Physikerin im Team immer für die physikalische Deutung der Versuche zuständig gewesen war, um Aufschluss:

»Vielleicht kannst Du irgendeine phantastische Erklärung vorschlagen. Wir wissen dabei selbst, dass es eigentlich nicht in Ba[rium] zerplatzen kann. [...] Also überleg Dir

mal, ob sich nicht irgendeine Möglichkeit ausdenken liesse.«

Hahn wie Meitner wussten genau, dass das Resultat nach dem Stand der damaligen Kernphysik undenkbar war: Bei Kernversuchen waren bisher, wie angedeutet, Änderungen um 1 oder 2 in der Ordnungszahl erzielt worden, aber nie eine solch ungeheuer grosse wie die von 92 (Uran) auf 56 (Barium). Vorsichtig antwortete Lise Meitner daher am 21. Dezember:

»Mir scheint vorläufig die Annahme eines so weitgehenden Zerplatzens sehr schwierig, aber wir haben in der Kernphysik so viele Überraschungen erlebt, dass man auf nichts ohne weiteres sagen kann: es ist unmöglich.«

Zusätzliche Versuche und weitere Briefe folgten. Als Meitners Neffe Otto Robert Frisch (1904 bis 1979), der als junger Kernphysiker bei Niels Bohr in Kopenhagen forschte, sie in ihrem Weihnachtsurlaub im süd-schwedischen Kungälv besuchte und sie ihm einen der Briefe Hahns zu lesen gab, dachte er an einen Irrtum; denn der

»Inhalt war tatsächlich so erstaunlich, dass ich zuerst zur Skepsis neigte«,

wie Frisch später festhielt; möglicherweise sei den beiden bei ihren Experimenten ein Fehler unterlaufen. Das wiederum war für seine Tante ausgeschlossen:

»Ich kannte zu genau Hahns und Strassmanns chemisches Wissen und Können, um auch nur eine Sekunde an der Richtigkeit ihrer überraschenden Ergebnisse zu zweifeln.«

Hahn und Strassmann hatten nach Meitners Überzeugung keinen Fehler gemacht. Was den beiden fehlte, war eine physikalische Erklärung für ihre eindeutigen Forschungsergebnisse, und eine solche konnte mit den bisher bekannten Atomtheorien nicht geliefert werden. Somit musste nach einem ganz neuen Ansatz gesucht werden.

Bei einem Spaziergang durch den verschneiten Wald von Kungälv diskutierten Tante und Neffe darüber.

Sie dachten dabei auch über das 1936 von Niels Bohr formulierte Tröpfchenmodell nach, das einen Atomkern in Analogie zu einem Flüssigkeitstropfen beschreibt. Dass ein Kern in zwei Teile zerfallen kann – neben Barium war bei den Versuchen von Hahn und Strassmann auch Krypton (Ordnungszahl 36) entstanden –, war in dem Modell allerdings nicht vorgesehen; man nahm vielmehr an, dass starke Kernkräfte einen solchen Zerfall verhindern – ähnlich wie die Oberflächenspannung bei einem Tropfen. Meitner und Frisch überlegten nun auf ihrem Spaziergang, ob und wie sich dieses Modell sinnvoll erweitern lasse. So trafen sie die Annahme, dass die Abstossungskräfte im Kern eines schon instabilen schweren Atoms wie desjenigen von Uran allein durch den Neutronenbeschuss so erhöht werden könnten, dass es tatsächlich zerplatzte. Frisch schrieb später:

»Als wir an diesem Punkt angelangt waren, setzten wir uns auf einen Baumstamm [...]. Dann begannen wir auf kleinen Zettelchen zu rechnen und fanden, dass die Ladung des Urankerns tatsächlich genügte, um die Oberflächenspannung fast vollständig zu überwinden. Der Urankern glich also wirklich einem wackelnden, unstabilen Tropfen, der bei der geringsten Störung, wie z.B. beim Aufprall eines einzigen Neutrons, in zwei Teile zerfallen konnte.«

Damit nicht genug. Mit Hilfe von Einsteins Formel berechnete Meitner die bei dieser Reaktion frei werdende Energie auf 200 Millionen Elektronenvolt pro einzelnen Urankern. Es ist dies eine Energie, die viele tausend Mal grösser ist als diejenige, die bei einer chemischen oder einer anderen bekannten physikalischen Reaktion freigesetzt wird.

Das Resultat bedeutete eine wissenschaftliche Sensation. Als Erste hatten Lise Meitner und ihr Neffe Otto Robert Frisch an diesem Tag die Kernspaltung theoretisch erklärt und die dabei frei werdende Energie berechnet.

Ihre Erkenntnisse leiteten sie sogleich an Hahn und Strassmann weiter. Und nachdem diese ihre



chemischen Versuchsreihen, die zur ersten praktischen Kernspaltung geführt hatten, veröffentlicht hatten, publizierten Meitner und Frisch am 11. Februar 1939 die dazugehörige theoretische Deutung.

Epilog

Die Entdeckung der Kernspaltung durch Otto Hahn und Fritz Strassmann sowie die theoretische Deutung durch Lise Meitner und Otto Robert Frisch Ende 1938 lösten in der Physik grosse Aufregung aus. In aller Welt machten sich Kernphysiker daran, die verblüffenden Experimente zu wiederholen und zu erweitern. Allein im Jahre 1939, dem Jahr des Ausbruchs des Zweiten Weltkriegs, erschienen gegen hundert wissenschaftliche Veröffentlichungen. Drei Jahre später, im Dezember 1942, gelang es dem in die USA emigrierten Enrico Fermi, die erste sich selbst erhaltende atomare Kettenreaktion in einem Kernreaktor auszulösen. 1945 folgte mit der Anwendung der ungesteuerten Kernspaltung die nicht friedliche Variante in Form der Atombombe.

Für ihre Pionierarbeit hat Lise Meitner viele Auszeichnungen erhalten, darunter 1959 das deutsche Bundesverdienstkreuz. Der Nobelpreis aber blieb ihr wie Strassmann und Frisch versagt: Für die Entdeckung der Kernspaltung wurde Otto Hahn 1944 allein damit geehrt.

Lise Meitner blieb noch bis 1960 in Stockholm. 1947 hatte sie eine Forschungsprofessur an der dortigen Königlich-Technischen Hochschule erhalten und das Nobel-Institut von Siegbahn verlassen können. 1960 emeritierte sie und zog nach Cambridge in Grossbritannien, um den Lebensabend in der Nähe der Familie Frisch zu verbringen. Am 27. Oktober 1968 starb sie dort kurz vor ihrem neunzigsten Geburtstag, wenige Monate nach Otto Hahn. ☹

Bildquellen

S. 5 Mitte, 22/23, 26 re.: Hahn-Meitner-Institut Berlin. S. 26 li. o. und 28: Library of Congress. S. 26 li. u.: The Dibner Library Collection. S. 29 Mitte: Clendening History of Medicine Library. S. 29 re.: The Albert Einstein Archives. S. 30 re. o. und 35: AKG Berlin. S. 32: Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory. S. 33 u.: S. Ingold nach IKMz. Übrige Bilder: ABZ-Bildarchiv.

Literatur

Thomas Bührke, Newtons Apfel, Sternstunden der Physik von Galilei bis Lise Meitner, München 1997. Sabine Ernst, Lise Meitner an Otto Hahn, Briefe aus den Jahren 1912 bis 1924, Edition und Kommentierung, Stuttgart 1992. Otto Robert Frisch, Lise Meitner 1878–1968, in: Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Vol. 16, London 1970. Dietrich Hahn (Hg.), Otto Hahn – Erlebnisse und Erkenntnisse, Düsseldorf 1975. Charlotte Kerner, Lise, Atomphysikerin – die Lebensgeschichte der Lise Meitner, Weinheim 1998. Jost Lemmerich, Die Geschichte der Entdeckung der Kernspaltung, Berlin 1988; (Hg.) Lise Meitner – Max von Laue, Briefwechsel 1938–1948, Berlin 1998; Lise Meitner zum 125. Geburtstag, Berlin 2003. Lise Meitner, Atomvorgänge und ihre Sichtbarmachung, Stuttgart 1926. Lise Meitner, Die Frau in der Wissenschaft, Audio-CD, Köln 2003. Lise Meitner und Max Delbrück, Der Aufbau der Atomkerne – natürliche und künstliche Kernumwandlungen, Berlin 1935. Patricia Rife, Lise Meitner – ein Leben für die Wissenschaft, Hildesheim 1992. Lore Sexl und Anne Hardy, Lise Meitner, Reinbek bei Hamburg 2002. Ruth Lewin Sime, Lise Meitner – ein Leben für die Physik, Frankfurt a.M. 2001.