

42. Jahrgang Heft 2/2008

ISSN 1993-6273

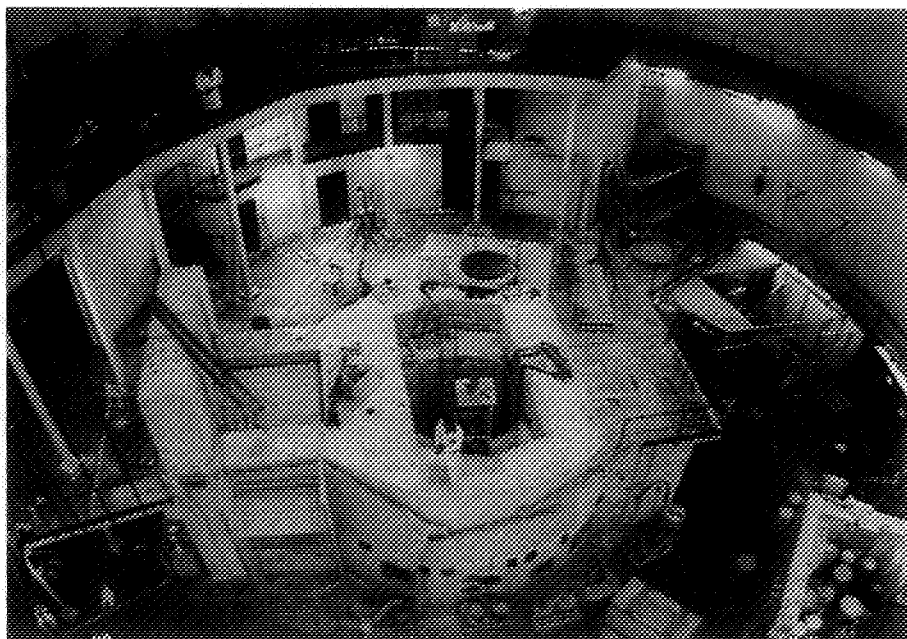
STRAHLENSCHUTZ

aktuell



www.strahlenschutzverband.at

Mitteilungen des Österreichischen Verbandes für Strahlenschutz



F. Meyer & F. Steger: Dekommissionierung des ASTRA-Forschungsreaktors Seibersdorf: Stilllegung, Beschreibung, Abbau, Entsorgung (S. 7)

M. Hajek: Werner Heisenberg (1901–1976): Kopenhagen, Farm Hall und die deutsche Bombe (S. 28)

C. Seidel et al.: IRPA 12 «Strengthening Radiation Protection Worldwide», Buenos Aires, 19.–24. Oktober 2008 (S. 39)

Einladung zur ÖVS-Herbsttagung und ordentlichen Vollversammlung, Wien, 1. Dezember 2008 (S. 41)

9. Folge

**Werner Heisenberg (1901–1976)
Kopenhagen, Farm Hall und die deutsche Bombe**

M. Hajek*

*Technische Universität Wien, Atominstitut der Österreichischen Universitäten,
Stadionallee 2, 1020 Wien*

KURZFASSUNG — Die Rolle Werner Heisenbergs, eines der bedeutendsten theoretischen Physiker des 20. Jahrhunderts, bei der Nutzbarmachung der Kernenergie während des Nationalsozialismus, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung einer deutschen Atombombe, wurde seither kontrovers diskutiert. Hat der Nobelpreisträger Heisenberg seinen Einfluss dafür verwendet, die wissenschaftliche Forschung in seinem Heimatland in eine friedliche Richtung zu lenken und bewusst den Bau einer Bombe verhindert? Oder wäre er – aus welchen Beweggründen auch immer – zur Herstellung einer fatalen Kriegswaffe bereit gewesen, hätte ihn nicht die Überschätzung der für eine explosionsartige Wirkung notwendigen kritischen Masse an Uran-235 zum Glauben veranlasst, dass dieses Unternehmen während des Krieges nicht mehr gelingen könnte? Die vorliegende Abhandlung will anhand ausführlicher Quellenangaben die unterschiedlichen und mitunter sehr emotional vertretenen Meinungen zu dieser Thematik beleuchten. Sie versucht jedoch nicht, die Frage nach einer etwaigen Mitschuld Werner Heisenbergs endgültig zu beantworten, da es in dieser Sache keine absolute Wahrheit geben kann. Vielmehr soll der interessierte Leser in die Lage versetzt werden, für sich selbst zu urteilen.

1 Einleitung

Es war vor allem die latente Ungewissheit über die Fortschritte der deutschen Forschung zur Nutzbarmachung der Kernenergie während des zweiten Weltkrieges, die alliierte Wissenschaftler dazu veranlasste, mit unvorstellbar großem Aufwand an der Entwicklung einer Atombombe zu arbeiten. Der ungarisch-stämmige Physiker Leó Szilárd überredete Albert Einstein, den amerikanischen Präsidenten Franklin D. Roosevelt in einem Brief (Abbildung 1) vor der drohenden Gefahr zu warnen und um die notwendigen Geldmittel für das *Manhattan Project* zu ersuchen (Rhodes 1995). Man sorgte sich, dass dem sog. Dritten Reich die Herstellung einer Bombe zuerst gelänge und das Regime nicht zögern würde, eine derartige Waffe von unvorhersehbarer Sprengkraft zur Entscheidung des Krieges einzusetzen. Diese Furcht war keineswegs unbegründet: Die Uranspaltung wurde im Dezember 1938 durch Otto Hahn und Fritz Straßmann (Hahn 1939) in Deutschland entdeckt (wenngleich erst durch die Arbeiten von Lise Meitner und Otto R. Frisch (Meitner 1939) richtig interpretiert), Europas einzige Uranminen wurden von Deutschland kontrolliert, und im Mai 1940 besetzte die deutsche Wehrmacht die Norsk Hydro im norwegischen Rjukan, zur damaligen Zeit die weltweit einzige Anlage zur Erzeugung von schwerem Wasser.

* Korrespondierender Autor: mhajek@ati.ac.at

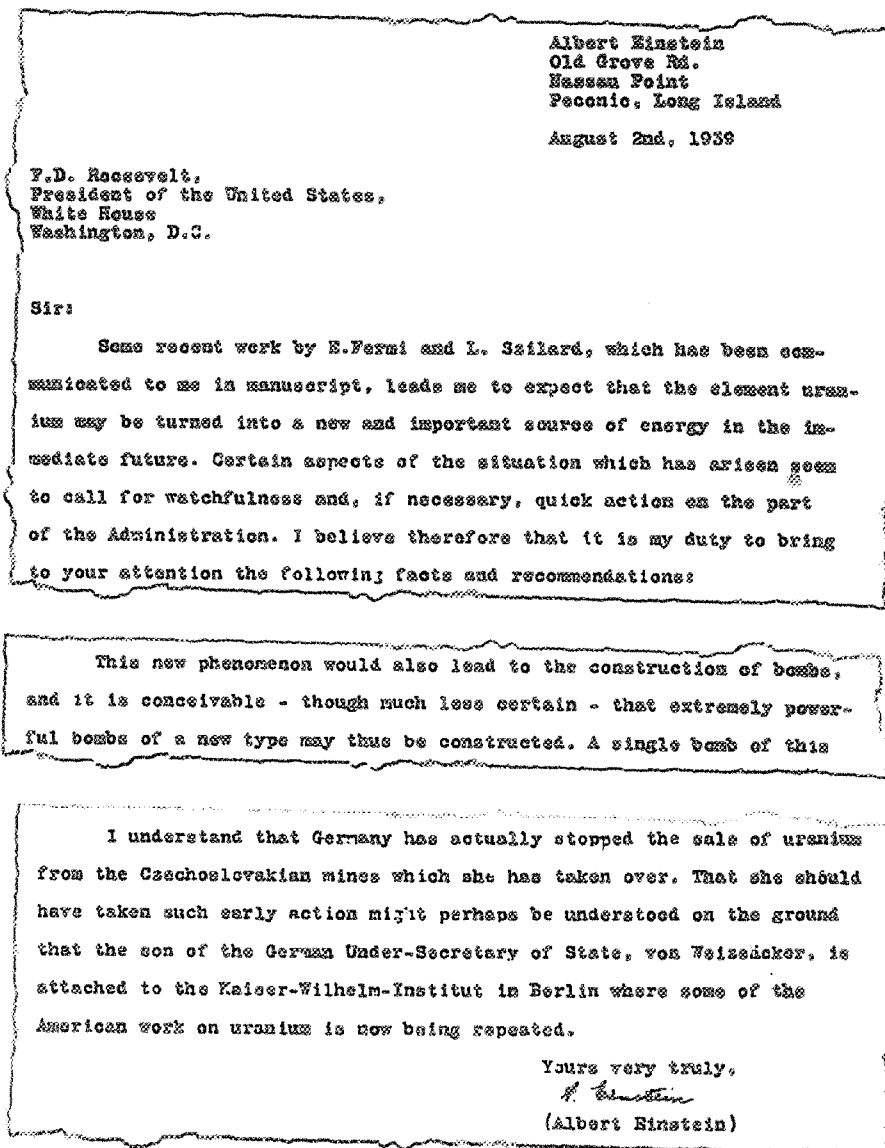


Abbildung 1: Ausschnittsweises Faksimile eines Briefes von Albert Einstein an den amerikanischen Präsidenten Franklin D. Roosevelt vom August 1939 (Quelle: Smyth 1945).

Hauptsächlich jedoch beschäftigte die Alliierten das Handeln der deutschen Wissenschaftler, unter ihnen Werner Heisenberg, der nicht erst seit seiner Auszeichnung mit dem Nobelpreis für Physik 1932, sondern bereits seit den 1920er Jahren ein führendes Mitglied der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft war und für viele als der vielleicht bedeutendste Physiker seiner Zeit galt. Viele der nun in Los Alamos am

Manhattan Project beteiligten Forscher kannten Heisenberg seit Jahren: Edward Teller war einer seiner Doktoranden, Felix Bloch sein Assistent, bis er zur Emigration gezwungen wurde, und Hans Bethe, einer der späteren Führungspersönlichkeiten am Los Alamos National Laboratory, offerierte Heisenberg die Stelle als Blochs Nachfolger. Sie alle schätzten Heisenbergs Intellekt und Kompetenz, seinen umgänglichen, wenngleich manchmal unergründbaren und an bestimmten Grundsätzen unbeirrbar festhaltenden Charakter.

Zu diesen Prinzipien zählte auch Heisenbergs Festlegung, sein Heimatland selbst in Anbetracht des unabwendbaren Krieges nicht zu verlassen – eine Entscheidung, die seit Jahrzehnten Anlass zu Debatten auf internationaler Ebene gibt, die mitunter auch durch einen erheblichen Anteil an Emotionalität gekennzeichnet sind (Oexle 2003). Wenngleich selbst nicht Parteimitglied, wurde und wird Heisenbergs Rolle in der Zeit des Nationalsozialismus (NS) kontrovers diskutiert, insbesondere seine Absichten im Hinblick auf die Konstruktion einer deutschen Atombombe.

✱

2 Kopenhagen und Farm Hall

Zwei topographische Stichworte – ‚Kopenhagen‘ und ‚Farm Hall‘ – beziehen sich auf Schlüsselereignisse der deutschen und internationalen Wissenschaftsgeschichte (Oexle 2003). ‚Kopenhagen‘ bezieht sich auf den Besuch Werner Heisenbergs bei seinem früheren Mentor und väterlichen Freund Niels Bohr in der von Deutschland besetzten dänischen Hauptstadt im September 1941. Das Gespräch zwischen Heisenberg und Bohr gab Anlass zu vielfältigen Spekulationen und wurde vom britischen Dramatiker Michael Frayn 1998 sogar in einem Theaterstück thematisiert (Frayn 1998). Die Problematik wird gleich im ersten Dialog zwischen Niels Bohr und seiner Gattin Margrethe deutlich (Frayn 2001):

«BOHR: Denkst du immer noch darüber nach?

MARGRETHE: Warum ist er nach Kopenhagen gekommen?

BOHR: Ist das denn so wichtig, meine Liebe, jetzt, wo wir doch alle drei tot und begraben sind?

MARGRETHE: Manche Fragen existieren weiter, auch wenn die Fragen schon lange tot sind. Sie geistern umher. Auf der Suche nach den Antworten, die sie im Leben nie gefunden haben.

BOHR: Auf manche Fragen gibt es keine Antworten.»

Was also wollte Heisenberg mit seinem Besuch bezwecken? Kann er als Beweis dafür angesehen werden, dass Heisenberg mit den Nationalsozialisten kollaborierte und Bohr über ein etwaiges Atombombenprojekt der Alliierten aushorchen wollte? Oder kam Heisenberg – ganz im Gegenteil – in der Absicht, dem Regime Widerstand zu leisten, indem er über Bohr die Alliierten vor einer möglichen deutschen Atombombe warnte und versuchte, die maßgebenden Wissenschaftler auf beiden Seiten zu beschwören, derartige Entwicklungen abzuwenden? Nach Heisenbergs Ansicht hätten im Sommer 1939 noch zwölf Personen durch gemeinsame Verabredungen den Bau von Atombomben verhindern können (Jungk 1956). Wichtige Aufschlüsse in dieser Frage erwartete man sich von der schließlich am 6. Februar 2002 erfolgten Veröffentlichung privater Dokumente und nicht abgesendeter Briefe Niels Bohrs durch das Niels-Bohr-Archiv der Universität Kopenhagen, die sich mit jenem Treffen



Abbildung 2: Nach Ende des Krieges mit Deutschland wurden im englischen Farm Hall vom 3. Juli 1945 bis zum 3. Januar 1946 zehn deutsche Kernphysiker interniert (Quelle: Jochen H. Heisenberg). Das Ziel dieser Maßnahme mit dem Codenamen Operation Epsilon als Teil der Operation Alsos war, durch versteckte Abhöreinrichtungen herauszufinden, wie weit das deutsche Uranprojekt fortgeschritten war, welche Rolle die internierten Wissenschaftler innehatten und wie die Kooperationsbereitschaft gegenüber den Alliierten einzuschätzen war. Dies war insbesondere für Großbritannien interessant, das zu diesem Zeitpunkt noch keine Atommacht war. Nur relevante technische oder politische Informationen (das waren etwa zehn Prozent aller abgehörten Worte) wurden auf Schellack-überzogene Metallscheiben aufgezeichnet, transkribiert und übersetzt. Die Transkriptionen wurden dem Leiter des Manhattan Projects General Leslie R. Groves in Form von 24 Berichten auf mehr als 250 Seiten nach Washington übermittelt.

zwischen Bohr und Heisenberg im September 1941 befassen (NBA 2002). Ein Kommentar in der Süddeutschen Zeitung bringt die letztendliche Ernüchterung nach dem beträchtlichen Medienecho auf den Punkt: «Das Rätsel bleibt» (Kühne 2002).

Das Stichwort «Farm Hall» verweist auf die Internierung deutscher Naturwissenschaftler in England 1945 (Abbildung 2), unter ihnen Heisenberg und sein Jugendfreund und enger Vertrauter Carl Friedrich von Weizsäcker. Die Abhörprotokolle von der Zeit der Internierung (Hoffmann 1993; Bernstein 2001) lieferten den amerikanischen und britischen Geheimdiensten Hinweise auf den Stand der deutschen

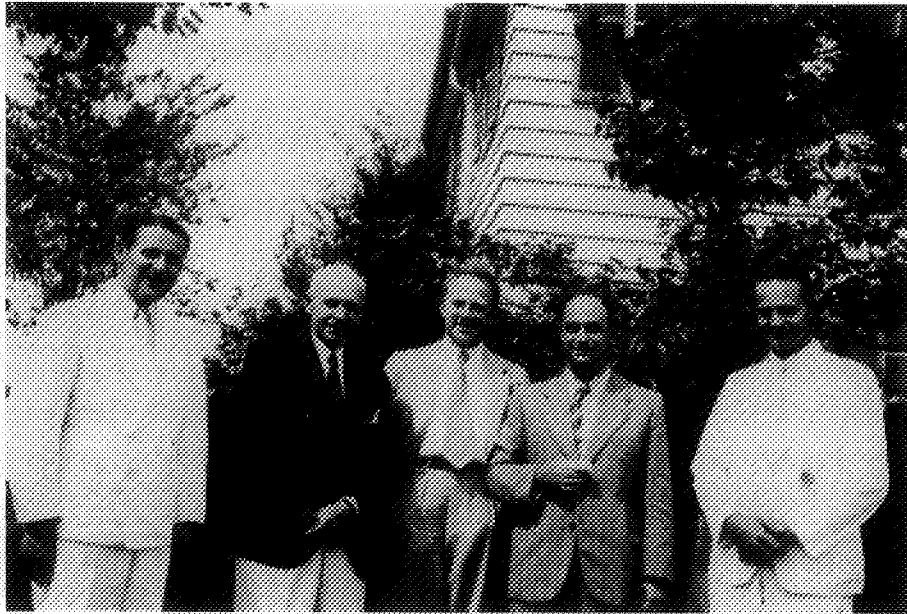


Abbildung 3: Werner Heisenberg (Mitte) während seines Aufenthaltes an der University of Michigan in Ann Arbor im Juli 1939 mit Samuel Goudsmit, Clarence Yoakem, Enrico Fermi und John Kraus (v.l.n.r., Quelle: John Kraus Jr.).

Kernforschung bei Kriegsende, wurden dabei jedoch selbst zum Ausgangspunkt teils äußerst emotionaler Spekulationen über die Absichten der deutschen Kernphysiker unter dem NS-Regime. Der niederländische Physiker jüdischer Abstammung Samuel Goudsmit, wissenschaftlicher Leiter der alliierten Geheimdienstmission *Alsos* zur Offenlegung der deutschen Bemühungen hinsichtlich der Herstellung einer Atombombe und Freund Heisenbergs seit 1925* (Abbildung 3), äußerte Zweifel an dessen Integrität. Kurz zuvor hatte Goudsmit erfahren, dass seine Eltern im Konzentrationslager Auschwitz ermordet worden waren, und war überzeugt, dass Heisenberg nichts unternommen hatte, um sie zu retten, obwohl er dazu in der Lage gewesen wäre (Cassidy 2002). Provozierend musste auf Goudsmit vor allem die später wiederholt von Heisenberg vertretene Meinung wirken, dass die deutschen Physiker «von vornherein bewusst darauf hingearbeitet [hätten], die Kontrolle über das Vorhaben in der Hand zu behalten», und sie «den Einfluss, den sie als Sachverständige hatten», darauf verwendeten, die Arbeiten in Richtung einer friedlichen Nutzung der Kernenergie zu lenken (Heisenberg 1946, 1947, 1969). Diese Einschätzung entspricht jener von Carl Friedrich von Weizsäcker, dessen kontroverse Aussage vom 7. August 1945,

* So verbrachte Heisenberg am Vorabend des Zweiten Weltkrieges, in der letzten Juliwoche des Jahres 1939 im Zuge seines Aufenthaltes an der University of Michigan einige Tage in Goudsmits Haus in Ann Arbor. Ein gemeinsames Foto von damals stand bis Kriegsende auf Heisenbergs Schreibtisch.

dem Tag nach dem amerikanischen Atombombenabwurf auf Hiroshima, in den Farm-Hall-Protokollen dokumentiert ist (Hoffmann 1993):

«Die Geschichte wird festhalten, dass die Amerikaner und die Engländer eine Bombe bauten und dass zur selben Zeit die Deutschen unter dem Hitler-Regime eine funktionsfähige Maschine herstellten. Mit anderen Worten, die friedliche Entwicklung der Uranmaschine fand in Deutschland unter dem Hitler-Regime statt, während die Amerikaner und die Engländer diese grässliche Kriegswaffe entwickelten.»

Heisenberg hielt am Tag darauf in einem von den Internierten eingerichteten Seminar einen Vortrag über die kernphysikalischen Grundlagen einer Uranbombe (Bernstein 2001), wobei er – wie auch bereits bei mehreren Anlässen zuvor – widersprüchliche Angaben über die für eine Explosionswirkung nötige kritische Masse an Uran-235 machte (Bethe 2000). Seine Schätzungen variierten zwischen 30 Kilogramm (in Beantwortung einer Frage Otto Hahns) und mehreren Tonnen (sic!). Immer wieder beharrte Heisenberg jedoch auf der dazu widersprüchlichen Feststellung, dass die wissenschaftliche Lösung zum Bau einer Bombe gefunden, doch die produktionstechnischen Voraussetzungen nicht mehr während des Krieges zu erwarten gewesen wären (Speer 2005). Die Niederschrift eines Vortrages im Haus der Deutschen Forschung vom 26. Februar 1942 vor den Verantwortlichen des Heereswaffenamtes belegt Heisenbergs wörtliche Aussage (Heisenberg 1989): «Die Energiegewinnung aus der Uranspaltung ist zweifellos möglich, wenn die Anreicherung des Isotops U-235 gelingt. Die Reindarstellung von U-235 würde zu einem Sprengstoff von unvorstellbarer Wirkung führen».

3 Gedächtnisgeschichte und Ereignisgeschichte

Bei der Beurteilung der Reflexion des Stattgefundenen durch die Beteiligten selbst und durch Außenstehende wäre es zu einfach, die Entstehung und den ständigen Wandel von Erinnerungen schlicht auf die Erinnerungsfähigkeit, Erinnerungsabsicht oder eben Absicht der Nicht-Erinnerung von Einzelpersonen zurückzuführen (Oexle 2003). Denn zum einen entsteht Erinnerung stets im Kontext von Gruppen. So löste etwa die Nachricht vom amerikanischen Atombombenabwurf auf Hiroshima unter den in Farm Hall internierten deutschen Wissenschaftlern die Frage aus: «Wie war das damals eigentlich bei uns?» (Bernstein 2001). Zum anderen steht die Einzelperson bei der Genese ihrer Erinnerungen in einem Umfeld, das von einer Vielzahl anderer Erinnerungen und Formen des Gedenkens erfüllt ist. Und schließlich geschehen Ereignisse, an die sich Individuen erinnern, vor einem offenen Horizont, einer offenen Zukunft. Indem diese sich «füllt», können Ereignisse Bedeutungen erlangen, die nicht vorhersehbar waren, denen aber nun in der «Erinnerung» zunehmend Rechnung getragen werden muss (Oexle 2003). Dies hat vor allem im Zusammenhang mit Heisenbergs Besuch in Kopenhagen eine bedeutsame Rolle gespielt. Der Ägyptologe Jan Assmann spricht hier von «Gedächtnisgeschichte», wo es «nicht um Vergangenheit als solche», sondern «um die Vergangenheit, wie sie erinnert wird», geht (Assmann 2001). Schließlich werde «die Vergangenheit von der Gegenwart rekonstruiert, modelliert und unter Umständen auch erfunden». Demgegenüber zu stellen ist die «Ereignisgeschichte» als das tatsächlich Vorgefallene.

Werner Heisenberg hat während seiner Amerika-Reise im Sommer 1939 vor dem Hintergrund des herannahenden Zweiten Weltkrieges sich wiederholt hinsichtlich seines Entschlusses, alle Stellenangebote auszuschlagen und in Deutschland zu bleiben, zu erklären versucht. Mit mäßigem Erfolg, denn seine Kollegen und langjährigen Weggefährten, wie Edward Teller, Leó Szilárd, Samuel Goudsmit, Enrico Fermi und andere mehr, glaubten nicht an seine Rechtfertigung, sich für die jungen Physiker und den ‹Wiederaufbau› der Physik in seinem Heimatland nach einem Krieg, von dem Heisenberg überzeugt war, dass er kurz sein werde, verantwortlich zu fühlen (Powers 2000). Vielmehr verdächtigten sie ihn der Kollaboration mit den Nationalsozialisten, und Heisenberg bestieg in der Meinung, missverstanden worden zu sein, das Dampfschiff *Europa*, welches ihn zurück nach Deutschland brachte. Nach dem Krieg hat es Heisenberg – vermutlich aus Furcht, abermals missverstanden zu werden – mit wenigen Ausnahmen vermieden, zu seiner Rolle während des Nationalsozialismus Stellung zu nehmen. In einem Zeitschriftenartikel aus dem Jahr 1946/47 vertritt er die pragmatische Meinung, dass «die äußeren Umstände [den deutschen Physikern] die schwere Entscheidung, ob sie Atombomben herstellen sollten, aus der Hand genommen» hätten (Heisenberg 1946). In einem Brief an den Journalisten Robert Jungk, der in seinem Buch *Heller als tausend Sonnen* zum Schluss kommt, dass die deutschen Physiker keine Bombe bauten, weil sie keine bauen wollten, betonte Heisenberg jedoch (Carson 2001; Heisenberg 2008): «Ich möchte diese Bemerkung nicht dahingehend missverstanden wissen, dass ich selbst einen Widerstand geleistet hätte». Interessanterweise waren sowohl Heisenberg als auch von Weizsäcker mit der These Jungks nicht einverstanden, wenngleich dessen Auffassung, dass die führenden deutschen Wissenschaftler einen Akt des Widerstandes gegen Hitler gewagt hatten, ausgezeichnet mit der ‹Göttinger Erklärung› eben dieser Kernphysiker gegen die atomare Wiederbewaffnung vereinbar war (Carson 2001).

Der amerikanische Journalist und Pulitzer-Preisträger Thomas Powers vertritt in seinem ausgezeichnet recherchierten Buch *Heisenberg's War* die Ansicht, Heisenberg habe in voller Absicht das deutsche Atombombenprojekt sabotiert, um Hitler diese Waffe nicht in die Hand zu geben (Powers 2000). Die entgegengesetzte These vertritt der britisch-amerikanische Historiker Paul L. Rose in seinem Werk *Heisenberg and the Nazi Atomic Bomb Project*: Heisenberg sei ein entschiedener Sympathisant des NS-Regimes gewesen (Rose 1998), er habe die Absicht gehabt, die Bombe zu bauen, scheiterte aber letztlich daran, dass er zu wenig von der Sache verstand (vgl. die Abschätzung der kritischen Masse). Nach 1945 habe er «mit erstaunlichen Fähigkeiten zu Selbstbetrug und Schönfärberei» ein «Netz von Täuschung und Selbsttäuschung», von «Lügenmärchen» und «Ausreden» gesponnen (Rose 2001). Der amerikanische Wissenschaftshistoriker David C. Cassidy, Verfasser der vielleicht vollständigsten Biographie über Heisenberg (Cassidy 2002), thematisierte die grundlegende Frage, warum sich Heisenberg entschied, im nationalsozialistischen Deutschland an der Kernspaltung zu arbeiten und es ihm nicht gelang, bis Kriegsende einen funktionierenden Reaktor zu bauen, obwohl die deutsche Kernforschung vor dem Krieg einen Vorsprung besessen hatte (Cassidy 2000). Deutlich differenzierter liest sich die Deutung des deutschen Wissenschaftshistorikers und bekannten Biographen Ernst P. Fischer, der darauf verweist, dass Heisenberg schon Ende September 1939 – damals noch Professor in Leipzig – den regierungsamtlichen Auftrag zur Beschäftigung mit theoretischen Fragen der atomaren Energieerzeugung erhalten hatte. Den Grund, dass diese Arbeit weder damals noch später zu irgendeinem Erfolg führte, sieht Fi-

schers vor allem in der Tatsache, dass die Deutschen nicht im geringsten in der Lage waren, jene Voraussetzungen zu schaffen, die für das Gelingen eines solchen Unternehmens erforderlich gewesen wären (Fischer 2001). Wenngleich er als pflichtbewusster Beamter den an ihn gerichteten Aufträgen nachzukommen versuchte, wäre Heisenberg an militärtechnischen Fragen weitgehend uninteressiert gewesen und wollte sich «endlich wieder mit den vielen anderen Fragen der Physik beschäftigen, die ihn bewegten». Fischer formuliert pointiert: «Der von uns bewunderte Heisenberg war innerlich schon längst gestorben, als sich ein Mann mit seinem Namen und der bekannten äußeren Erscheinung beim Heereswaffenamt meldete». Überhaupt kritisiert Fischer, dass im Zusammenhang mit Heisenberg «zu viel von Krieg, Waffen und Politik» und zu wenig vom Kulturmenschen Heisenberg die Rede sei.

4 Schlussfolgerungen

In einem im Februar 2002 veröffentlichten nie abgeschickten Brief an Heisenberg (Abbildung 4) äußert sich Niels Bohr über jenes Zusammentreffen in Kopenhagen 1941 wie folgt (NBA 2002):

«[...] I think that I owe it to you to tell you that I am greatly amazed to see how much your memory has deceived you [...]. Personally, I remember every word of our conversations, which took place on a background of extreme sorrow and tension for us here in Denmark. In particular, it made a strong impression both on Margrethe and me, and on everyone at the Institute that the two of you spoke to, that you and Weizsäcker expressed your definite conviction that Germany would win and that it was therefore quite foolish for us to maintain the hope of a different outcome of the war and to be reticent as regards all German offers of cooperation. I also remember quite clearly our conversation in my room at the Institute, where in vague terms you spoke in a manner that could only give me the firm impression that, under your leadership, everything was being done in Germany to develop atomic weapons and that you said that there was no need to talk about details since you were completely familiar with them and had spent the past two years working more or less exclusively on such preparations. I listened to this without speaking since [a] great matter for mankind was at issue in which, despite our personal friendship, we had to be regarded as representatives of two sides engaged in mortal combat.»

Ist Heisenberg damit, wie es der Journalist Götz Aly in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung am 14. Februar 2002 formulierte, als «Kulturpropagandist des Dritten Reichs» entlarvt (Aly 2002)? Oder ist, wie Carl Friedrich von Weizsäcker in einem Interview nach der Publikation der Bohr-Briefe meinte, Bohr «tiefen historischen Irrtümern erlegen» (Weizsäcker 2002):

«Wir hatten in der Tat 1939 angefangen und wohl bis 1941 daran gearbeitet und die Bedingungen für einen Bau untersucht. Und dann waren wir zu dem Entschluss gekommen, dass es für Deutschland zu schwer ist, die Bombe zu bauen. [...] Wir haben den Bau der Atom-bombe 1941 aufgegeben und wollten nur noch einen Reaktor bauen.»

Kære Heisenberg,
 Jeg har lige set en bog af Stekera and Thainid
 sole af Robert Jungk, der ligesom er kommet på dansk,
 og jeg synes jeg dybfiler dig at sige, at det kan
 forberede mig meget at se, hvor meget din hustru
 måske kan hjælpe mig i det her til bogens forfatter,
 der er aftrykt i den danske udgave.
 (udtryk)
 Jeg husker selv svært ord af mine samtaler, der
 især fandt sted med på en baggrund af jerns søg-
 og søgning for en karriere i Danmark. Det gjorde det
 det svært indtænke både på Margrethe og mig og på
 alle på Institutet som i taltte med, at du og
 Weissenberg gav mig jeres bestemte overbevisning
 at Tyskland måtte rejse og at det jern var
 ganske tilbehør af en anden at tale med lalbet til
 om en anden udgang af krisen og ville is tillægelsesende
 næsten alle typer til en handlingsplan. Jeg husker også

Abbildung 4: Faksimile eines niemals abgeschickten Briefes von Niels Bohr an Werner Heisenberg im dänischen Original, in dem Bohr zu Heisenbergs späterer Darstellung ihres Treffens in Kopenhagen im September 1941 Stellung nimmt (Quelle: Niels-Bohr-Archiv der Universität Kopenhagen).

Die Debatten über Heisenbergs Handeln werden weitergehen – «durch diesen letzten Kern von Unbestimmtheit im Herzen der Dinge», so der fiktive Werner Heisenberg in Michael Frayns *Kopenhagen* (Frayn 2001).

5 Nachbemerkung des Autors

Eine der nach Ansicht des Verfassers fundiertesten Darstellungen der Rolle Werner Heisenbergs im Dritten Reich bietet das in der Folge einer Vortragsreihe zur Geschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft im Nationalsozialismus entstandene Manuskript Otto G. Oexles *Hahn, Heisenberg und die anderen* (Oexle 2003). Diese Arbeit im Rahmen eines Forschungsprogrammes der Max-Planck-Gesellschaft bezieht sich auf eine Reihe vormals unveröffentlichter Quellen und liegt deshalb auch Teilen des vorliegenden Essays zugrunde. Ein weiteres empfehlenswertes Werk ist Mark Walkers *Die Uranmaschine* (Walker 1990).

6 Bibliographie

- Aly 2002** ALY, G.: Dr. Weizsäcker ist bereit : Werner Heisenberg als Kulturpropagandist des Dritten Reichs. In: *Frankfurter Allg. Ztg.*, Feuilleton (2002-02-14)
- Assmann 2001** ASSMANN, J.: *Moses der Ägypter : Entzifferung einer Gedächtnisspur*. 5. Aufl. Frankfurt : Fischer, 2001. – ISBN 3-596-14371-3
- Bernstein 2001** BERNSTEIN, J.: *Hitler's uranium club : The secret recordings at Fram Hall*. 2. Aufl. New York : Copernicus, 2001. – ISBN 0-387-95089-3
- Bethe 2000** BETHE, H. A.: The German uranium project. In: *Phys. Today* 53 (2000), Nr. 7, S. 34-36
- Carson 2001** CARSON, C.: Reflexionen zu Kopenhagen. In: FRAYN, M.: *Kopenhagen*. 2. Aufl. Göttingen : Wallstein, 2001. – ISBN 3-892-44477-3
- Cassidy 2000** CASSIDY, D. C.: A historical perspective on Copenhagen. In: *Phys. Today* 53 (2000), Nr. 7, S. 28-15
- Cassidy 2002** CASSIDY, D. C.: *Werner Heisenberg : Leben und Werk*. Heidelberg : Spektrum, 2002. – ISBN 3-827-41116-5
- Fischer 2001** FISCHER, E. P.: *Werner Heisenberg : Das selbstvergessene Genie*. München : Piper, 2001. – ISBN 3-492-03855-7
- Frayn 1998** FRAYN, M.: *Copenhagen*. London : Methuen, 1998. – ISBN 0-413-72490-5
- Frayn 2001** FRAYN, M.: *Kopenhagen*. 2. Aufl. Göttingen : Wallstein, 2001. – ISBN 3-892-44477-3
- Hahn 1939** HAHN, O. ; STRASSMANN, F.: Über den Nachweis und das Verhalten der bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entstehenden Erdalkalimetalle. In: *Naturwiss.* 27 (1939), Nr. 1, S. 11-15
- Heisenberg 1946** HEISENBERG, W.: Über die Arbeiten zur technischen Ausnutzung der Atomkernenergie in Deutschland. In: *Naturwiss.* 33 (1946), Nr. 11, S. 325-329
- Heisenberg 1947** HEISENBERG, W.: Research in Germany on the technical application of atomic energy. In: *Nature* 160 (1947), Nr. 4059, S. 211-215
- Heisenberg 1969** HEISENBERG, W.: *Der Teil und das Ganze : Gespräche im Umkreis der Atomphysik*. München : Piper, 1969
- Heisenberg 1989** HEISENBERG, W.: Die theoretischen Grundlagen für die Energiegewinnung aus der Uranspaltung. In: BLUM, W. ; DÜRR, H.-P. ; RECHENBERG, H. (Hrsg.): *Heisenberg : Gesammelte Werke*. Sec. A, Vol. II. Berlin : Springer, 1989, S. 517-521. – ISBN 0-387-13847-1
- Heisenberg 2008** HEISENBERG, J. H. (Hrsg.): *Who was Werner Heisenberg?* URL <http://werner-heisenberg.unh.edu/>. – Aktualisierungsdatum: Sept. 2008. – mailto: iheisenberg@comcast.net. – Univ. of New Hampshire
- Hoffmann 1993** HOFFMANN, D.: *Operation Epsilon : Die Farm-Hall-Protokolle oder Die Angst der Alliierten vor der deutschen Atombombe*. Berlin : Rowohlt, 1993. – ISBN 3-871-34082-0

STRAHLENSCHUTZ *aktuell* 42(2)/2008

- Jungk 1956** JUNGK, R.: *Heller als tausend Sonnen : Das Schicksal der Atomforscher*. Stuttgart : Scherz & Goverts, 1956
- Kühne 2002** KÜHNE, U.: Moralteilchen und Weltherrschaft. In: *Süddtsch. Ztg.*, Feuilleton (2002-02-07)
- Meitner 1939** MEITNER, L. ; FRISCH, O. R.: Disintegration of uranium by neutrons : A new type of nuclear reaction. In: *Nature* 143 (1939), Nr. 3615, S. 239-240
- NBA 2002** NIELS BOHR ARCHIVE (Hrsg.): *Release of documents relating to 1941 Bohr-Heisenberg meeting*. URL <http://www.nba.nbi.dk/release.html>. - Aktualisierungsdatum: Feb. 2002. - mailto: aaserud@nbi.dk. - Univ. of Copenhagen
- Oexle 2003** OEXLE, O. G. ; SACHSE, C. (Hrsg.): *Hahn, Heisenberg und die anderen : Anmerkungen zu ‚Kopenhagen‘, ‚Farm Hall‘ und ‚Göttingen‘*. Berlin : Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V., 2003. - Vorabdruck
- Powers 2000** POWERS, T.: *Heisenberg's war : The secret history of the German bomb*. New York : Da Capo Press, 2000. - ISBN 0-306-81011-5
- Rhodes 1995** RHODES, R.: *The making of the atomic bomb*. New York : Simon & Schuster, 1995. - ISBN 0-684-81378-5
- Rose 1998** ROSE, P. L.: *Heisenberg and the Nazi atomic bomb project : A study in German culture*. Berkeley : University of California Press, 1998. - ISBN 0-520-21077-8
- Rose 2001** ROSE, P. L.: *Heisenberg und das Atombombenprojekt der Nazis*. München : Pendo, 2001. - ISBN 3-858-42422-6
- Smyth 1945** SYMTH, H. D. W.: *Atomic energy for military purposes : The official report on the development of the atomic bomb under the auspices of the United States government, 1940-1945*. Princeton : Princeton University Press, 1945
- Speer 2005** SPEER, A.: *Erinnerungen*. Berlin : Ullstein, 2005. - ISBN 3-548-36732-1
- Walker 1990** WALKER, M.: *Die Uranmaschine : Mythos und Wirklichkeit der deutschen Atombombe*. München : Siedler, 2000. - ISBN 3-886-80359-7
- Weizsäcker 2002** WEIZSÄCKER, C. F.: Wir hatten Angst, dass uns eine Atombombe auf den Kopf fällt. In: *Süddtsch. Ztg.*, Feuilleton (2002-02-08) - Interview

Der Autor



Michael Hajek, Studium der Technischen Physik in Wien, 2002 Promotion in Strahlenschutz, Dosimetrie und Reaktorsicherheit. Forschungsaufenthalte an internationalen Teilchenbeschleunigerzentren in Japan und der Schweiz. Seit 2006 Universitätsassistent an der Technischen Universität Wien und Leiter der Arbeitsgruppe Dosimetrie des Forschungsbereiches Strahlenphysik, Strahlenschutz und Nukleare Messtechnik am Atominstitut der Österreichischen Universitäten.
