

Horst Kant

Erinnerung an Otto Hahn und Lise Meitner anlässlich ihres 50. Todestages in diesem Jahr

In diesem Jahr begehen wir die 50. Todestage von *Otto Hahn* (1879–1968) am 28. Juli und *Lise Meitner* (1878–1969) am 27. Oktober – außerdem hätte *Lise Meitner* gestern (7. November) ihren 140. Geburtstag begangen. Beide waren Mitglieder der Berliner Akademie der Wissenschaften – genauer gesagt *Hahn* seit 1924 Ordentliches Mitglied der Preußischen Akademie zu Berlin, *Meitner* seit 1949 Korrespondierendes Mitglied als erste Wissenschaftlerin in der nunmehrigen Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.¹ Bereits 1924 hatte *Meitner* aber die Silberne Leibniz-Medaille der Berliner Akademie erhalten und gewissermaßen war das bereits ihre Mitgliedschaft, denn dem Vorschlagenden *Max von Laue* (1879–1960) und den Mitunterzeichnern *Max Planck* (1858–1947) und *Albert Einstein* (1879–1955) war offenbar klar, dass ein Zuwahl-Antrag für eine Frau zum damaligen Zeitpunkt in der Preußischen Akademie leider noch keine Chance gehabt hätte.² Wie gesagt, *Hahn* wurde im gleichen Jahre zugewählt; seinen Antrag hatte *Fritz Haber* (1868–1934) formuliert, und die drei Genannten bezüglich *Meitner* waren auch hier die Mitunterzeichner des Wahlvorschlags – diese Gleichzeitigkeit spricht also für sich.³

Von zahlreichen anderen Ehrungen sei noch erwähnt, dass beide 1926 Mitglied der Leopoldina wurden – übrigens gemeinsam u.a. mit *Haber*, von *Laue* und *Planck*.

Hahn und *Meitner* arbeiteten seit 1907 gemeinsam in Berlin, zunächst in der sogenannten Holzwerkstatt in *Emil Fischers* Chemischem Universitäts-

-
- 1 Also der Vorgänger-Institution der jetzigen Leibniz-Sozietät zu Berlin. – Zur Gründungsgeschichte der Leibniz-Sozietät siehe u.a. Grau 2008.
 - 2 Interessanterweise werden diese Mitgliedschaften und Ehrungen in den aktuellen – ansonsten sehr ausführlichen – deutschsprachigen Wikipedia-Artikeln nicht genannt. *Hahns* Mitgliedschaft wird nur unter „ferner liefen“ in der Sammelaufzählung erwähnt, obwohl es für ihn wohl eine seiner wichtigsten Mitgliedschaften war (letzter Wikipedia-Zugriff 19.02. 2019).
 - 3 Den Antrag für *Hahn* unterzeichnete außerdem noch *Wilhelm Schlenk* (1879–1943), der Nachfolger von *Emil Fischer* (1852–1919) in Berlin.

institut in der Hessischen Straße. *Hahn* war 1906 an *Fischers* Institut gekommen, nachdem er sich nach einem Studium als Organischer Chemiker in Marburg und München bei *William Ramsay* (1852–1916) in London und insbesondere bei *Ernest Rutherford* (1871–1937) in Montreal zum Radiochemiker weitergebildet hatte. Auch *Fischer* war Organiker, war aber stets aufgeschlossen für Neues und bereit, dem noch jungen Forschungsgebiet der Radioaktivität an seinem Institut eine Chance zu geben. Er stellte *Hahn* die ehemalige Holzwerkstatt des Instituts im Erdgeschoss zur Verfügung, damit er sie nach seinen Bedürfnissen als Labor einrichten konnte. *Hahn* war bewusst, dass die Radioaktivität ein Forschungsgebiet auf der Grenze von Physik und Chemie war, und er suchte deshalb einen Physiker zur gemeinsamen Arbeit. Da ergab es sich günstig, dass im Sommer 1907 die frisch promovierte Physikerin *Meitner* aus Wien nach Berlin kam, weil sie ihre Physikkenntnisse bei *Planck* vertiefen wollte. Sie hatte in Wien bei *Stefan Meyer* (1872–1949) bereits radiophysikalische Erfahrung sammeln können. *Hahn* lernte sie im physikalischen Kolloquium kennen, das er regelmäßig besuchte (da sich die Chemiker kaum für dieses neue Forschungsgebiet interessierten). *Fischer* gab seine Zustimmung – bekanntlich durften Frauen in Preußen erst ab 1908 offiziell studieren⁴ – und eine mehr als dreißigjährige erfolgreiche Zusammenarbeit und lebenslange Freundschaft begann.

Fischer sorgte auch dafür, dass das Team *Hahn/Meitner* 1912 am neugegründeten Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie in Berlin-Dahlem eine eigene kleine Abteilung bekam, die dann nach dem Ersten Weltkrieg in zwei mehr oder weniger eigenständige Unterabteilungen für Radiochemie und Radiophysik überging – unter der Leitung von *Hahn* respektive *Meitner*. Die gemeinsame Forschungsarbeit gestaltete sich nunmehr etwas lockerer, denn beide verfolgten nun eigenständigere Themen. Detaillierter kann ich hier auf diese Forschungen nicht eingehen (vgl. dazu u.a. Kant 2002, 2012a), nur so viel: beide waren bald weltweit anerkannt auf dem Gebiet der radioaktiven Forschung, und 1924 wurden sie gemeinsam erstmals für einen Nobelpreis vorgeschlagen.⁵

4 Seit 1896 konnten sie aber als Gasthörerinnen zugelassen werden.

5 Von dem österreichischen, in Oslo wirkenden Chemiker *Heinrich Jacob Goldschmidt* (1857–1937) für Chemie (eventuell angeregt durch seinen Sohn, den Mineralogen *Victor Moritz Goldschmidt* (1888–1947), der die Strontium-Methode zur geologischen Altersbestimmung weiterentwickelt hatte, die ja auch *Hahn* benutzte). *Goldschmidt* schlug beide 1925 erneut vor. Ein weiterer Vorschlag für beide gemeinsam erfolgte 1925 von *Kasimir Fajans* (1887–1975), einem Mitentdecker des Protactiniums (das langlebige Isotop ²³¹Pa hatten *Hahn* und *Meitner* 1917 entdeckt).

Die Entdeckung, der *Hahn* und *Meitner* ihre Bekanntheit und Bedeutung bis heute vor allem verdanken, geschah im Dezember vor 80 Jahren hier in Berlin – die Atomkernspaltung. Sowohl wissenschaftliche wie auch die prekären politischen Umstände in Deutschland waren der Hintergrund, dass beide 1934 ihre Zusammenarbeit wieder verstärkten. Die Entdeckung des Neutrons durch *James Chadwick* (1891–1974) 1932 und der künstlichen Radioaktivität durch *Irène* (1897–1956) und *Frédéric* (1900–1958) *Joliot-Curie* 1934 hatten *Enrico Fermi* (1901–1954) in Rom dazu angeregt, Atomkerne mit Neutronen zu beschießen, um Atomumwandlungen herbeizuführen. Neutronen erschienen dazu besser geeignet zu sein als die bisher verwendeten Alpha-Teilchen. Eine Schlussfolgerung bei diesen Versuchen war, dass beim Beschuss des Urans, des letzten und schwersten im Periodensystem natürlich vorkommenden Elements, ein Transuran entstehen müsste. Spekulationen über die entsprechenden Vorgänge gingen auch dahin, dass eventuell Protactinium entstehen könnte, das Element, das im Periodensystem vor dem Uran steht. Entdecker dieses Elementes waren aber *Meitner* und *Hahn* 1917 gewesen. *Meitner* fühlte sich demzufolge herausgefordert, und sie überredete *Hahn*, der gerade andere Dinge verfolgte, die Sache gemeinsam anzugehen. Der Punkt war, dass *Meitner* erkannte, dass dieses eigentlich physikalische Problem damals nur unter Einbeziehung entsprechender (radio-)chemischer Analysemethoden zu lösen war, die wiederum *Hahn* hervorragend beherrschte. Hinzugezogen wurde *Hahns* junger Assistent *Fritz Straßmann*, ein hervorragender Analytiker. Bei der Erforschung dieses Phänomens bestand eine gewisse Konkurrenz mit der *Fermi*-Gruppe in Rom und der *Irène-Curie*-Gruppe in Paris. Der Vorteil der Berliner Gruppe war, dass sie aus einer Radiophysikerin, einem Radiochemiker und einem analytischen Radiochemiker bestand, während die anderen beiden (Physiker-)Gruppen Radiochemiker nur eher sporadisch mit einbezogen. Zwischen 1934 und 1938 erschienen von *Hahn*, *Meitner* und *Straßmann* 15 Publikationen über Fragen der künstlichen Umwandlung des Urans durch Neutronen, wobei auf der Grundlage der *Fermischen* Hypothese Transurane als Umwandlungsprodukte erwartet wurden. Auf weitere Details muss hier wiederum verzichtet werden (vgl. ausführlicher Kant 2018). Mitte 1938 musste *Meitner* als österreichische Jüdin (wenngleich längst getauft) Deutschland fluchtartig verlassen und erhielt in Stockholm am Nobelinstitut von *Manne Siegbahn* (1886–1978) eine bescheidene Arbeitsmöglichkeit.

Neue Ergebnisse aus Paris hatten *Hahn* und *Straßmann* im Herbst 1938 bewogen, die bisherigen Untersuchungen über Transurane wieder aufzunehmen. Ihre akribischen radiochemischen Analysen führten dann zwischen dem 16. und 19. Dezember 1938 zu dem Schluss, dass mit dem Urankern nicht eine „einfache Umwandlung“ stattgefunden hatte, sondern dass er „zerplatzt“ war. Das widersprach allerdings allen bisherigen physikalischen Vorstellungen über Kernumwandlungsmechanismen. Chemisch waren die Ergebnisse eindeutig, aber eine physikalische Erklärung fehlte. Dennoch war *Hahn* und *Straßmann* die Bedeutung dieses Ergebnisses bewusst und *Hahn* gab noch zwei Tage vor Weihnachten das entsprechende Manuskript an die Zeitschrift *Die Naturwissenschaften*, wo es im ersten Januarheft 1939 erschien (vgl. *Hahn/Straßmann* 1939).

Zugleich schickte *Hahn* einen Manuskriptdurchschlag an *Meitner* in Stockholm, denn selbstverständlich sollte die alte Teamkollegin an der Lösung des Problems beteiligt sein. Diese verbrachte die Jahreswende bei Freunden in Südschweden, und aus Kopenhagen war ihr Neffe *Otto Robert Frisch* (1904–1979), ebenfalls Physiker und Emigrant, angereist. Beide diskutierten die überraschenden Ergebnisse aus Berlin, und nachdem *Meitner* ihren Neffen davon überzeugt hatte, dass *Hahn* und *Straßmann* keine Messfehler unterlaufen seien, fanden beide auch bald eine Lösung – und die beruhte überraschenderweise im Wesentlichen auf bereits bekannten physikalischen Überlegungen, – wie u.a. dem Tröpfchenmodell des Atomkerns –, die die Physiker bisher aus verschiedenen durchaus nachvollziehbaren Gründen nicht so ernst genommen hatten (vgl. *Meitner/Frisch* 1939). Damit fand die gemeinsame Arbeit der 1930er Jahre doch noch einen krönenden gemeinsamen Abschluss – *Hahn* und *Straßmann* lieferten die unumstößlichen chemisch-experimentellen Ergebnisse, *Meitner* und *Frisch* die physikalisch-theoretische Erklärung. Allerdings hatten sie etwas anderes gefunden, als sie ursprünglich suchten!

Nachdem der Aufsatz von *Hahn* und *Straßmann* erschienen war, fanden auch andere Physiker weltweit sehr schnell die richtige Lösung – u.a. in Berlin *Carl Friedrich von Weizsäcker* (1912–2007) am Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik und *Siegfried Flügge* (1912–1997) und *Gottfried von Droste* (1908–1992) am Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie.⁶

Betonen muss man, dass die Kernspaltung nicht gesucht bzw. entdeckt wurde, um eine neue Energiequelle zu erschließen – gleiches trifft für die

6 Dieser Umstand hatte zur Folge, dass die Arbeit von *Frisch* und *Meitner* zunächst nur wenig beachtet wurde.

Kernfusion zu –, sondern dass es tatsächlich im wahrsten Sinne des *Goethe*-schen Faust-Anspruches darum ging „zu erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält“. ⁷ Nachdem die Entdeckung aber publik geworden war, war allen damit Vertrauten zugleich klar, dass hier eine Energiequelle gewaltigen Ausmaßes erschlossen worden war. Die weltpolitischen Umstände bedingten, dass diese nun zuerst ihr zerstörerisches Potenzial offenbaren sollte.

Im Herbst 1945 erhielt *Hahn* den Chemie-Nobelpreis für 1944 zugesprochen „für seine Entdeckung der Spaltung schwerer Kerne“. Überreicht wurde ihm der Preis zur Nobelfeier im Dezember 1946, da er bis Anfang 1946 noch im britischen Farm Hall interniert war. Ob auch *Meitner* sowie *Straßmann* und *Frisch* hätten mit einbezogen werden müssen, ist ein anderes Thema, das in den letzten Jahren ausführlich auch in der Öffentlichkeit diskutiert wurde. Nach den Regularien des Nobel-Komitees lässt sich die getroffene Entscheidung vertreten, dass im Hintergrund u.a. wissenschaftspolitische Eigeninteressen im Nobel-Komitee eine Rolle spielten, wissen wir heute. ⁸

Wie die meisten Wissenschaftler seiner Generation war *Hahn* der Meinung, dass man friedliche und militärische Nutzung wissenschaftlicher Ergebnisse relativ klar trennen könne. Von den Segnungen der Wissenschaft für die Menschheit war er überzeugt, und so war es für ihn auch keine Frage, dass die friedliche Nutzung der Atomenergie eine der zukunftsträchtigsten Aufgaben der Menschheit sei. Am Schluss seines Nobelvortrages äußerte er sich sehr dezidiert in diesem Sinne (vgl. *Hahn* 1986, S. 264).

Im Zusammenhang mit der politischen Entwicklung in der Bundesrepublik – insbesondere nach den Pariser Verträgen von 1954/55⁹ – entschloss

7 Goethe, Johann Wolfgang von: Faust I, Zeile 382-383.

8 Aber *Hahn/Meitner/Straßmann* – wie oft gefordert wird – wäre auch nicht richtig gewesen, weil *Frisch* weggefallen wäre, dessen Anteil doch erheblich war; und immerhin kommt ihm zudem das Verdienst zu, auch den physikalisch-experimentellen Nachweis geführt zu haben. Und *Hahn/Straßmann* für Chemie, dagegen *Meitner/Frisch* für Physik wäre in dieser Parallelität auch nicht ohne weiteres vermittelbar gewesen.

9 Die Pariser Verträge waren am 23. Oktober 1954 unterzeichnet, aber noch nicht ratifiziert worden; am 5. Mai 1955 traten sie in Kraft. *Heisenberg* war seit 1952 Vorsitzender der DFG-Kommission für Atomphysik und beriet in dieser Eigenschaft den Bundeskanzler auch in diesen Fragen. – Zu dem genannten Zeitpunkt galt offiziell noch das Verbot für deutsche Kernforschung. *Heisenberg* hatte wohl über die künftige Entwicklung deutscher Kernreaktoren sprechen wollen.

sich *Hahn*, mit seinen Warnungen vor den Gefahren militärischer Nutzung an die Öffentlichkeit zu gehen. Nach seinem Rundfunkvortrag über „Cobalt 60 – Gefahr oder Segen für die Menschheit“ (vgl. Hahn 1955) erhielt er viel positive Resonanz, und so entschloss er sich, auf der Lindauer Tagung der Nobelpreisträger 1955 einen Aufruf gegen militärische und für friedliche Nutzung der Atomenergie zu lancieren.¹⁰ Das führte zur sogenannten *Mainauer Kundgebung* vom 15. Juli 1955.¹¹ Im Zusammenhang mit der Frage, in Folge des NATO-Beitritts auch die Bundeswehr mit Atomwaffen auszurüsten, kam es 1957 zur sogenannten *Göttinger Erklärung*. Hier waren vor allem *Hahn* und *Weizsäcker* die Initiatoren (vgl. Kant 2012b).

Auch *Meitner* setzte sich für die friedliche Nutzung ein, wenngleich nicht ganz so öffentlichkeitswirksam wie *Hahn*.

Es bleibt noch anzumerken, dass wir heute auch die friedliche Nutzung der Kernenergie sehr viel kritischer sehen als dies damals der Fall war. Und unter dem Aspekt „Ambivalenz der Wissenschaft“ ließe sich noch sehr viel dazu sagen (vgl. Kant 2019). Zumindest hatte *Hahn* bereits 1958 auf der Hauptversammlung der Max-Planck-Gesellschaft, auf der er erneut vehement für die friedliche Nutzung der Kernenergie eintrat, auch leise Zweifel geäußert: „Seit Jahren habe ich mir gelegentlich überlegt, ob es nicht besser wäre, die ganze Nutzbarmachung der Atomenergie sei niemals Tatsache geworden“ (Hahn 1958, S.221f).

Ein gewisses Umdenken setzte bei den beteiligten Kernforschern allerdings erst Mitte der 1970er Jahre ein. So schrieb *Weizsäcker* 1986:

„Meiner wissenschaftlichen Herkunft nach war ich bis zum Anfang der siebziger Jahre ein spontaner Befürworter der Kernenergie. [...] trete ich nunmehr entschieden für Sonnenenergie als hauptsächliche Energiequelle, unterstützt durch technisch ermöglichte Energieeinsparung, und gegen die Entscheidung für Kernenergie als Hauptenergiequelle ein.“ (Weizsäcker 1986, S. 15f)

Abschließen möchte ich zum einen mit einem Hinweis auf zwei Denkmäler, die in Berlin zu finden sind,¹² und zum anderen mit dem Hinweis auf zwei

10 Die Lindauer Tagung des Jahres 1955 war für den 11.-15. Juli vorgesehen.

11 Vom 8.–20. August 1955 fand dann die erste UN-Konferenz zum Thema „Atome für den Frieden“ in Genf statt.

12 Gemeint sind hier die Gedenk-Stele für *Hahn* vor dem ehemaligen Wohnhaus von *Hahn* am heutigen Otto-Hahn-Platz (Altensteinstraße 48) in Berlin-Dahlem (von *Eberhard Luttnner*, 1982) sowie die Skulptur *Lise Meitners* im Ehrenhof der Humboldt-Universität (von *Anna F. Schwarzbach*, 2014). – Hinzuweisen wäre u.a. auch auf die Gedenktafeln für

neue Bücher zu *Hahn* und *Meitner*, die in den letzten Monaten erschienen sind.

Da ist eine *Meitner*-Biographie von zwei österreichischen Wissenschaftsjournalisten zu nennen, die recht kenntnisreich und auch für den weniger mit der Materie Vertrauten gut lesbar geschrieben ist (vgl. Rennert/Traxler 2018; siehe Abbildung 1).

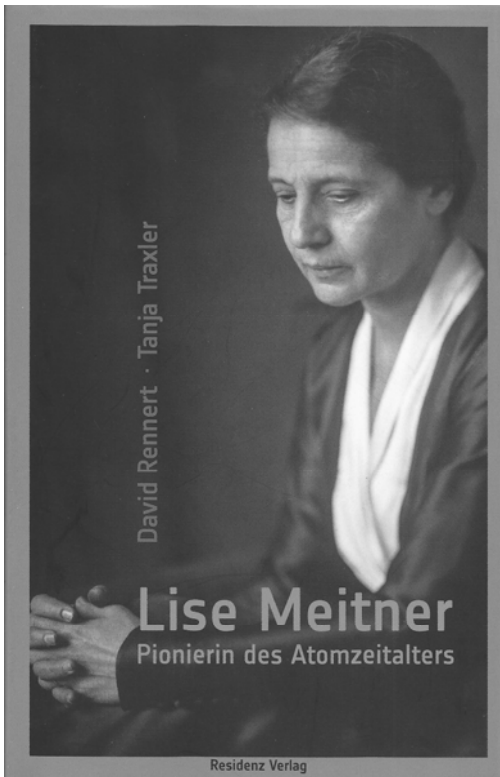


Abbildung 1: „Lise Meitner – Pionierin des Atomzeitalters“ – Cover

Quelle: Rennert/Traxler 2018

Hahn und *Meitner* mit Bezug zur Holzwerkstatt am ehemaligen Chemischen Institut der Humboldt-Universität in der Hessischen Straße 1–2 sowie auf die Gedenktafel für *Hahn* und *Straßmann* (inzwischen ergänzt durch eine Tafel für *Meitner* und *Delbrück*) am Hahn-Meitner-Bau der Freien Universität in der Thielallee 63 (ehemaliges Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie).

Und des Weiteren ein Buch über *Hahn* aus dem GNT-Verlag mit Beiträgen mehrerer Wissenschaftshistoriker zu verschiedenen Einzelaspekten der Biographie und des Entdeckungsumfeldes (vgl. Keiser 2018; siehe Abbildung 2), darunter auch Detaillierteres zum sogenannten Hahn-Tisch im Deutschen Museum (S. 63–82) oder zu den Ursprüngen des Nuklearzeitalters in Afrika (S. 433–476). Wir wissen, dass *Hahn* und andere *Meitner* bei der Flucht nach Schweden aktiv geholfen haben, wir wissen inzwischen auch von *Straßmann*, dass er jüdischen Mitbürgern während der Nazizeit geholfen hat und dafür posthum in Israel geehrt wurde; wenig ist dagegen bisher darüber bekannt, dass auch *Hahn* weiteren jüdischen Mitbürgern in der Nazizeit half – im Buch sind dazu erstmals einige Aufzeichnungen publiziert, die *Hahn* selbst dazu in Farm Hall gemacht hatte (S. 245–270). Hinzuweisen ist auch auf einige interessante kritische Auseinandersetzungen mit den an sich verdienstvollen Arbeiten von *Ruth Sime* und *Mark Walker* zu *Hahn* und *Meitner*.

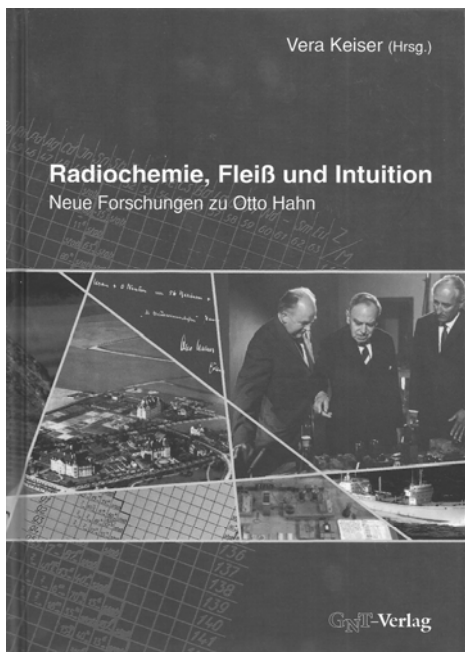


Abbildung 2: „Radiochemie, Fleiß und Intuition“ – Cover

Quelle: Kaiser 2018

Literatur

- Grau, C. (2008): Zur Geschichte der Leibniz-Sozietät (2000). In: Brocke, B. vom; Laitko, H. (Hg.): Der Historiker Conrad Grau und die Akademiegeschichtsschreibung. Berlin, S. 199–202 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 98)
- Hahn, O.; Straßmann, F. (1939): Über den Nachweis und das Verhalten der bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entstehenden Erdalkalimetalle. In: Die Naturwissenschaften, Jg. 27/Heft 1 (6. Jan), S. 11–15
- Hahn, O. (1955): Cobalt 60 – Gefahr oder Segen für die Menschheit. Göttingen u.a.O.
- Hahn, O. (1958): Ansprache des Präsidenten auf der Hauptversammlung der MPG 1958 in Hannover. In: Mitteilungen aus der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, Heft 4, S. 216–224
- Hahn, O. (1986): Von den natürlichen Umwandlungen des Urans zu seiner künstlichen Zerspaltung. (Nobelvortrag 1946). In: Otto Hahn: Mein Leben. München, S. 247–267
- Kant, H. (2002): Vom KWI für Chemie zum KWI für Radioaktivität: Die Abteilung(en) Hahn/Meitner am Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie. In: Dahlemer Archivgespräche, Heft 8, S. 57–92
- Kant, H. (2012a): Die radioaktive Forschung am Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie von den Anfängen bis zum deutschen Uranprojekt. In: Kant, H.; Reinhardt, C. (Hg.): 100 Jahre Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Institut für Chemie (Otto Hahn-Institut). Facetten seiner Geschichte. Berlin, S. 53–98 (Veröffentlichungen aus dem Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Bd. 22)
- Kant, H. (2012b): Otto Hahn und die Erklärungen von Mainau (1955) und Göttingen (1957). In: Flach, G.; Fuchs-Kittowski, K. (Hg.): Vom atomaren Pakt zu einer von Atomwaffen freien Welt. Zum Gedenken an Klaus Fuchs. Berlin, S. 183–197 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 32)
- Kant, H. (2018): Die Entdeckung der Kernspaltung – Fluch oder Segen? Einige wissenschaftshistorische Betrachtungen. In: Keiser, V. (Hg.): Radiochemie, Fleiß und Intuition. Neue Forschungen zu Otto Hahn. Diepholz, Berlin, S. 395–432
- Kant, H. (2019): Die Erforschung und Nutzung der Kernenergie – ihre Ambivalenz(en) im historischen Kontext. In: Fischer, K.; Parthey, H. (Hg.): Ambivalenz der Wissenschaft. Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2017 (im Druck)
- Keiser, V. (Hg.) (2018): Radiochemie, Fleiß und Intuition. Neue Forschungen zu Otto Hahn. Diepholz, Berlin
- Meitner, L.; Frisch, O. R. (1939): Disintegration of Uranium by Neutrons: A New Type of Nuclear Reaction. In: Nature, Vol. 143/No. 3615 (Febr. 11), pp. 239–240
- Rennert, D.; Traxler, T. (2018): Lise Meitner – Pionierin des Atomzeitalters. Salzburg, Wien
- Weizsäcker, C. F. von (1986): Einleitung. In: Meyer-Abich, K. M.; Schefold, B.: Die Grenzen der Atomwirtschaft. München, S. 10–16