

Lise Meitner und die Kernspaltung: „Fallout“ der Entdeckung

Von Ruth Lewin Sime*

Über *Lise Meitner* ist viel geschrieben worden, und doch ist sie immer eine Randfigur geblieben. Über ihre bahnbrechenden Leistungen in der Kernphysik ist nur wenig bekannt, ihren Namen assoziiert man hauptsächlich mit der Kernspaltung; die Anerkennung ihres Anteils an dieser Entdeckung blieb ihr jedoch verwehrt. Insbesondere in Deutschland haben die Akteure dieses Szenarios ihren festen Platz: *Otto Hahn* im Rampenlicht, *Fritz Straßmann* in seinem Schatten, *Lise Meitner* nur schemenhaft am Rande des Geschehens erkennbar. Über ihre Rolle läßt sich spekulieren. Die Ostberliner Schriftstellerin *Renate Feyl* bezeichnet *Lise Meitners* Lebenswerk als „gekrönt mit dem Nobel-Preis für Otto Hahn“^[1]; *K.-E. Zimen*, ehemaliger Direktor eines nach ihr benannten Instituts, stellt sie als diejenige dar, die der Entdeckung von Anfang an im Wege stand^[2]. Oft tritt sie lediglich als *Hahns* Mitarbeiterin^[3] in Erscheinung; zuweilen sucht man vergeblich nach ihr, wie z. B. in einem der bedeutendsten Wissenschaftsmuseen der Welt^[4], in dem 30 Jahre lang^[4] der Arbeitstisch mit der Spaltapparatur – von *Lise Meitner* in ihrem Laboratorium in ihrer Physikabteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie aufgebaut – zu sehen war, ohne daß ihr Name in diesem Zusammenhang überhaupt genannt wurde. Die Akteure selbst sind unterschiedlicher Meinung. In seinen Memoiren hat *Hahn* erstaunlich wenig über seine langjährige intensive berufliche und freundschaftliche Verbindung mit *Lise Meitner* zu sagen. Nur bei einem Glas Wein, so erfährt der Leser, „konnte ihm die Äußerung entschlüpfen: ‚Ich weiss nicht; ich fürchte, Lischen hätte mir die Uranspaltung verboten‘“^[5]. *Straßmann* betont: „Lise Meitner war die geistig Führende in unserem Team gewesen“^[6]. Von *Lise Meitner* selbst liegt keine Autobiographie vor; die umfangreiche Sammlung von Briefen und Dokumenten aus ihrem Nachlaß jedoch ermöglicht es uns, weit mehr zu erfahren.

1. Einleitung

Der Historiker *Fritz Stern* schrieb über den berühmtesten Wissenschaftler dieses Jahrhunderts: „Einstein and Germany: they illuminate each other“^[7]. Das Gleiche gilt – eigentlich in noch viel höherem Maße – für *Lise Meitner*, weil sie Deutschland stärker verbunden war, länger blieb und ihre Verbindungen dorthin auch später niemals abreißen ließ, und weil sowohl ihr großer wissenschaftlicher Erfolg als auch die bitteren Folgen ihrer Emigration nur vor dem Hintergrund der wissenschaftlichen, kulturellen und politischen Gegebenheiten im damaligen Deutschland gesehen werden können.

Aus ihrer Geburtsstadt Wien kam sie 1907 nach Berlin. Frauen war damals noch der Zugang zu preußischen Universitäten verwehrt; trotzdem fand sie einen Platz, an dem sie arbeiten und ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen konnte. In kurzer Zeit wurde Deutschland ihre berufliche Heimat, die Stätte, die ihr – wie sie glaubte – vor einem vertanen, inhaltslosen Leben in Österreich Zuflucht bot^[8]. An den Meilensteinen ihrer Laufbahn konnte man die fortschreitende Integration der Frauen in die Wissenschaft in Deutschland ablesen; in der anregenden Atmosphäre der deutschen Physiker-gemeinde feierte sie Erfolge und schuf sich einen festen Platz unter den bedeutendsten Kernphysikern ihrer Zeit.

Nach 1933 war es gerade ihr Erfolg in Deutschland, der sie veranlaßte, an dem festzuhalten, was sie hatte, und zu lange zu bleiben. Als ihr dann schließlich nur noch die Flucht blieb, zerstörte das Exil ihre Karriere und trübte ihren wissenschaftlichen Ruf. Im Dezember 1938, fünf Monate nach *Lise Meitners* Flucht aus Berlin, identifizierten *Hahn* und *Straßmann* Barium als ein Produkt der Bestrahlung von Uran mit Neutronen. Dies war, wie *Lise Meitner* selbst es ausdrückte, „wirklich ein Meisterstück radioaktiver Chemie“^[9], zugleich war es aber auch ein wesentlicher Teil und das direkte Resultat einer gemeinschaftlichen Untersuchung, die *Lise Meitner* in Berlin initiiert und vier Jahre lang geleitet hatte, und zu der sie bis zum Schluß Entscheidendes beitrug. Eines steht zweifelsfrei fest: Wäre *Lise Meitner* nicht ausgerechnet eine „Nicht-Arierin“ im Exil gewesen, hätte sie ungeschmälert Anteil an der Entdeckung gehabt^[10]. Statt dessen machte man letzten Endes sie – und die Physik – dafür verantwortlich, daß die Entdeckung nicht schon früher gelungen war.

In diesem Artikel soll aufgezeigt werden, daß nicht wissenschaftliche Beweggründe zu *Lise Meitners* Ausschluß geführt haben, sondern daß der Grund dafür in der Rassenpolitik und den politischen Irrlehren des nationalsozialistischen Deutschlands zu suchen ist. Belegt werden soll außerdem, daß ihr Ausschluß, lange nachdem das Dritte Reich zu Ende gegangen war, zu Unrecht fortdauerte, ja sogar absichtlich verstärkt wurde. Dieser Artikel ist nicht als umfassende Darstellung der Entdeckung der Kernspaltung gedacht, er will statt dessen das Geschehen von einer anderen Seite betrachten und *Lise Meitner* und ihr Werk in den Mittelpunkt stellen. Indem ich ihre führende Rolle bei der Untersuchung des Urans in Berlin dokumentiere, möchte ich die Bedeutung der Physik und ihres so wichtigen Zusammenspiels mit der Chemie betonen; indem ich aufzeige, daß *Lise Meitner* bis

[*] Dr. R. L. Sime
Department of Chemistry
Sacramento City College
Sacramento, CA 95822 (USA)

[**] *Lise Meitner* wurde am 4. Juli 1991 mit der Aufstellung einer Büste im Ehrensaal des Deutschen Museums München geehrt. In diesem Ehrensaal sind Büsten, Reliefs und Gemälde von jetzt 40 namhaften Wissenschaftlern, Erfindern und Technikern aufgestellt, darunter *Nikolaus Kopernikus*, *Johannes Gutenberg*, *Carl Benz*, *Conrad Röntgen*, *Max Planck*, *Albert Einstein* und *Otto Hahn*.

zur Entdeckung der Kernspaltung und auch danach de facto ein Mitglied des Berliner Teams blieb, möchte ich verdeutlichen, daß politische – und nicht wissenschaftliche – Beweggründe ihre Anerkennung verhinderten. Schließlich möchte ich noch die Zeit nach der Entdeckung der Kernspaltung beleuchten, als *Lise Meitners* Ausschluß endgültig feststand, die Physik zum Sündenbock gemacht und die Geschichte verzerrt dargestellt wurde. Zu diesem Zweck befasste ich mich in erster Linie mit *Otto Hahn*, der die Entdeckung für die Chemie allein in Anspruch nahm, und dessen beispiellose Berühmtheit im Nachkriegsdeutschland dafür sorgte, daß seine Version als die allgemein anerkannte galt. 50 Jahre sind seitdem vergangen; es ist an der Zeit, das Bild gerade zu rücken. Dieser Artikel ist als Versuch gedacht, *Lise Meitner* und die Entdeckung sowie die Physik und die Chemie ins rechte Verhältnis zueinander zu bringen und außerdem die Wissenschaft im historischen und politischen Zusammenhang zu betrachten.

2. Die Anfänge des Uran-Projekts

Obwohl die Entdeckung der Kernspaltung ohne jeden Zweifel ein wichtiges Kapitel in der Geschichte der Chemie ist^[11], war doch die Kernphysik die treibende Kraft bei den Untersuchungen. Der Physiker *Enrico Fermi* initiierte die Untersuchung, die Physikerin *Lise Meitner* „importierte“ sie nach Berlin und prägte ihren Fortgang. Einige Jahre später, 1944, schilderte sie *Max von Laue* die Anfangszeit. Damals lebte sie in Stockholm und war unzufrieden mit ihren Arbeitsbedingungen; *von Laue* hatte die Vermutung geäußert, ihre Unzufriedenheit sei möglicherweise auf die fehlende Zusammenarbeit mit *Otto Hahn* zurückzuführen:

„...so ist Ihre strikte Erklärung, es fehle mir die Zusammenarbeit mit Otto, so irrig, dass ich, verzeihen Sie, lieber Freund, etwas lächeln musste. Otto und ich haben von 1920–1935 auf ganz getrennten Gebieten gearbeitet, er hat sich sogar nach eigenem Geständnis gar nicht für meine physikalischen Probleme interessiert und wir sind dabei sehr gute Freunde geblieben. Dass wir dann nach so langer Zeit wieder gemeinsam gearbeitet haben, lag daran, dass mich die Fermi'schen Untersuchungen brennend interessiert haben und es mir zugleich klar war, dass man mit Physik allein auf diesem Gebiet nicht weiter kommen konnte. Es musste ein so ausgezeichnete Chemiker wie Otto mithelfen, wenn es Erfolg haben sollte. Ich habe mehrere Wochen gebraucht, bis ich Otto

dafür interessiert hatte, er wird es Ihnen gern bestätigen, dass es sich so verhält“^[12].

2.1. Bestrahlung mit Neutronen

Die Untersuchungen, die *Lise Meitner* so stark faszinierten, begannen im März 1934 in Rom^[13, 14], als *Fermi* et al. versuchten, Kernreaktionen durch Bestrahlung von Elementen mit Neutronen herbeizuführen und neue radioaktive Isotope zu schaffen. Sie arbeiteten sich dabei systematisch durch das Periodensystem und konnten bei Fluor, danach bei Aluminium^[15] erste Erfolge verzeichnen; zwei Wochen später waren sie bei Lanthan angelangt und berichteten in der Folgezeit über fast 20 weitere Elemente^[16, 17]. Die italienischen Wissenschaftler reichten ihre Ergebnisse bei der Zeitschrift *Ricerca Scientifica* ein und schickten wenige Tage später Preprints an ungefähr 40 der weltweit namhaftesten und aktivsten Kernphysiker^[18, 19]. Auf diese Weise erfuhr *Lise Meitner* als eine der ersten von den Arbeiten in Rom; bereits im Mai hatte sie die Neutronenexperimente an Al, Si, P, Cu und Zn nachvollzogen^[20], von denen sie die ersten drei in einer Nebelkammer vornahm und die Halbwertszeiten der gebildeten Aktivitäten maß.

2.1.1. *Lise Meitners Hintergrund*^[21–26]

Als Expertin auf dem Gebiet der Radioaktivität und vertraut mit Neutronenreaktionen war *Lise Meitner* prädestiniert, diese Experimente weiter zu verfolgen. Bereits 1906 hatte sie in Wien über Radioaktivität gearbeitet; ab 1907 identifizierten sie und *Otto Hahn* mehrere neue Radioisotope, entwickelten Techniken des radioaktiven Rückstoßes, leisteten bahnbrechende Arbeit auf dem Gebiet der β -Spektren im Magnetfeld und entdeckten 1918 das Protactinium (Ordnungszahl 91)^[27]. Damals waren sie – jeder als Leiter einer eigenen Abteilung – am Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie in Berlin-Dahlem tätig. Ungefähr 1920, als man glaubte, die Radioaktivität hinreichend erforscht zu haben^[28], wandte sich *Lise Meitner* dem noch wenig bekannten Gebiet der Kernphysik zu, während *Hahn* sich weiter mit der Entwicklung und Verbesserung radiochemischer Techniken befaßte.

Lise Meitner erschloß sich in engem Kontakt mit der Theorie fast das gesamte Gebiet der experimentellen Kern-



Ruth Lewin Sime, 1939 in New York geboren, schloß 1960 ihr Chemiestudium am Barnard College ab und promovierte 1964 an der Harvard-Universität unter William Lipscomb über Röntgenbeugungsuntersuchungen an molekularen Strukturen. Neben ihrer Lehrtätigkeit arbeitet sie an Programmen zur Förderung des Anteils von Frauen und Studenten aus Minoritätsgruppen in naturwissenschaftlichen Studiengängen mit. Ihr besonderes Interesse an *Lise Meitner* begann von ungefähr 15 Jahren, als sie ein Seminar über „Frauen in der Wissenschaft“ hielt und überrascht feststellte, wie wenig Beachtung *Lise Meitners* Leben und Werk bisher in Fachkreisen gefunden hatten. *Ruth Lewin Sime* arbeitet gegenwärtig an einer wissenschaftlichen und persönlichen *Meitner-Biographie*.

physik: die Gesetzmäßigkeiten des radioaktiven Zerfalls, das kontinuierliche β -Spektrum, nucleare Streuexperimente, energiereiche γ -Strahlung. Mit neuen Geräten macht sie sich rasch vertraut und setzte diese gezielt ein, unter anderem die Wilsonsche Nebelkammer für Kernreaktionen und Geiger-Müller-Zähler für Untersuchungen der Absorption von γ -Strahlen. Nach der Entdeckung des Neutrons und des Positrons im Jahr 1932 benutzte sie die Nebelkammer zur Bestimmung der Neutronenmasse, und sie konnte als erste eine Elektron-Positron-Paarbildung beobachten. *Otto Hahn* beschrieb diese Jahre später als eine Zeit, in der *Lise Meitners* Arbeit – weit mehr noch als seine eigene – dem Institut internationale Anerkennung einbrachte^[29]. Außer der Betreuung



Abb. 1. *Lise Meitner*, ca. 1937 (Quelle: Archiv des Churchill College, Cambridge, England).

ihrer Studenten und Assistenten oblag *Lise Meitner* auch oft der Empfang von Besuchern aus dem Ausland. Einer davon war *Franco Rasetti*, ein Wissenschaftler aus *Fermis* Arbeitsgruppe, der den größten Teil des Jahres 1932 in Dahlem verbrachte, um sich für das neue Versuchsprogramm in Rom^[30] die nötigen Arbeitstechniken anzueignen – den Umgang mit Radioaktivität, Neutronenquellen und Nebelkammer.

2.2. Schwerere Elemente als Uran: „Ich fand diese Versuche so faszinierend...“

Im Laufe der Versuche, die *Fermi* und seine Arbeitsgruppe auf ihrem Weg durch das Periodensystem vornahmen, stellten sich einige Gesetzmäßigkeiten heraus: (n, α)- und (n,p)-Reaktionen konnten nur bei leichteren Elementen beobachtet werden; als typisch für schwerere Elemente erwiesen sich Neutroneneinfangreaktionen (n, γ); in jedem Fall aber wandelten sich die neuen künstlichen radioaktiven Substanzen bei β -Bestrahlung in das nächsthöhere Element um. Als bei der Bestrahlung von Uran mit Neutronen mehrere neue β -Strahler entstanden, stellte *Fermi* dementsprechend spontan

die Hypothese auf, daß es sich bei der aktiven Substanz des Urans um das Element 93 handeln könnte^[31]. Dies wurde im Mai in der Zeitschrift *Ricerca Scientifica* veröffentlicht; im Juni sprach *Fermi* in einem *Nature*-Artikel vorsichtig von der Möglichkeit der Entstehung der Elemente 94 und 95, obgleich er einräumte, daß es noch zu früh für eine definitive Hypothese über die untersuchte Zerfallsreihe sei^[32, 33]. An diesem Punkt wandte sich *Lise Meitner* an *Otto Hahn*:

„Ich fand diese Versuche so faszinierend, dass ich sofort nach deren Erscheinen im *Nuovo Cimento* und in der *Nature*^[34] *Otto Hahn* überredete, unsere... direkte Zusammenarbeit wieder aufzunehmen, um uns diesen Problemen zu widmen“^[9]. Erst nach mehreren Wochen gelang es ihr, ihn für ihr Vorhaben zu gewinnen.

2.2.1. *Otto Hahn*

Hahn hat die Zusammenhänge anders in Erinnerung. In seinen Memoiren ist nirgendwo davon die Rede, daß die Initiative von *Lise Meitner* ausging; für ihn war das auslösende Moment für die Berliner Untersuchungen immer eine Arbeit von *Aristide von Grosse*, einem seiner ehemaligen Studenten, der ihn in eine unerfreuliche öffentliche Kontroverse über die Entdeckung und die Eigenschaften des Protactiniums hineingezogen hatte^[35].

„Nach dem Erscheinen dieser Arbeiten durch *Fermi* etc. kam eine Arbeit von v. Grosse und *Agruss*, nach der es durchaus nicht sicher sei, daß die Fermischen Körper El. 93 oder ähnliches seien, sondern es sei durchaus mit dem El. 91: Ekatanal [Protactinium] zu rechnen. Nach diesen Arbeiten beschlossen L. Meitner und ich, die Fermischen Arbeiten zu wiederholen und die Grossesche Annahme zu prüfen.“

So schilderte es *Hahn* im Jahr 1945^[36], und fast dieselbe Formulierung benutzte er unter anderem 1946, 1950, 1959, 1962 und 1968^[37–41]. Die Notiz von *von Grosse* und *Agruss* erschien jedoch erst in der *Physical-Review*-Ausgabe vom 1. August 1934^[42], die in Deutschland sicherlich nicht vor Ende August verfügbar war, also erst viele Wochen, nachdem *Lise Meitner Otto Hahn* zum ersten Mal in dieser Angelegenheit angesprochen hatte^[43]. Es kann nicht ausschließlich an mangelndem Erinnerungsvermögen liegen, daß *Hahn Lise Meitners* Rolle als Initiatorin ihrer Zusammenarbeit so häufig unerwähnt läßt, zumal ein Beweis in Form einer Publikation vorliegt: In ihrer ersten gemeinsamen Veröffentlichung zur Uran-Thematik^[44] treffen *Hahn* und *Meitner* die klare Aussage: „Wir haben im Laufe einiger anderer Versuche“ – und an dieser Stelle werden zwei frühere, von *Lise Meitner* allein durchgeführte Neutronenstudien^[20, 45] zitiert – „jetzt eine eingehende Untersuchung dieser Uranprozesse in Angriff genommen...“

2.3. Bildung des Berliner Teams

Im August 1934 blieb das Institut wegen der Sommerferien geschlossen; im September reisten *Meitner* und *Hahn* nach Leningrad zu einer Gedenkfeier zu *Mendeleejews* 100. Geburtstag. Obwohl *Lise Meitner* sich in Gedanken ständig mit den Fermischen Versuchen beschäftigte^[46], konnten sie erst nach ihrer Rückkehr aus Leningrad die Arbeit ernsthaft in Angriff nehmen.

Bei einem Vergleich von Neutronenquellen stellte sie fest^[45], daß die für leichtere Elemente typischen (n,α)- und (n,p)-Reaktionen schnelle Neutronen erfordern, während langsamere Neutronen bevorzugt von schwereren Elementen eingefangen werden. *Fermi* und seine Arbeitsgruppe^[47] fanden einige Wochen später, daß durch wasserstoffhaltiges Material abgebremste Neutronen mit höheren Ausbeuten eingefangen werden.

In ihrer ersten gemeinsamen Arbeit auf diesem Gebiet^[44] untersuchten *Meitner* und *Hahn* vier der in Rom gefundenen β-Aktivitäten. Zwei wiesen Halbwertszeiten von 10 s und 40 s auf, was für eine chemische Identifizierung nicht ausreichte, bei den beiden anderen jedoch, mit Halbwertszeiten von 13 min und 90 min, ließ sich chemisch nachweisen, daß es sich nicht um die Elemente 80 (Hg) bis 92 (U) handelte. In Zusammenarbeit mit *Fritz Straßmann*, einem jungen Analytiker am Kaiser-Wilhelm-Institut, entwickelten *Hahn* und *Meitner* ein verbessertes Verfahren zur Mitfällung dieser beiden Substanzen mit Platin- und Rheniumsulfid, wiesen in mühevoller Kleinarbeit nach, daß es sich bei diesen Aktivitäten nicht um Protactinium-Isotope handelte und kamen – wie *Fermi* – zu dem Schluß, daß die 13 min- und 90 min-Aktivitäten durchaus die Elemente 93 und 94 sein könnten.

Meitner und *Hahn* erkannten bald, daß es sich bei den beiden Aktivitäten jeweils um Gemische handelte^[48]; Mitte 1935 erweiterten sie ihr Team, indem sie *Straßmann* als Vollzeitmitarbeiter aufnahmen. Der Zusammenhalt des Teams wurde auch durch ähnliche politische Gesinnungen geprägt: *Meitner*, eine „Nicht-Arierin“, *Hahn*, ein Gegner des Naziregimes, *Straßmann*, ein junger Mann mit außergewöhnlich hochstehenden Grundsätzen, der aufgrund seiner Abneigung gegen den Nationalsozialismus und seiner Weigerung, dem gleichgeschalteten Verein Deutscher Chemiker beizutreten, im Institut als Außenseiter galt und außerhalb keine Anstellung bekommen hätte^[49].

3. Wege und Irrwege

Später beschrieb *Lise Meitner* den Weg, der zur Entdeckung der Kernspaltung führte, als „erstaunlich lang und zum Teil ein Irrweg“^[19]. *Fermi*, *Meitner*, ja alle, die an den Uran-Untersuchungen beteiligt waren, wurden durch zwei falsche Voraussetzungen irregeleitet: Die Physik ging davon aus, daß bei Kernreaktionen nur geringfügige Veränderungen stattfinden könnten; die Chemie setzte voraus, daß es sich bei den Transuranen um höhere Homologe der dritten Reihe der Übergangselemente – Re, Os, Ir, Pt etc. – handelte. Als bei der Bestrahlung von Uran mit Neutronen neue β-Aktivitäten entstanden, die mit Platin- und Rheniumsulfid mitgefällt werden konnten, war dies unglücklicherweise mit beiden Annahmen vereinbar, und selbst, als sich nach der Entdeckung der Kernspaltung die erstgenannte als falsch erwies, schöpfte in wissenschaftlichen Kreisen niemand Verdacht, daß auch die zweite unzutreffend sein könnte^[50].

Es lag jedoch nicht allein an diesen falschen Voraussetzungen, daß versäumt wurde, nach Alternativen zu suchen. *Ida Noddacks* Annahme^[51], daß ein Zerplatzen der Kerne in große Bruchstücke möglich sei, wurde nie ernsthaft in Erwägung gezogen^[52]; auch *Ida Noddack* selbst verfolgte ihre Hypothese nicht weiter; *Max Delbrück*, eine Zeitlang *Lise Meitners* „Haustheoretiker“, erinnert sich beschämt daran,

wie er am „Holzweg der zahllosen ‚Transuran‘-Isomere“ mitarbeitete, anstatt einen Ausweg zu suchen^[53].

Den Transuranen haftete etwas Faszinierendes an^[54]. Dies und die äußerst schwierige Identifizierung schwacher neuer Aktivitäten in Gegenwart des stark radioaktiven natürlichen Urans veranlaßte das Berliner Team, nur den Platin-sulfidniederschlag zu untersuchen, von dem sie annahmen, daß er die „Transurane“ enthielt. Größtenteils ignorierten sie das Filtrat, weil sie voraussetzten, es enthielte lediglich Uran und dessen natürliche Zerfallsprodukte. Dies war ein Fehlschluß, wie *Lise Meitner* sich erinnerte:

„Unsere Fällungen bei Bestrahlung mit schnellen Neutronen wurden immer so ausgeführt, daß U, Pa und Th im Filtrat bleiben mußten, wodurch wir meinten eine gewisse Stütze für die Transurannatur der gefällten Elemente zu gewinnen. Darum haben wir – und das war unser Irrtum – zunächst niemals, auch nicht bei den Versuchen mit verlangsamten Neutronen, die Filtrate unserer Fällungen untersucht“^[19]. Besonders bemerkenswert war dieses Versäumnis, wenn man bedenkt, daß eine wichtige Aktivität, ein Uran-Isotop mit einer Halbwertszeit von 23 min, nur bei Bestrahlung mit abgebremsten Neutronen entstand^[55].

„Also ich glaube wirklich, unser Unglück war, dass wir die Filtrate nicht untersuchten. Wir konnten sie nicht untersuchen, weil wir das Uran drin gehabt haben, nicht wahr, da konnten wir nichts sehen. Wir hatten zu schwache Bestrahlungsquellen. . . [D]ie Chemiker wollten absolut nicht, ich habe sie geplatzt, sie sollen es machen wie ich dort war, weil ich so unruhig war. Gerade weil ich zu wenig von Chemie verstehe, war ich natürlich immer unruhig über das, was nicht gemacht worden ist, aber dann haben es ja *Hahn* und *Strassmann* so wunderbar gemacht, also zu der Zeit hat es wirklich keine Chemiker gegeben, die das hätten machen können“^[56].

Später beanspruchten *Hahn* und seine Befürworter die Entdeckung für die Chemie allein, indem sie für die „Irrwege“ ausschließlich die Physik verantwortlich machten, die davon ausgegangen war, daß nur geringfügige Kernumwandlungen möglich seien. Diese Haltung ließ jegliche wissenschaftliche Objektivität vermissen – die Fehler der Chemie wurden dabei ebenso ignoriert wie die richtungsweisende Rolle der Physik. Die Physik hat die Spaltung selbstverständlich nicht vorausgesagt, doch mit ihrer Hilfe konnten Fehler entdeckt werden, die außerhalb der Möglichkeiten der Chemie lagen; ohne die Physik hätten die Chemiker niemals die Untersuchungen begonnen; ohne die Physik hätten sie keinen Grund gehabt, sie weiterzuführen.

3.1. Chemie: Gewißheit

Aus der wissenschaftlichen Literatur jener Jahre^[57] wird ersichtlich, daß die Chemie die experimentellen Daten lieferte und die Kernphysik für deren Interpretation zuständig war. Diese Doppelrolle wird besonders deutlich in parallelen Berichten, in denen *Hahn* als Hauptautor für Chemie, *Lise Meitner* für Physik zeichnete. In den Jahren 1936 und 1937 registrierte die Dahlemer Arbeitsgruppe drei Uranaktivitäten und zwei parallele „Transuran“-Zerfallsreihen mit zwei Eka-Re (das vermutete Element 93), zwei Eka-Os (94), einem Eka-Ir (95) und einem Eka-Pt (96), alles β-Strahler. Von den Uranaktivitäten konnte nur diejenige mit der Halb-

wertszeit von 23 min chemisch abgesichert werden; die 10 s- und 40 s-Aktivitäten, die aufgrund ihrer kurzen Halbwertszeit keine chemische Identifizierung zuließen, wurden Uran zugeschrieben, weil aus ihrem radioaktiven Verhalten abgeleitete genetische Beziehungen darauf hindeuteten, daß sie den beiden Eka-Re vorangingen. Insgesamt waren die Übereinstimmungen zwischen der für die Transuran-Elemente erwarteten Chemie und den genetischen Beziehungen so hoch, daß ein Irrtum äußerst unwahrscheinlich schien. 1936 folgerete die Arbeitsgruppe in einer Publikation: „[D]ie Zuordnung des 2.2-Min.- und des 16-Min.-Körpers zum Eka-Rhenium ist frei von Willkür; sowohl die genetischen Beziehungen als auch die chemischen Eigenschaften lassen wohl keinen Zweifel über ihre Zugehörigkeit zum Element 93“, und bei Eka-Os, Eka-Ir und Eka-Pt „sind wir nach ihrem allgemeinen chemischen Verhalten sicher bezüglich ihrer Gruppen-Zugehörigkeit“^[58]. Und ein Jahr später: „Vor allem steht ihre chemische Verschiedenheit von allen bisher bekannten Elementen ausserhalb jeder Diskussion“^[59].

3.2. Physik: Zweifel

In dem Maße, wie die Chemiker ihre Hypothese mit jedem neuen Glied in der Kette der Transurane bestätigt sahen, erschwerte die Überfülle des Zahlenmaterials die physikalische Deutung. *Lise Meitners* Aufgabe bestand darin, unter Berücksichtigung der Chemie, der Radiochemie und ihrer eigenen physikalischen Experimente eine sinnvolle Interpretation der Kernreaktionen zu liefern. Ihre Erkenntnis, daß das nicht möglich war, spornte die Untersuchung an.

Bei der Interpretation der drei Uranaktivitäten ging *Lise Meitner* zunächst^[60] von drei verschiedenartigen Reaktionen von Neutronen mit Uran aus, kam jedoch nach einer umfassenden Reihe physikalischer Versuche zu dem Schluß, daß es sich in allen drei Fällen um ein und denselben Reaktionsmechanismus handelte. Sie identifizierte – was sich später als korrekt erwies – die 23 min-Aktivität als Uran-239^[61], das durch typischen Resonanzeinfang ziemlich langsamer Neutronen durch Uran-238 gebildet wurde. Bei den 10 s- und 40 s-Uranaktivitäten, den Ausgangsstoffen der beiden parallelen Reihen von „Transuranen“, schien es sich ebenfalls um Uran-239 zu handeln: Beide Reihen hingen in gleicher Weise von der Energie der Neutronen ab, wurden durch Beschuß mit schnellen Neutronen ausgelöst und durch thermische Neutronen verstärkt. Im ganzen gesehen waren die Resultate jedoch nicht schlüssig: Die dreifache Kernisomerie von Uran-239 war problematisch, *vererbare* Dreifachisomerie über mehrere Generationen gänzlich unmöglich. 1937 stellte sie fest: „Dieses Ergebnis ist mit den Kernvorstellungen sehr schwer in Übereinstimmung zu bringen“^[55] und 1938, nachdem bei Thorium eine ähnliche Mehrfachisomerie festgestellt worden war: „Dieser Erklärungsversuch stößt auf erhebliche Schwierigkeiten.“^[62] Was *Lise Meitner* zudem immer besonders beunruhigte, war die lange Reihe von β -Zerfallsreaktionen zu Eka-Re, Eka-Os, Eka-Ir, Eka-Pt usw.: Das Einfangen nur eines Neutrons durch Uran-238 konnte doch keine so hohe Instabilität verursacht haben, daß fünf und mehr β -Zerfälle als Ausgleich erforderlich waren.

„[I]ch war immer unglücklich darüber weil ich nicht verstehen konnte, wie kann eigentlich die Kernladung steigen

bei derselben Masse?“ Das war immer, was ich [C. F. von] Weizsäcker gefragt habe: Wie ist das möglich? Also ich war nie glücklich über unsere Versuche vor der fission“^[63].

In Paris hatten unterdessen *Irène Curie* und *Paul Savitch* das gesamte Urangemisch ohne chemische Trennung untersucht und berichteten über einen neuen β -Strahler mit einer Halbwertszeit von 3.5 h und bislang ungeklärten chemischen Eigenschaften^[64]. In Berlin interpretierte man die Aktivität als Kontaminationseffekt und nannte sie „Curiosum“^[65].

4. Flucht aus Deutschland

1938 kam der Anschluß Österreichs ans Deutsche Reich, und schon bald wurden Gerüchte laut: „Die Jüdin gefährdet das Institut“^[66]. *Hahn* war beunruhigt beim Gedanken daran, daß Professor *Kurt Heß*, ein „fanatischer Nationalsozialist“^[67], der in der Gastabteilung im Oberstock des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie arbeitete, nach seiner Position trachtete. *Lise Meitners* Entlassung stand kurz bevor, als sie erfuhr, daß Wissenschaftler und Techniker künftig nicht mehr ohne Genehmigung aus Deutschland ausreisen durften; am 13. Juli 1938 verließ sie das Land heimlich. Niederländische Freunde, die Physiker *Dirk Coster* und *Adriaan Fokker*, brachten sie nach Holland; mit Hilfe *Niels Bohrs* und schwedischer Freunde erhielt sie einen Arbeitsplatz in *Manne Siegbahns* Nobel-Institut für Experimentelle Physik in Stockholm^[68].

4.1. „Radium“-Isomere

31 Jahre lang hatten *Lise Meitner* und *Hahn* unter einem Dach gearbeitet; die Trennung war für beide ein Schock. In wissenschaftlicher Hinsicht jedoch war *Lise Meitner* nicht sofort von Berlin abgeschnitten. *Meitner* und *Hahn* standen in regem Briefwechsel^[69, 70] – noch gehörte sie in der Tat weiter zum Team.

Am 23. Oktober erkundigte sie sich^[71] brieflich über die 3.5 h-Substanz von *Curie* und *Savitch*, gerade als eine neue Publikation^[72] der Pariser Wissenschaftler in Berlin eintraf. *Straßmann* ging davon aus, daß die 3.5 h-Substanz möglicherweise Radium enthielt und schlug seine eigene sauberere Trennmethode vor^[73]. „Vielleicht hat sogar ein Ra-Isotop was dabei zu tun“^[74], schrieb *Hahn* am 25. Oktober^[74] an *Lise Meitner*, und eine Woche später: „Wir sind jetzt *fast* überzeugt, daß es sich um einige – 2 oder 3 – Radiumisotope handelt, die sich in Ac etc. umwandeln. . . Es wäre uns natürlich sehr lieb, Du würdest Dir den Fall einmal überlegen, wie eine α -Strahlenumwandlung [$U(n, \alpha) \rightarrow Th \rightarrow Ra$] mit wahrscheinlich auch langsamen Neutronen zu Stande kommen kann, und dabei gleich auch wieder mehrere Isomere. . .“^[75]. (Hervorhebungen im Original sind durch Kursivdruck kenntlich gemacht.) *Lise Meitner* antwortete postwendend: „Ich will mir brennend gern überlegen, wie Ra od[er] Ac Isotope entstehen können, wenn Du mir nur tatsächlicher schreiben wolltest. . . Warum glaubt Ihr daß mehrere Körper da sind, habt Ihr mehrere Halbwertszeiten? Warum glaubt Ihr daß es verstärkbar ist? Habt Ihr mit langsamen Neutronen erheblich mehr bekommen? Und wie stark ist denn die Aktivität. . . verglichen mit dem 16 Min K[örper] (Eka-

Re))?... Bitte sei lieb und beantworte alle Fragen. Auch wenn es noch nicht so definitiv ist...“^[76].

Die Reaktionsbedingungen, so teilte *Otto Hahn* mit, waren im wesentlichen die gleichen wie bei den Transuranen. In der Zeitschrift *Naturwissenschaften* berichteten er und *Straßmann* über drei Ra- und drei Ac-Isomere und resümierten: „Hier liegt also wohl zum ersten Male der Fall einer α -Strahlenabspaltung mit verlangsamten Neutronen vor“^[77].

4.2. Treffen in Kopenhagen

Eine Woche später trafen *Lise Meitner* und *Otto Hahn* in Kopenhagen zusammen; beide waren an *Bohrs* Institut für Theoretische Physik eingeladen. Dort konnte sie ihn im persönlichen Gespräch überzeugen, daß mit den neuen Ra-Ac-Isomeren etwas grundlegend nicht stimmen konnte: Eine durch langsame Neutronen ausgelöste (n, α)-Reaktion war ganz und gar unmöglich^[78].

Ihr Treffen fand drei Tage nach der Reichskristallnacht statt. Außerhalb Kopenhagens wußte niemand von diesem Treffen. Auch in seinen Memoiren Jahre später erwähnte *Hahn* dieses Treffen nie, erinnerte sich jedoch an *Bohrs* skeptische Haltung („ziemlich unglücklich“) gegenüber den Ra-Isomeren^[79, 80] und sogar an ein Gespräch mit *Lise Meitners* Neffen *Otto Robert Frisch*^[65]. Doch aus Eintragungen im Gästebuch des Bohrschen Instituts geht hervor, daß *Lise Meitner* sich vom 10. bis 17. Novembers dort aufhielt^[81], und in *Hahns* Taschenkalender^[82, 83] finden sich Notizen, die belegen, daß *Lise Meitner* ihn am Morgen des 13. Novembers um 6.48 Uhr vom Bahnhof abholte, daß sie zusammen frühstückten und lange Gespräche führten, daß am nächsten Tag, nach einem gemeinsamen Frühstück mit *Niels* und *Margrethe Bohr*, *Lise Meitner* und ihr Neffe *Hahn* zum Bahnhof begleiteten und er um 11.13 Uhr den Zug zurück nach Berlin bestieg. Zweifelsfrei steht auch *Lise Meitners* eindringliche Bitte an *Otto Hahn* fest, die Radium-Isomere nochmals gründlichst zu untersuchen: Mit dieser Information kehrte *Hahn* nach Berlin zurück. *Straßmann* erinnert sich deutlich: „Jedenfalls hat sie (laut einer Äußerung von O. Hahn) dringend darum gebeten, diese Experimente noch einmal sehr sorgfältig und intensiv zu überprüfen... Zum Glück hatte L. Meitners Ansicht und Urteil bei uns in Berlin ein so großes Gewicht, daß die erforderlichen Kontrollversuche sofort unternommen wurden“^[84].

4.3. Barium: „Eine Art Arbeit zu Dreien“

Wenige Tage später begannen *Hahn* und *Straßmann* mit den Fraktionierungsexperimenten, die auf direktem Wege zur Entdeckung des Bariums führten^[85, 86]. Ihren Äußerungen ist zu entnehmen, daß sie *Lise Meitner* noch immer als zu ihrem Team gehörig betrachteten. *Straßmann* schrieb später: „Was bedeutet es, da *Lise Meitner* nicht direkt teilhatte an der ‚Entdeckung‘?? Ihrem Impulse ist der Beginn des gemeinsamen Weges mit *Hahn*, ab 1934, zuzuschreiben – 4 Jahre danach gehörte sie zu unserem Team –, anschließend war sie von Schweden aus gedanklich mit uns verbunden... *Hahn* hatte gründliche radiochemische, nur übliche analytische Kenntnisse – bei mir war es umgekehrt, und die Analy-

tik gab den Ausschlag! Aber es ist meine Überzeugung: *Lise Meitner* war die geistig Führende in unserem Team gewesen, und darum gehörte sie zu uns – auch wenn sie bei der ‚Entdeckung der Kernspaltung‘ nicht gegenwärtig war“^[6].

Hahn dachte damals ebenso. Am 19. Dezember unterrichtete er *Lise Meitner* über den Bariumfund; mit keinem der Physiker am Institut hatte er darüber gesprochen^[87]: „Ich habe mit *Straßmann* verabredet, dass wir vorerst nur Dir dies sagen wollen.“ Daß Barium gefunden worden war, war ein „schreckliche[r] Schluß“; er bat sie eindringlich um eine Interpretation. „Vielleicht kannst Du irgend eine phantastische Erklärung vorschlagen... Falls Du irgendetwas vorschlagen könntest, das Du publizieren könntest, dann wäre es doch noch eine Art Arbeit zu Dreien!“^[88].

Um keine Zeit zu verlieren, reichte *Hahn* den Artikel am 22. Dezember bei der Zeitschrift *Naturwissenschaften* zur Publikation ein, ohne die Antwort *Lise Meitners* abzuwarten. Er^[89] erwähnte den Fund von Barium erst am Ende des Artikels, nach seitenlangen Ausführungen über das Radium, und dies auch nur „zögernd“. In seinem Bericht kommt das Wechselspiel der Chemie und der Physik zum Ausdruck, das für die gesamte Untersuchung charakteristisch war. Die chemische Seite repräsentierte für ihn Gewißheit – „Als Chemiker müßten wir... statt Ra, Ac, Th die Symbole Ba, La, Ce einsetzen“ – und die physikalische Seite Zweifel: „Als der Physik in gewisser Weise nahestehende ‚Kernchemiker‘ können wir uns zu diesem, allen bisherigen Erfahrungen der Kernphysik widersprechenden, Sprung noch nicht entschließen...“^[90]. An *Lise Meitner* schrieb er^[88]: „Wir wissen dabei selbst, dass es eigentlich nicht in Ba zerplatzen kann!... Also überleg Dir noch, ob sich nicht irgendeine Möglichkeit ausdenken liesse; so etwa Ba-Isotope mit viel höheren A. G. [Atomgewicht] als 137?“ *Hahn* hatte noch nicht erkannt, daß das Uran in zwei Bruchstücke zerplatzt war^[91].

Aus *Hahns* Brief, der sie am 21. Dezember erreichte, erfuhr *Lise Meitner* erstmals vom Fund des Bariums. Sie antwortete postwendend: „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“^[92]. *Hahn* muß überrascht und zugleich erleichtert gewesen sein. Im November noch hatte *Lise Meitner* den Radium-Isomeren vehement widersprochen; nun war sie zwar nach wie vor unruhig, aber nicht mehr ablehnend und intuitiv bereit, in dem Bariumfund eher eine Erweiterung als einen Widerspruch zu früheren kernphysikalischen Erkenntnissen zu sehen.

Jahre später hat *Hahn* bekanntlich geäußert, daß, wäre *Lise Meitner* in Berlin geblieben, sie ihm die Entdeckung wahrscheinlich ausgedeutet, sie ihm „verboten“ hätte^[93]. Zweifellos sagt aber ihr Brief vom 21. Dezember das genaue Gegenteil – und damals muß *Hahn* dies als äußerst ermutigend empfunden haben, denn erst nach Erhalt des Briefes am 23. Dezember fügte er in den Fahnenabzügen des für die *Naturwissenschaften* vorgesehenen Artikels einen Abschnitt ein, in dem er andeutete, daß der Urankern in zwei Bruchstücke zerplatzt sein könnte^[94]. Dies verlieh dem Artikel Gewicht, wurde dadurch doch gezeigt, daß *Hahn* und *Straßmann* nicht nur Barium identifiziert hatten, sondern sich auch darüber klar waren, daß eine Spaltung stattgefunden hatte. In der Zwischenzeit erarbeiteten *Lise Meitner* und ihr Neffe *Otto Robert Frisch* während ihrer gemeinsam ver-

brachten Weihnachtsferien die erste theoretische Interpretation des Spaltungsprozesses und bereiteten ihre Ergebnisse zur Publikation vor^[95].

Lise Meitner leistete also von den ersten Arbeiten in Berlin an bis zum Fund des Bariums und darüber hinaus ohne Unterbrechung Beiträge zur Entdeckung der Kernspaltung. Nach der Flucht fehlte lediglich ihre persönliche Anwesenheit. Meitners und Hahns eigene Erfahrungen hatten jedoch gezeigt, daß nicht jedes Mitglied eines Teams zu jeder Zeit persönlich anwesend sein muß: 1917 und 1918 war Hahn im Krieg, Lise Meitner machte fast die ganze Arbeit allein, und selbstverständlich wurde die Entdeckung des Protactiniums^[27, 96] als ihrer beider Verdienst betrachtet. Aus denselben rassenpolitischen Gründen, die ihre Flucht aus Deutschland erzwangen, blieb ihr 1938 die Mitautorenschaft bei der Barium-Publikation versagt und – wie wir noch sehen werden – waren es eben diese Gründe, die es Hahn so schwer machten, seine fortdauernde Zusammenarbeit mit einer im Exil lebenden „Nicht-Arierin“ auch nur zuzugeben.

4.4. Sinneswandel: „Wir haben die Physik absolut nicht berührt...“

Lise Meitner wußte, daß nichts zu ändern war^[97]; als sie Hahn und Straßmann zu ihrem „wunderschönen Ergebnis“ beglückwünschte, konnte sie nicht umhin hinzuzufügen: „wenn ich jetzt auch mit sehr leeren Händen dastehe“^[98]. Daß sie nicht unter den Entdeckern des Bariums genannt wurde, war um so schlimmer, als man ihren Namen noch immer stark mit den falschen „Transuranen“ assoziierte, von denen ihr nun klar war, daß es sich um Spaltprodukte handelte und nicht etwa um schwerere Elemente als Uran.

Für Lise Meitner kam die Entdeckung zur Unzeit; sie bemühte sich um einen neuen Anfang in Stockholm. Sie fürchtete um ihren Ruf und war besorgt, in der Öffentlichkeit könne es heißen: „[D]ie Drei haben also Unsinn gemacht, und jetzt nach dem Weggang des einen haben die zwei andern das in Ordnung gebracht“^[99].

Noch hoffte sie^[100], Hahn würde in seinem nächsten Artikel erwähnen, daß die Entdeckung des Bariums auf Techniken und Ergebnisse zurückging, die sie gemeinsam erarbeitet hatten. Sie konnte sich nicht vorstellen, daß Hahn schon bald nicht nur seine fortwährende Zusammenarbeit mit ihr verleugnen, sondern auch die Bedeutung ihrer gesamten wissenschaftlichen Arbeit in Berlin in Frage stellen würde.

Am 16. Januar 1939 schickten Meitner und Frisch ihre theoretische Deutung des Spaltungsprozesses an die Zeitschrift *Nature*^[101]. Sie verwendeten zur Beschreibung des Atomkerns das klassische Bohrsche Modell des Flüssigkeits-tröpfchens, dessen Oberflächenspannung bei Erhöhung der Ladung sinkt und das dann in zwei Bruchstücke zerplatzt – ein Vorgang, bei welchem Masse in eine Energiemenge von 200 MeV umgewandelt wird und bei welchem neutronenangereicherte Spaltprodukte entstehen, deren lange β -Zerfallsreihe nun endlich schlüssig war. Lise Meitner wußte, daß sie mit ihrer Interpretation gute Arbeit geleistet hatten. Auch wenn dies keine Entschädigung für ihren Ausschuß von der Entdeckung selbst war, so hatte sie doch wieder einen Bezug hergestellt; sie legte als erste die Theorie der vererbten Isomerie und die „Transurane“ ad acta, und darüber hinaus gelang es ihr, ein früher erzielttes Ergebnis zu „retten“: Das Uran-239-Isotop mit der Halbwertszeit von 23 min erwies

sich als Vorgängersubstanz des ersten tatsächlichen Elements 93.

Mittlerweile erschien in Berlin der Barium-Artikel am 6. Januar 1939 in den Naturwissenschaften – und die Dahlemer Physiker waren höchst aufgebracht, daß sie davon nicht früher in Kenntnis gesetzt worden waren. Hahns Position war angreifbar inmitten eines Kollegenkreises von mehr oder weniger begeisterten und opportunistisch eingestellten Parteimitgliedern; Sorgen machte ihm insbesondere der ehrgeizige und gefährliche Professor Heß in der Gastabteilung im Oberstock^[102]. Bei der Abfassung des nächsten Hahn-Straßmann-Artikels Ende Januar^[103] erwähnte Hahn Lise Meitners frühere Beiträge nur sehr kursorisch und ging kaum auf ihre und Frischs theoretische Interpretation ein^[104].

Lise Meitner war verzweifelt. An ihren Bruder schrieb sie: „Hahn hat jetzt in Fortsetzung unserer letzten gemeinsamen Arbeiten ganz wunderbare Dinge gefunden... Und so sehr mich diese Resultate wissenschaftlich und persönlich für Hahn freuen – so denken hier jetzt manche Menschen, dass ich überhaupt nichts gemacht habe“^[105]. In Stockholm, so schrieb sie Hahn, stehe ihr zwar ein Raum in Siegbahns Institut zur Verfügung, jedoch keinerlei Geräte, keine Mitarbeiter, keine Rechte; sie habe zwar Ideen für Experimente, könne sie jedoch nicht umsetzen, und mit Manne Siegbahn käme sie nicht aus. „Jetzt wird Siegbahn allmählich glauben – besonders nach Euern so schönen Ergebnissen – dass ich überhaupt nichts gemacht habe und Du auch die ganze Physik in Dahlem gemacht hast. Ich verliere allmählich allen Mut. Verzeih diesen unfrohen Brief. Ich weiss manchmal nicht mehr, was ich mit meinem Leben anfangen soll. Wahrscheinlich geht es vielen, die weggegangen sind, so wie mir, aber darum ist es doch sehr schwer“^[106].

Hahn zählt in seiner Antwort eine Reihe von Physikern und deren Anschuldigungen gegen ihn auf. „Ich fürchte, es wird mir auch etwas übel genommen, daß wir strikte nichts über unsere Versuche erzählten... [Ich] möchte den Herren [Physikern im Institut] aber doch nicht beichten, daß Du der Einzige warst, der sofort alles erfahren hat... Wie Du glauben kannst, Siegbahn denkt, Straßmann und ich machten auch die Physik, verstehe ich nicht. Wir haben bei der ganzen Arbeit die Physik absolut nicht berührt, sondern immer und immer wieder nur chemische Trennungen gemacht. Wir kennen doch unsere Grenzen und wissen natürlich auch, daß in diesem besonderen Falle es zweckmäßig war, nur Chemie zu machen... [D]ie Arbeit über das Uran [ist mir] ein vom Himmel gesandtes Geschenk. Ich fürchte nämlich manchmal, daß Dr. K.^[107] dem Herrn... allmählich Teile des Instituts geben will...“^[108].

Aus diesem Brief spricht die Angst, die Hahn dazu brachte, in nur zwei Monaten aus „einer Art Arbeit zu Dreien“ eine Arbeit zu machen, „die die Physik absolut nicht berührt hat“. Indem er die Entdeckung zum Resultat ausschließlich der chemischen Trennungen, die er und Straßmann im Dezember durchgeführt hatten, umdefinierte, schied er die Kernspaltung von der Physik und sich selbst von Lise Meitner.

5. Prioritäten

Hahn wich von dieser Ansicht nie mehr ab. Während des ganzen Frühjahrs 1939 befand er sich in einem Zustand stän-

diger Besorgnis; er fürchtete um seinen Prioritätsanspruch an diesem „vom Himmel gesandten Geschenk“. In der nachfolgenden Flut von Publikationen zur Kernspaltung wurden *Hahns* und *Straßmanns* Arbeiten mitunter nicht vollständig zitiert. *Hahn* fühlte sich ständig angegriffen und war entsprechend reizbar; er stritt mit *Lise Meitner*, mit *Bohr*, mit englischen Kollegen; als *Lise Meitner* einmal sein wenig großzügiges Verhalten gegenüber *Curie* und *Savitch* kritisierte, war er verärgert^[109], als *Ida Noddack* ihn scharf tadelte, weil er ihre Veröffentlichung aus dem Jahr 1934 nicht erwähnt hatte, weigerte er sich, Stellung zu nehmen^[110]. Als Gegner des Nationalsozialismus fühlte er sich in Deutschland isoliert, als Deutscher den Wissenschaftlern im Ausland entfremdet. Sogar als Chemiker fühlte er sich übergangen. Nachdem er zu der Überzeugung gelangt war, daß die Entdeckung in keiner Weise der Physik zu verdanken sei, war er wenig erfreut zu sehen, daß die Weiterentwicklung der Kernspaltung sich mehr und mehr als Domäne der Physiker erwies, zumal es ihm Schwierigkeiten bereitete, deren Arbeiten zu verstehen. Zu den Physikern an seinem Institut hatte er nie enge Kontakte gepflegt; *Lise Meitner* hatte ihm die Dinge immer geduldig erklärt^[111]. Im Sommer 1939 schließlich schienen sich die Situation am Institut und seine Position stabilisiert zu haben. „Die ‚Uranspaltung‘ hat da die ganze Situation gerettet“^[66].

6. Die Bombe

Während der Kriegsjahre korrespondierten *Lise Meitner* und *Otto Hahn* vorsichtig; Themen wie Politik, den Krieg und die Kernspaltung mieden sie. In Schweden konnte *Lise Meitner* nicht heimisch werden^[112], sie fühlte sich als unwillkommener Gast in *Siegbahns* Institut und von der Kernphysik abgeschnitten. Zu ihrem Kummer sah sie sich in Deutschland zur Unperson werden; ihre Arbeit wurde entweder gänzlich ignoriert^[113], oder man ging beim Zitieren nach einem „Auswahlprinzip“ vor^[114], d. h. ihr Name wurde einfach weggelassen. Sie bemühte sich, nicht bei ihren persönlichen Sorgen zu verweilen; sie wünschte zwar die Niederlage Deutschlands herbei, war jedoch über die Kriegsverluste auf beiden Seiten verzweifelt^[115]. 1943 erhielt sie das Angebot, mit einer Gruppe britischer Wissenschaftler in den Forschungslaboratorien von Los Alamos zu arbeiten. Damit bot sich ihr die Möglichkeit, aus Schweden wegzukommen und in einem Kreis geschätzter Kollegen wieder interessante Physik zu betreiben. Doch sie schlug das Angebot aus: „Ich will nicht an einer Bombe mitarbeiten“^[116]. Über das entsprechende Vorhaben auf deutscher Seite war ihr wenig bekannt; sie wußte lediglich, daß es ein solches gab, daß *Werner Heisenberg* es leitete und daß *Hahn* etwas damit zu tun hatte – genug also, um Berichte über die Entwicklung neuer mächtiger Waffen in Deutschland mit Besorgnis zu verfolgen^[117].

Als der Krieg in Europa zu Ende ging, ohne daß eine Atombombe gefallen war, war *Lise Meitner* höchst erleichtert; die Nachricht vom Bombenabwurf auf Hiroshima traf sie deshalb als ungeheurer Schock^[118]. Wochenlang wurde sie von Presseleuten belagert, die Interviews fingierten, wenn sie sich weigerte, mit ihnen zu sprechen, und die die Tatsachen verdrehten, wenn sie es schließlich doch tat.

Otto Hahn war mittlerweile in Farm Hall interniert, einem Landsitz in der Nähe von Cambridge (England). Auch er

war über die Atombombe schockiert, dann jedoch aufgebracht, weil nicht er der Wissenschaftler des Tages war, sondern *Lise Meitner*. In seinen Memoiren schreibt er dazu: „Zum Teil unwahre Angaben über die Entdeckung; besonders am Anfang spielt *Lise Meitner* dabei eine große Rolle, ich selbst werde nicht genannt“^[119]. Am 8. August 1945, zwei Tage nach Präsident *Trumans* Ankündigung des ersten Bombenabwurfs, bereitete *Hahn* eine Erklärung für die Presse vor:

„So lang Prof. Meitner in Deutschland war, war von einer Spaltung des Urans keinerlei Rede. Sie wurde für unmöglich gehalten. Auf Grund von ausführlichen, chem. Untersuchungen über die bei der Bestrahlung des Urans mit Neutronen auftretenden chemischen Elemente wurden Ende des Jahres 1938 *Hahn* und *Straßmann* zu der Annahme gezwungen, dass bei diesen Vorgängen das Uran in zwei Teile zerplatzt, von denen ein Teil, das chem. Element Barium sicher nachgewiesen wurde. . . Mit ihrem Neffen, Dr. O. R. Frisch gab [Prof. Meitner] eine Erklärung für diese von *Hahn* und *Straßmann* experimentell gefundene, bisher für unmöglich gehaltene ‚Atomspaltung‘“^[120].

Dies war der Sommer des Jahres 1945; es hätte ein neuer Anfang sein können, eine Zeit, um die Dinge wieder zurechtzurücken und das Bild von *Lise Meitners* Rolle im Berliner Team und bei der Entdeckung der Kernspaltung zu korrigieren. Stattdessen tat *Hahn* alles, um den Eindruck zu erwecken, ihr Beitrag zur Kernspaltung habe lediglich darin bestanden, daß sie „sie für unmöglich gehalten“ und eine Entdeckung zu einem früheren Zeitpunkt verhindert habe.

7. Unterdrückung der Vergangenheit

Noch einmal macht *Hahn* sich die Kernspaltung zunutze – diesmal nicht aus persönlichen Motiven, sondern für das besiegte Deutschland. Er hatte bereits den Nobel-Preis für Chemie 1944 zuerkannt bekommen – noch inoffiziell, aber er wußte es. Er wollte sein persönliches Prestige und die Bedeutung der Entdeckung nutzen, um auf Deutschlands Elend aufmerksam zu machen, um die deutsche Wissenschaft wieder aufzubauen. Zu diesem Zweck empfand er es als notwendig, die Entdeckung für sich allein in Anspruch zu nehmen. Er sah keinen Sinn darin, auf die Ungerechtigkeiten der Nazizeit zurückzublicken, für ihn bestand keine persönliche Notwendigkeit zur Wiedergutmachung. Kaum gehörte das Dritte Reich der Vergangenheit an, kam bereits wieder das alte Nationaldenken zum Vorschein. *Hahns* Sorge galt Deutschland – und nur Deutschland.

Lise Meitner hatte diese Entwicklung schon vor dem Ende des Krieges geahnt. Im März 1945 schrieb sie an eine schwedische Freundin: „Die Briefe der deutschen Freunde klingen sehr gedrückt und doch glaube ich nicht, dass sie ganz erfasst haben, welchem Schicksal sie Deutschland durch ihre Passivität ausgeliefert haben. Und noch weniger scheinen sie sich bewusst, dass sie ein Stück Mitverantwortung haben für die schrecklichen Verbrechen, die Deutschland begangen hat. Dieser Gedanke macht mich richtig unglücklich. Wie soll die Welt Vertrauen zu einem neuen Deutschland haben, wenn seine besten und geistig höchst stehenden Vertreter nicht diese Einsicht haben und nicht den brennenden Wunsch haben, gut zu machen, was gut zu machen ist. Sie müssten das

nicht nur stark fühlen, sondern sich zur gegebenen Zeit offen dazu bekennen. Aber ich fürchte, davon sind sie noch sehr weit entfernt. Darum glaube ich auch nicht an einen Widerstand „en masse“ von innen heraus“^[121].

Otto Hahn wurde im Januar 1946 aus Farm Hall entlassen und kehrte in ein hungerndes, unwirtliches und bittere Not leidendes Deutschland zurück. Seine Briefe an *Lise Meitner* lasen sich wie eine Litanei von Entbehrungen. Sie empfand Mitleid, sie schickte Pakete – mehr, als sie sich eigentlich leisten konnte – sie konnte jedoch *Otto Hahns* übersteigertes Nationalbewußtsein nicht ertragen. Wenn er über Nahrungsmittelknappheit, entwürdigende Reisebeschränkungen und beschlagnahmte Wohnungen klagte, entgegnete sie scharf, Deutschland habe Leiden und Tod über Millionen gebracht^[122]; als er äußerte „[O]b das Verhalten der Besatzungsmächte heute so sehr viel großzügiger ist als das der Deutschen in Teilen der besetzten Länder, möchte ich fast bezweifeln“^[123], reagierte *Lise Meitner* mit Bestürzung und erinnerte ihn an die Millionen, die von Deutschen im besetzten Polen umgebracht worden waren^[124]. Bis Dezember 1946, als *Otto Hahn* und seine Frau *Edith* zur Verleihung des Nobel-Preises nach Stockholm kamen, lagen sie über dieses Thema ständig im Streit; *Lise Meitner* erwartete, daß der Besuch ein „Eiertanz“^[125] werden würde, aber sie war entschlossen, freundlich zu sein.

Nach Stockholm kam *Hahn* nicht nur, um seinen Preis in Empfang zu nehmen, sondern als Fürsprecher für Deutschland^[126]. Damit hatte *Lise Meitner* zwar gerechnet, doch erst jetzt kam ihr voll zu Bewußtsein, daß sie keinen Platz mehr in *Otto Hahns* Leben hatte, ja, nicht einmal in seiner Erinnerung. In seinen vielen Presseinterviews sprach er nie über ihre gemeinsame Arbeit; nicht einmal ihren Namen erwähnte er. In seinem Nobel-Vortrag^[37] konnte er sie zwar nicht gänzlich totschweigen, aber er maß ihrer Zusammenarbeit keinerlei Bedeutung bei, sondern betonte statt dessen, daß die Entdeckung trotz anderslautender Prognosen der Kernphysik gemacht wurde.

Nach der Abreise der *Hahns* versuchte *Lise Meitner* in Briefen an Freunde, Klarheit zu gewinnen. „Dass [*Hahn*] mit keinem Wort mich in seinen Interviews erwähnt hat, geschweige von unserer mehr als 30jährigen Zusammenarbeit etwas gesagt hat, fand ich etwas schmerzhaft. Was ihn dazu veranlasst haben mag, ist komplizierter Natur. Er ist überzeugt, dass den Deutschen unrecht geschieht und das umso mehr als er die Vergangenheit einfach verdrängt. Daher war sein einziger Gedanke hier für Deutschland zu sprechen. Ich bin ein Teil der zu verdrängenden Vergangenheit und das umso mehr als ich bevor er hierher kam. . . versuchte, ihn darauf aufmerksam zu machen, dass die anständigen Deutschen Deutschland nur helfen können, wenn sie die Geschehnisse objectiv sehen. . .“^[127]. „In seinem. . . Interview, sagte er. . . er sei glücklich, dass sich Deutschland nicht mit der Schuld der Konstruktion einer Atombombe und dem sinnlosen Töten von so vielen tausend Menschen belastet hätte. Ich versuchte ihm klar zu machen, dass er das wohl hätte sagen dürfen, wenn er dazu gefügt hatte, er sei darum darüber froh, weil die Deutschen ja so viel Schreckliches getan hätten. Aber darauf ging er wieder nicht ein. . . [E]r verdrängt die Vergangenheit mit aller Macht, obwohl er die Nazi wirklich immer gehasst und verachtet hat. Aber da sein zweites Hauptmotiv ist, Deutschland wieder zu internationalem Ansehen zu bringen und er weder ein starker Charakter,

noch ein sehr nachdenklicher Mensch ist, leugnet er einfach das Geschehene oder bagatellisiert es. . .“^[128].

1947 bot *Fritz Straßmann* *Lise Meitner* an, als Leiterin der Physikalischen Abteilung und Direktorin des unlängst nach Mainz verlegten Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie (das bald darauf in Max-Planck-Institut umbenannt werden sollte) nach Deutschland zurückzukommen^[129]. Sie überdachte das Angebot – aber nur, weil sie *Straßmann* sehr schätzte –, und lehnte dann ab^[130]. An eine schwedische Freundin schrieb sie: „[D]ie Deutschen [haben] noch immer nicht begriffen, was geschehen ist und alle Greuel, die nicht ihnen persönlich widerfahren sind, völlig vergessen. Ich glaube, ich würde in dieser Atmosphäre nicht atmen können“^[131].

Zehn Jahre nach ihrer Flucht aus Deutschland begriff *Lise Meitner*, daß es keine Rückkehr für sie geben konnte.

8. Postskriptum: die Mitarbeiterin^[3]

Lise Meitner führte ihre brieflichen Auseinandersetzungen mit *Hahn* nicht weiter. Eine nostalgische Herzlichkeit kehrte allmählich in ihre Freundschaft zurück, und sie war oft zu Vorträgen und Konferenzen in Deutschland. Unter der Oberfläche aber war alles beim alten. *Hahn* wurde der Held der wissenschaftlichen Nachkriegsgeschichte Deutschlands schlechthin, überall gefeiert als Nobelpreisträger, Präsident der Max-Planck-Gesellschaft und Prototyp des „anständigen Deutschen“. *Lise Meitner*, in jeder Hinsicht eine Außenseiterin, mußte erleben, wie ihre wissenschaftliche Vergangenheit verblaßte. 1953 schrieb sie *Hahn*: „Jetzt möchte ich etwas Persönliches schreiben, das mich bedrückt und das ich Dich bitte in Erinnerung an unsere mehr als 40-jährige Freundschaft und mit dem Wunsch, mich zu verstehen, zu lesen. In dem Bericht der Max-Planck-Gesellschaft wird der Vortrag, den ich in Berlin gehalten habe, (ein rein physikalischer Vortrag) angeführt und ich werde genannt als ‚langjährige Mitarbeiterin unseres Präsidenten.‘ Gleichzeitig habe ich in der ‚Naturwissenschaftlichen Rundschau‘ einen Artikel von Heisenberg gelesen über die Beziehungen zwischen Physik und Chemie in den letzten 75 Jahren, wo die einzige Erwähnung von mir. . . lautet: ‚Die langjährige Mitarbeiterin Hahns, Fr. Meitner.‘“^[132] Ich bin im Jahr 1917 vom Verwaltungsrat des K. W. für Chemie offiziell mit der Einrichtung der Physikalischen Abteilung betraut worden und habe sie 21 Jahre geleitet. Versuche Dich einmal in meine Lage hineinzuversetzen! Was würdest Du dazu sagen, wenn Du nur charakterisiert würdest als der langjährige Mitarbeiter von mir? Soll mir nach den letzten 15 Jahren, die ich keinem guten Freund durchlebt zu haben wünsche, auch noch meine wissenschaftliche Vergangenheit genommen werden? Ist das fair? Und warum geschieht es?“^[133]

Es ist unwahrscheinlich, daß *Hahn* sie verstand, jedenfalls trat er niemals für *Lise Meitner* ein. Im Gegenteil, in seinen Autobiographien^[40, 41] erwähnte er *Lise Meitner* als Mensch nur sehr oberflächlich – außer in ein paar wenig geschmackvollen Anekdoten^[134] tritt sie mehr als Geist denn als menschliches Wesen in Erscheinung. Dem Bild, das er von *Lise Meitner* als Wissenschaftlerin entwirft, läßt sich wenig über die frühen Jahre ihrer Zusammenarbeit oder über *Lise Meitners* unabhängige Forschungen entnehmen; ihre Initiative im Jahre 1934, ihre Führungsrolle im Berliner

Team, ihr entscheidendes Zusammentreffen mit ihm in Kopenhagen, ihre ermutigende Unterstützung später werden mit keinem Wort erwähnt. *Hahns* Autobiographien – ganz offensichtlich ohne Berücksichtigung der wissenschaftlichen Literatur, seiner Korrespondenz oder seiner Tagebücher geschrieben – enthüllen ein so falsches, oberflächliches, einseitiges und auf Eigennutz ausgerichtetes Erinnerungsvermögen, daß sein Charakter und seine Motive in Frage gestellt werden müssen. Möglicherweise waren *Hahns* Selbsttäuschung und seine Gefühlskälte, die ihm in der Zeit des Terrorregimes als Überlebensstrategie dienten, während der Nachkriegszeit so sehr ein Teil seiner selbst geworden, daß es ihm nicht mehr möglich war, sich mit der Vergangenheit auseinanderzusetzen. *Lise Meitner* formulierte es auf ihre wienerische Art so: „Man kann wahrscheinlich nicht ein so charmanter Mensch sein und daneben sehr tief sein“^[135].

In der Öffentlichkeit äußerte sich *Lise Meitner* nicht zu diesem Thema; sie hatte nicht den Wunsch, gegen das Phänomen *Otto Hahn* anzukämpfen^[136]. In der Tat brachte *Hahns* einzigartige Berühmtheit eine enorme Fülle biographischer Sekundärliteratur hervor.

Ein Chor früherer Mitarbeiter, von denen jedoch keiner zu seinem engeren Kreis gehört hatte, stimmte in seine Behauptung ein, die Kernspaltung habe nichts mit der Physik oder mit *Lise Meitner* zu tun. Die Kernspaltung, so beharrten sie, hätten die Chemiker trotz des Widerstands der Physikerin entdeckt^[137].

In Deutschland erkannten nur *Fritz Straßmann* und *Max von Laue*, was offensichtlich war: Wäre *Lise Meitner* nicht zur Emigration gezwungen gewesen „wäre [sie] sonst zweifellos in der einen oder anderen Form an der Entdeckung der Uranspaltung mitbeteiligt.“^[6, 138]

Wäre sie im Dezember 1938 in Deutschland gewesen, wäre die Entdeckung als Meisterstück eines interdisziplinären Teams gepriesen worden. Stattdessen bewirkte die damalige Rassenpolitik ihren Ausschluß. Anstatt dies als ein Unrecht zu erkennen, warteten *Hahn* und seine Anhänger mit haltlosen wissenschaftlichen Erklärungen auf: Sie gaben dem Opfer die Schuld. Arrogant und mit unangebrachten Nationalstolz leugneten sie geschehenes Unrecht, schufen neues Unrecht, das sie fortbestehen ließen – und verwickelten sich selbst darin.

9. Zukunft

Von *Primo Levi* stammt der Satz: „Im übrigen kann die gesamte Geschichte des kurzlebigen ‚Tausendjährigen Reiches‘ als Krieg gegen das Erinnern neu gelesen werden, als Orwellsche Fälschung der Erinnerung, Fälschung der Wirklichkeit, Verleugnung der Wirklichkeit, bis hin zur endgültigen Flucht vor eben dieser Wirklichkeit“^[139].

Lise Meitners Beispiel zeigt, wie Erinnerung und Wirklichkeit verfälscht wurden, selbst von jenen, die namentlich Gegner des Naziregimes waren, sogar von Wissenschaftlern, deren Auftrag es ist, nach der Wahrheit zu suchen. Doch für *Lise Meitner* scheint eine echte Rehabilitation im Gange zu sein: Eine neue Generation hat begonnen, sich mit ihrer wissenschaftlichen Vergangenheit, ihrem Leben und ihrer Welt zu beschäftigen^[140].

Ich danke Irmgard Straßmann und dem verstorbenen Professor Fritz Straßmann für wertvolle Diskussionen; Ulla Frisch und dem verstorbenen Professor Otto Robert Frisch für die Erlaubnis, die Meitner-Sammlung im Churchill College einzusehen, der verstorbenen Marie-Luise Rehder für zahlreiche Hilfen; Dr. Marion Kazemi und dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft für Zugang zu den Archiven. Joan Bromberg, Stanley Goldberg und Pieter Van Assche danke ich für kritische Durchsicht dieses Artikels. Diese Arbeit wurde von der US National Science Foundation und dem National Endowment for the Humanities unterstützt.

Eingegangen am 5. April 1990 [A 829]
Übersetzt von Eva Schweikart, Viernheim

- [1] R. Feyl: „Lise Meitner 1878–1968“ in *Der lautlose Aufbruch Frauen in der Wissenschaft*, Luchterhand, Darmstadt 1983, S. 162.
- [2] K.-E. Zimen, *Atomwirtsch. Atomtech.* 33 (1988) 588; Zimen war Direktor des Hahn-Meitner-Instituts in Berlin.
- [3] Die Bezeichnung „Mitarbeiterin“ weist stärker als das englische „co-worker“ – auf eine untergeordnete Stellung hin. Neueres Beispiel: H. Rechenberg, *Phys. Bl.* 44 (1988) 453; siehe auch [4].
- [4] In der Beschriftung des im Deutschen Museum ausgestellten sogenannten „Arbeitstischs von Otto Hahn“ wurde *Straßmann* nur am Rande erwähnt und *Lise Meitner* überhaupt nicht; erst Anfang 1989 wurde eine kleine Tafel hinzugefügt, auf der *Lise Meitner* als *Hahns* „Mitarbeiterin“ bezeichnet wird. Kürzlich wurde die Beschriftung des Exponats abgeändert und nennt jetzt die Namen von *Hahn*, *Meitner* und *Straßmann*; entsprechend geändert wurden auch Tonbandtext und schriftliches Material.
- [5] W. Heisenberg, *Orden pour le mérite für Wissenschaft und Künste, Reden und Gedenkworte* 9 (1968/1969) 111.
- [6] F. Straßmann: *Kernspaltung – Berlin Dezember 1938*, Privatdruck, Mainz 1978, S. 23; Nachdruck in [22], S. 211.
- [7] F. Stern: *Dreams and Delusions: National Socialism in the Drama of the German Past*, Vintage, New York 1989, S. 27.
- [8] *Meitner an Elisabeth Schiemann*, 31. Dezember 1913; wenn nicht anders angegeben, stammer alle Briefe aus der Meitner-Sammlung, Churchill College, Cambridge (England).
- [9] L. Meitner, *Naturwiss. Rundsch.* 16 (1963) 167.
- [10] *Max von Laue* äußerte dies 1957, siehe Abschnitt 8 sowie Lit. [6, 22].
- [11] a) G. Herrmann, *Angew. Chem.* 102 (1990) 469; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 29 (1990) 481; b) G. Herrmann, *Nucl. Phys. A* 502 (1989) 141 c.
- [12] *Meitner an Max von Laue*, 4. September 1944.
- [13] E. Segrè: *Enrico Fermi: Physicist*, University of Chicago Press, Chicago 1970, S. 73.
- [14] E. Segrè (Hrsg.): *Enrico Fermi: Collected Papers (Note e Memorie)*, University of Chicago Press, Chicago (Accademia Nazionale dei Lincei, Roma) 1962, Vol. 1, S. 640.
- [15] E. Fermi, *Ric. Sci. 5(1)* (1934) 283; 25. März 1934; engl. Übers. in [14], S. 674–675.
- [16] E. Fermi, *Ric. Sci. 5(1)* (1934) 330; engl. Übers. in [14], S. 676.
- [17] E. Fermi, *Nature (London)* 133 (1934) 757; eingereicht am 10. April 1934.
- [18] Lit. [13], S. 74.
- [19] *Meitner an Enrico Fermi*, 16. Mai 1934.
- [20] L. Meitner, *Naturwissenschaften* 22 (1934) 420.
- [21] O. R. Frisch, *Biogr. Mem. Fellows R. Soc.* 16 (1970) 405.
- [22] F. Krafft: *Im Schatten der Sensation: Leben und Wirken von Fritz Straßmann*, Verlag Chemie, Weinheim 1981; Kap. 2.
- [23] F. Krafft, *Angew. Chem.* 90 (1978) 876; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 17 (1978) 826.
- [24] C. Kerner: *Lise, Atomphysikerin*, Beltz, Weinheim 1986.
- [25] S. A. Watkins, *Am. J. Phys.* 51 (1983) 551.
- [26] R. L. Sime, *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 142 (1990) 13.
- [27] R. L. Sime, *J. Chem. Educ.* 63 (1986) 653.
- [28] L. Badash: *Radioactivity in America*, John Hopkins University Press, Baltimore 1979, S. 213. *Badash* attestiert der Radiochemie „suicidal success... the field effectively ceased to exist“.
- [29] D. Hahn (Hrsg.): *Otto Hahn, Erlebnisse und Erkenntnisse*, Econ Verlag, Düsseldorf 1975, S. 43.
- [30] Lit. [14], S. 548.
- [31] E. Fermi, E. Amaldi, O. D'Agostino, F. Rasetti, E. Segrè, *Ric. Sci. 5(1)* (1934) 452; engl. Übers. in [14], S. 677.
- [32] E. Fermi, F. Rasetti, O. D'Agostino, *Ric. Sci. 5(1)* (1934) 536; eingereicht am 6. Juni 1934.
- [33] E. Fermi, *Nature (London)* 133 (1934) 898; erschienen am 16. Juni 1934.
- [34] Das richtige Nature-Zitat ist eindeutig [33], erschienen am 16. Juni 1934; *Lise Meitner* hat wohl eher *Ricerca Scientifica* (Lit. [31] oder [32] gemeint als die im Juli in *Nuovo Cimento* erschienenen Übersichtsartikel (E. Fermi, *Nuovo Cimento* 11 (1934) 429 und E. Amaldi, E. Fermi, F. Rasetti,

- E. Segrè, *ibid.* 11 (1934) 442; die beiden Artikel enthielten keine Ergebnisse, die nicht schon vorher in *Ricerca Scientifica* und *Nature* veröffentlicht worden waren. In jedem Fall ist offensichtlich, daß *Lise Meitner* im Juni von *Fermis* Uran-Ergebnissen wußte.
- [35] Siehe Lit. [29], S. 40–41; O. Hahn, L. Meitner, *Naturwissenschaften* 19 (1931) 738; A. von Grosse, O. Hahn, L. Meitner, *ibid.* 20 (1932) 362.
- [36] Lit. [29], S. 47.
- [37] *Nobel Lectures Chemistry* 1942–1962, Elsevier, Amsterdam 1964, S. 172; siehe auch [41], S. 253.
- [38] O. Hahn: *New Atoms*, Elsevier, New York 1950, S. 17.
- [39] O. Hahn, *Naturwissenschaften* 46 (1959) 158.
- [40] a) O. Hahn: *Vom Radiothor zur Uranspaltung: Eine wissenschaftliche Selbstbiographie*, Vieweg, Braunschweig 1962, S. 116; b) O. Hahn: *A Scientific Autobiography* (übers. von W. Ley), MacGibbon & Kee, London 1967, S. 141.
- [41] a) O. Hahn: *Mein Leben*, Bruckmann, München 1968, S. 148; b) O. Hahn: *My Life* (übers. von E. Kaiser und E. Wilkins), Herder and Herder, New York 1970, S. 147–148.
- [42] A. von Grosse, M. Agruss, *Phys. Rev.* 46 (1934) 241.
- [43] In [41 a] auf S. 148 ([41 b] auf S. 147) „erinnert“ *Hahn* sich gar daran, daß er und *Lise Meitner* erst nach ihrer Rückkehr von einer Tagung in der Sowjetunion im September 1934 von *Fermis* Versuchen erfahren und daß *Max Delbrück* sie zu deren Wiederholung anregte.
- [44] O. Hahn, L. Meitner, *Naturwissenschaften* 23 (1935) 37.
- [45] L. Meitner, *Naturwissenschaften* 22 (1934) 759.
- [46] L. Meitner, *Naturwissenschaften* 22 (1934) 733.
- [47] E. Fermi, E. Amaldi, B. Pontecorvo, F. Rasetti, E. Segrè, *Ric. Sci.* 5(2) (1934) 282–283; engl. Übers. in [14], S. 761.
- [48] O. Hahn, L. Meitner, *Naturwissenschaften* 23 (1935) 230.
- [49] Lit. [22], S. 40–47; 1986 wurde *Straßmann* posthum vom Israeli Holocaust Memorial (Yad Vashem) dafür geehrt, daß er während des Krieges eine jüdische Bekannte bei sich aufnahm und so ihr Leben rettete.
- [50] E. Segrè, *Phys. Rev.* 55 (1939) 1104; siehe auch [64].
- [51] I. Noddack, *Z. Angew. Chem.* 47 (1934) 653.
- [52] E. Amaldi, ein Mitglied von *Fermis* Arbeitsgruppe, erinnert sich, daß man in Rom gegen *Ida Noddack* voreingenommen war (Lit. [22], S. 316); dies war auch in Berlin der Fall. Siehe auch P. Van Assche, *Nucl. Phys. A* 480 (1988) 205.
- [53] Lit. [22], S. 103–104.
- [54] S. R. Weart in W. R. Shea (Hrsg.): *Otto Hahn and the Rise of Nuclear Physics*, Reidel, Dordrecht 1983, S. 105. In Berlin hoffte man, die internationale Aufmerksamkeit, die den „Transuranen“ zuteil wurde, könnte die drei politisch unerwünschten Wissenschaftler und ihr Institut schützen.
- [55] L. Meitner, O. Hahn, F. Straßmann, *Z. Phys.* 106 (1937) 249.
- [56] L. Meitner, Interview am 12. Mai 1963, American Institute of Physics (New York), Oral History Project.
- [57] Übersichtsartikel aus jener Zeit siehe u. a. L. Quill, *Chem. Rev.* 23 (1938) 87; L. A. Turner, *Rev. Mod. Phys.* 12 (1940) 1; siehe auch Lit. [11 a].
- [58] O. Hahn, L. Meitner, F. Straßmann, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 69 (1936) 905.
- [59] O. Hahn, L. Meitner, F. Straßmann, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 70 (1937) 1374.
- [60] L. Meitner, O. Hahn, *Naturwissenschaften* 24 (1936) 158.
- [61] Die 23min-Aktivität Uran-239 zerfällt in jedem Fall zum Element 93, doch das Berliner Team, das nur über schwache Neutronenquelle verfügte und durch die anderen „Transurane“ abgelenkt war, fand es nicht; siehe [11 a].
- [62] L. Meitner, F. Straßmann, O. Hahn, *Z. Phys.* 109 (1938) 538.
- [63] Lit. [56]; auch in [101] schrieb *Lise Meitner*: „The long chain of beta decays has always puzzled us.“
- [64] H. G. Graetzer, D. J. Anderson: *The Discovery of Fission, A Documentary History*, Van Nostrand, New York 1971, S. 34–37.
- [65] Lit. [29], S. 58.
- [66] Lit. [29], S. 54.
- [67] Lit. [22], S. 43.
- [68] R. L. Sime, *Am. J. Phys.* 58 (1990) 262.
- [69] Lit. [22], S. 234ff.
- [70] J. Lemmerich: *Die Geschichte der Entdeckung der Kernspaltung*, Katalog zur Ausstellung in der TU Berlin und im Deutschen Museum München; Universitätsbibliothek Technische Universität Berlin, Berlin 1988, S. 157ff.
- [71] *Meitner an Hahn*, 23. Oktober 1938.
- [72] I. Curie, P. Savitch, *J. Phys. Radium* 9 (1938) 355.
- [73] Lit. [22], S. 207.
- [74] *Hahn an Meitner*, 25. Oktober 1938.
- [75] *Hahn an Meitner*, 2. November 1938.
- [76] *Meitner an Hahn*, 4. November 1938 (versehentlich auf 4. Oktober 1938 datiert).
- [77] *Hahn an Meitner*, 5./6. November 1938; O. Hahn, F. Straßmann, *Naturwissenschaften* 26 (1938) 755; eingereicht am 8. November 1938.
- [78] Im gleichen Jahr (1938), als die Bestrahlung von Thorium mit Neutronen ähnliche Ra-Ac-Isomere zu ergeben schien, vermutlich ebenfalls durch (n,x)-Reaktion, hatte *Meitner* bereits berechnet (in [62]), daß ein (n,α)-Prozeß theoretisch nur mit schnellen Neutronen möglich ist.
- [79] Lit. [41 a] und [41 b], S. 150.
- [80] O. Hahn, *Naturwiss. Rundsch.* 15 (2) (1962) 43; *Hahn* schreibt, „Ihm [Bohr] war die Abspaltung von zwei α-Strahlen aus dem Uran unheimlich. Er konnte sie nicht für möglich halten...“. Diese Aussage stammt ganz sicher von *Lise Meitner* (möglicherweise ebenfalls von *Bohr*).
- [81] Lit. [22], S. 208, Anm. 17.
- [82] O. Hahn, 1938 Siemens-Taschenkalender, 13. und 14. November 1938 (Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin-Dahlem); zitiert in [83].
- [83] P. Brix, *Phys. Bl.* 45 (1989) 1.
- [84] Lit. [6], S. 18; Lit. [22], S. 208.
- [85] Lit. [22], S. 247ff.
- [86] 1945 (Lit. [29], S. 58) nennt *Hahn* keinen Grund für das Fraktionierungsexperiment: „Aus irgendwelchen Gründen wollten wir unsere Ra-Isotope etwas anreichern.“ Später (Lit. [41 a], S. 255–256; Lit. [38], S. 20 etc.) erwähnt er lediglich, die Fraktionierungen seien zur Feststellung der schwachen Strahlung eines langlebigen Ra-Isomers notwendig gewesen, einen Grund, den *Herrmann* [11 a, b] als ziemlich trivial bezeichnet. Eher dürften *Hahn* und *Straßmann* *Lise Meitners* Bitte nachgekommen sein und nach Thorium gesucht haben, denn wenn die Annahme des Zerfalls $Ra \rightarrow Ac \rightarrow Th$ sich als richtig herausstellte, würde es sich beim resultierenden Thorium-231 um das bekannte UY oder ein Isomer davon handeln. Siehe *Meitner an Hahn*, 26. November und 5. Dezember 1938, gekürzte Wiedergabe in Lit. [22], S. 250–251.
- [87] Lit. [22], S. 104–105.
- [88] *Hahn an Meitner*, 19. Dezember 1938; faksimiliert in Lit. [70], S. 166–167.
- [89] Die Artikel des Autorenteam *Hahn/Straßmann* wurden stets von *Hahn* allein verfaßt. Siehe [6], S. 19, [22], S. 209.
- [90] O. Hahn, F. Straßmann, *Naturwissenschaften* 27 (1939) 11.
- [91] W. Gerlach: *Ein Forscherleben unserer Zeit*, Oldenbourg, München 1969, S. 53.
- [92] *Meitner an Hahn*, 21. Dezember 1938; faksimiliert in Lit. [70], S. 171.
- [93] Laut Aussagen von E. Bagge äußerte *Hahn* 1945 „Wenn Fr. Meitner im Dezember 1938 noch im Institut gewesen wäre, hätte sie uns das Barium ausgedrückt.“ (persönliche Mitteilung, R. Fleischmann an P. Van Assche, 1982); siehe auch *Heisenberg* [5]. Obwohl solche Berichte aus zweiter und dritter Hand natürlich durch Quellen belegt werden müssen, so spiegeln sie doch *Hahns* spätere Weigerung wider, *Lise Meitner* an der Entdeckung teilhaben zu lassen.
- [94] *Hahn an Eva von Bahr-Bergius*, 23. Dezember 1938; Lit. [22], S. 267.
- [95] O. R. Frisch: *What Little I Remember*, Cambridge University Press, Cambridge 1979; S. 115–117.
- [96] Hierzu äußerte *Fritz Krafft*: „Eine entsprechende Loyalität hätte sie dann eigentlich auch 1938 erwarten können.“ Siehe F. Krafft: *Lise Meitner*, Hahn-Meitner-Institut HMI-B448, Januar 1988 (Ansprache am 2. Dezember 1987). In ihrem 1918 erschienenen Artikel über Protactinium war *Hahn* sogar an erster Stelle genannt: O. Hahn, L. Meitner, *Phys. Z.* 19 (1918) 257.
- [97] Selbst ein gemeinsam verfaßter Widerruf der Transurane war „vermutlich undurchführbar“, da es für *Lise Meitner* aus politischen Gründen unmöglich (wenn nicht gar illegal?) war, in Deutschland zu publizieren (*Meitner an Hahn*, 1. Januar 1939); sie teilte *Hahn* keine Einzelheiten zu ihrer und *Frischs* Deutung mit, bevor diese nicht bei *Nature* angenommen worden war, „weil Du ja nicht in der Lage bist, sie unveröffentlicht zu zitieren und weil sie allerlei prüfbare Behauptungen enthält.“ (*Meitner an Hahn*, 18. Januar 1939). Siehe auch Lit. [104].
- [98] *Meitner an Hahn*, 3. Januar 1939.
- [99] O. R. Frisch an *Hahn*, 4. Januar 1939; Lit. [22], S. 271.
- [100] *Meitner an Hahn*, 18. Januar 1939.
- [101] L. Meitner, O. R. Frisch, *Nature (London)* 143 (1939) 239.
- [102] Lit. [29], S. 64–66.
- [103] O. Hahn, F. Straßmann, *Naturwissenschaften* 27 (1939) 89.
- [104] *Hahn* ignorierte beim Zitieren auch den Hinweis *Meitners* und *Frischs* auf das zweite Spaltprodukt Krypton und dessen Zerfallsprodukte, obwohl entsprechende Untersuchungen in Berlin gleichzeitig mit oder unmittelbar nach Bekanntwerden der Ergebnisse von *Meitner* und *Frisch* begannen. Siehe Lit. [22], S. 282–284; R. L. Sime, *J. Chem. Educ.* 66 (1989) 373.
- [105] *Meitner an Walter Meitner*, 6. Februar 1939.
- [106] *Meitner an Hahn*, 5. Februar 1939; weitere Informationen zu *Lise Meitners* Lebensbedingungen in Schweden finden sich bei *Krafft* [23].
- [107] Möglicherweise handelte es sich um einen gewissen Professor *Krauch* (siehe Lit. [29], S. 64–65), der den „politisch belasteten“ *Hahn* unter Druck setzte.
- [108] *Hahn an Meitner*, 7. Februar 1939.
- [109] *Meitner an Hahn*, 2. Juni 1939; *Hahn an Meitner*, 5. Juni 1939.
- [110] Lit. [22], S. 315ff.
- [111] *Meitner an Hahn*, 12. und 15. Juli 1939.
- [112] *Meitner an Max von Laue*, 12. November 1946.
- [113] In einem 1941 erschienenen Übersichtsartikel zur Theorie der Kernspaltung zitierte *Lise Meitners* früherer enger Mitarbeiter C. F. von Weizsäcker sämtliche relevante Literatur mit Ausnahme der Arbeiten von *Meitner* und *Frisch*; siehe C. F. von Weizsäcker, *Forsch. Fortschr.* 17 (1941) 10; zu *Lise Meitners* Reaktion auf dieses Verhalten siehe *Meitner an Hahn*, 20. Januar 1941; F. Krafft, *Mitt. Österr. Ges. Geschichte Naturwiss.* 4 (1984) 1, Anm. 15. Die Praxis, Arbeiten jüdischer Autoren beim

- Zitieren nicht zu berücksichtigen, sie ohne Nennung der Autoren zu zitieren oder ihre Arbeiten anderen zuzuschreiben, war äußerst weit verbreitet; meines Wissens wurde seit 1945 bis zum heutigen Tag keinerlei Versuch unternommen, dies zu korrigieren.
- [114] *Meitner an Hahn*, 15. April 1943; Beim Zitieren von Veröffentlichungen des Autorentams *Meitner/Hahn* ersetzte *Fritz Houtermans* 1943 den Namen *Lise Meitners* durch den *Straßmanns*.
- [115] *Meitner an Eva von Bahr-Bergius*, 17. Mai 1941.
- [116] O. R. Frisch: „Lise Meitner“ in *Dictionary of Scientific Biography Vol. 9*, Scribners, New York 1974, S. 260; M. Gowing: *Britain and Atomic Energy 1939–1945*, MacMillan, London 1964, S. 261 ff.; L. Eppstein, Schweden 1988, persönliche Mitteilung.
- [117] *Meitner an Eva von Bahr-Bergius*, 21. Juni 1944.
- [118] *Meitner-Tagebücher*: August, September 1945; Archiv des Churchill College, Cambridge (England).
- [119] Lit. [29], S. 72.
- [120] „Prof. L. Meitner and the splitting of uranium“, *Hahn an Major Rittner*, Farm Hall, 8. August 1945. *Lise Meitners* Reaktion ist dem Interview aus dem Jahr 1963 zu entnehmen (Lit. [56], S. 18): „...die Chemiker behaupten... [daß] wir Physiker solche Prozesse (Kernspaltung) für unmöglich erklärt haben, aber wir haben sie ja nie diskutiert...“
- [121] *Meitner an Eva von Bahr-Bergius*, 30. März 1945.
- [122] *Meitner an Hahn*, 1. April 1946.
- [123] *Hahn an Meitner*, 17. September 1946.
- [124] *Meitner an Hahn*, 20. Oktober 1946.
- [125] *Meitner an Frisch*, 28. November 1946.
- [126] Lit. [41 a], S. 208–210; Lit. [41 b], S. 201–203.
- [127] *Meitner an Eva von Bahr-Bergius*, 24. Dezember 1946.
- [128] *Meitner an James Franck*, 16. Januar 1947 (versehentlich auf 1946 datiert).
- [129] *Straßmann an Meitner*, 11. November 1947.
- [130] *Meitner an Straßmann*, 21. Dezember 1947; *Meitner an Hahn*, 6. Juni 1948.
- [131] *Meitner an Eva von Bahr-Bergius*, 10. Januar 1948.
- [132] Aus Platzgründen ist eine Diskussion, inwieweit *Lise Meitner* aufgrund ihrer Geschlechtszugehörigkeit Nachteile erwuchsen, hier nicht möglich. Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß ein männlicher Wissenschaftler vom Range *Lise Meitners* als jemandes „Mitarbeiter“ bezeichnet worden wäre. Daß *Heisenberg*, der *Lise Meitner* gut kannte, als sie noch in Deutschland war, sie als *Hahns* „Mitarbeiterin“ zu bezeichnen pflegte und ihre Arbeit ignorierte, legt wohl Chauvinismus mehr als einer Spielart nahe.
- [133] *Meitner an Hahn*, 22. Juni 1953.
- [134] Lit. [40 a], S. 86, 147–148.
- [135] *Meitner an Lola Allers*, 29. Dezember 1946.
- [136] In einer sehr milde formulierten Antwort auf *Hahns* 1962 erschienene wissenschaftliche Biographie schilderte *Lise Meitner* 1963 („Wege und Irrwege zur Kernenergie“, Lit. [9]) erstmals ihre eigene Initiative und zählte die Fehler sowohl der Chemie als auch der Physik auf, ebenso in einem Interview aus demselben Jahr (Lit. [56]).
- [137] Diese Aussage stammt von *Zimen* [2]. Als „Beweis“ führt er an, daß der Physiker *Manne Siegbahn* *Lise Meitner* persönlich kannte und sie für den Nobel-Preis vorgeschlagen hätte, wäre ihre Arbeit diese Auszeichnung wert gewesen. Diese Behauptung ist ebenso unglaublich wie ungerecht: *Zimen*, der damals in Schweden lebte, wußte ganz bestimmt, daß es gerade die schlechte Beziehung zwischen *Lise Meitner* und *Siegbahn* war, die diesen bewog, sie nicht für einen Preis vorzuschlagen. K. Starke (*J. Chem. Educ.* 56 (1979) 771) drückt sich zwar weniger drastisch aus, verknüpft jedoch die Entdeckung der Kernspaltung ebenfalls mit *Lise Meitners* Abwesenheit (die er auf den Verlust der österreichischen Staatsbürgerschaft zurückführt!).
- [138] Auch in den USA sah man es so; laut Aussage von *Glenn Seaborg* (persönliche Mitteilung 1988) erhielt *Lise Meitner* aus diesem Grund 1966 zusammen mit *Hahn* und *Straßmann* den Enrico-Fermi-Preis.
- [139] P. Levi: *Die Untergegangenen und die Geretteten* (übers. von M. Kahn), Carl Hanser Verlag, München 1990, S. 28.
- [140] Eine Auswahl neuerer Literatur in deutscher Sprache zu diesem Themenkreis: Die Arbeiten von *Fritz Krafft* (Lit. [22], [23], [96]) fanden weite Beachtung; *Charlotte Kerner*s Buch [24] wurde 1987 mit dem deutschen Jugendliteraturpreis ausgezeichnet; die Kommentare von *Renate Feyl* [1] fanden großes Interesse, ebenso das Buch von *H. Königsdorfer* (*Respektloser Umgang*, Luchterhand, Darmstadt 1986); in *Lemmerichs* Ausstellung zur Geschichte der Kernspaltung [70] war *Lise Meitners* Werk adäquat repräsentiert; bei den Gedenkfeiern am Lise-Meitner-Gymnasium in Böblingen 1988 und 1989 wurden unter anderem Vorträge von *Peter Brix* (Heidelberg) [P. Brix, *MPG-Spiegel* 1/90, S. 29], *Paul Kienle* (GSI Darmstadt) und *Evelies Mayer* (TH Darmstadt) gehalten.