

Langsame oder schnelle Neutronen? Der Mythos der deutschen Atombombe

Prof. Dr. Manfred Popp
Karlsruher Institut für Technologie

Ringvorlesung zum Gedächtnis an Lise Meitner

Freie Universität Berlin

29. Oktober 2018

Nutzbarmachung
von Atomkernenergien

In diesem Beitrag geht es zwar um Arbeiten zur Kernphysik in Deutschland während des 2. Weltkrieges, an denen Lise Meitner wegen ihrer Emigration 1938 nicht teilnahm. Es geht aber um das Thema Kernspaltung, zu dessen Verständnis sie wesentliches beigetragen hat, um die Arbeit vieler, gut vertrauter, ehemaliger Kollegen und letztlich um das Schicksal der deutschen Physik unter den Nationalsozialisten, die ihre geistige Heimat gewesen war. Da sie nach dem Abwurf der Bombe auf Hiroshima auch als „Mutter der Atombombe“ diffamiert wurde, ist es ihr gewiss nicht gleichgültig gewesen, wie ihr langjähriger Partner und Freund Otto Hahn und seine Kollegen während des Krieges mit dem Problem der möglichen Atombombe umgegangen sind.

1. Stand der Geschichtsschreibung

Die Geschichtsschreibung über das deutsche Uranprojekt 1939-1945 ist eine Domäne amerikanischer und britischer Historiker. Für die deutschen Geschichtsforscher hatte eines der wenigen im Ergebnis harmlosen Kapitel der Geschichte des 3. Reiches keine Priorität. Unter den alliierten Historikern hat sich Mark Walker seit seiner Dissertation¹ durchgesetzt. Sein Beitrag zur Geschichte der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft im 3. Reich beginnt mit den Worten: „The Kaiser Wilhelm Institute for Physics is best known as the place where Werner Heisenberg worked on nuclear weapons for Hitler.“² Im Jahr 2016 habe ich zum ersten Mal belegt, dass diese Schlussfolgerung auf Fehlinterpretationen der Dokumente und auf dem Ignorieren physikalischer Fakten beruht.³ Seit Walker gilt: Nicht an fehlenden Kenntnissen sei die deutsche Atombombe gescheitert, sondern nur an den ökonomischen Engpässen der deutschen Kriegswirtschaft: „An eine Bombenentwicklung wäre [...] auch bei voller Unterstützung des Regimes nicht zu denken gewesen. Die von den USA aufgewandten zwei Milliarden Dollar und über 300 000 Mitarbeiter hätten nie zur Verfügung gestanden.“⁴ Und die deutschen Wissenschaftler haben, um nach dem Krieg nicht als Saboteure zu erscheinen, das gleiche behauptet: „Um nun etwa wirklich Atombomben zu machen, da war nun eine technische Arbeit von Jahren notwendig. Und wir konnten nun mit gutem Gewissen unserer Regierung sagen, das ist [...] so schwierig, und die Regierung sagte ja, alle

Sachen, die nicht in einem halben Jahr bereit sind, dürfen gar nicht mehr gemacht werden. Also wir konnten mit gutem Gewissen die Wahrheit sagen und wussten, dass wir dann nicht aufgefordert würden, Atombomben zu machen. Und wir sind nicht aufgefordert worden, welche zu machen."⁵

Aber beides ist falsch: Die deutschen Physiker wussten so gut wie nichts über die Bombe, und an ökonomischen Grenzen wäre die deutsche Bombe nicht gescheitert. Die Frage, was verhindert hat, dass Adolf Hitler zu all dem Furchtbaren, was er über die Welt gebracht hat, auch noch über Atomwaffen verfügt hätte, ist nun interessanter und wichtiger als in der bisherigen Geschichtsschreibung.

2. War die deutsche Bombe wirklich ökonomisch unerreichbar ?

Das gigantische US-Manhattan-Project (Mitte 1942 - Ende 1945) kostete insgesamt 1,9 Mrd. \$, davon verschlang die Urananreicherung zwei Drittel: 1,3 Mrd. \$. Soviel hatte die Hiroshima-Bombe gekostet. Eine Uranbombe wäre in Deutschland tatsächlich unmöglich gewesen. Aber mit 600 Mio \$ war Ende 1945 in den USA eine Kapazität von ca. 36 Plutonium-Bomben pro Jahr entstanden. Die Investition betrug pro Bombe und Jahr 17 Mio \$, entsprechend damals 70 Mio Reichsmark (RM). Rechnet man für Deutschland mit einem Mehrbedarf von 2/3 in Zeit und Geld, dann hätte bis Frühjahr 1944 mit der Hälfte der Kosten des Raketenprogramms in Höhe von 2 Mrd. RM – rein ökonomisch betrachtet – eine Kapazität zum Bau von 10 Bomben pro Jahr geschaffen werden können. Die wissenschaftlich-technische Fähigkeit zum Bau der Bombe in Deutschland steht außer Frage. Uran war in Deutschland ausreichend vorhanden. Was hat „Hitlers Bombe“ also verhindert.?

3. Der „Uranverein“

Die informell so genannte Gruppe aus weniger als 100 Wissenschaftlern wurde im April 1939 konstituiert. Sie wurde mit ca. 1 Mio RM pro Jahr von Erziehungsministerium (1939), Heereswaffenamt (1940-2/1942) und Reichsforschungsrat (3/1942-45) gefördert. Programm-Leiter waren Abraham Esau, der Leiter der Physikalisch-technischen reichsanstalt, (1939, 1942-43), der Militär-Physiker Kurt Diebner (1940-1941), nach ihm wieder Esau und gegen Ende des Programms der angesehene Physiker Walther Gerlach (1944-45.) Beteiligt waren 22 Institute von Universitäten (19) und der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (3) in 12 Städten.

Die Arbeitsthemen und die wichtigsten Forscher waren:

- Reaktorentwicklung (Werner Heisenberg, Carl F. von Weizsäcker, Karl Wirtz, Robert Döpel, Kurt Diebner),
- Isotopentrennung (Erich Bagge, Paul Harteck, Wilhelm Groth)
- Kerndaten (Walter Bothe, Heinz Meier-Leibnitz, Wilhelm Walcher, Wolfgang Paul, Georg Stetter, Willibald Jentschke, Wolfgang Gentner, Wolfgang Riezler, Otto Haxel)
- Chemie (Otto **Hahn**, Fritz Strassmann)

Wäre Lise Meitner nicht jüdischer Abstammung gewesen, hätte auch sie zum Uranverein gehört, denn die hier versammelten waren bis Mitte 1938 ihre engsten Kollegen gewesen.

Die Arbeit des Uranvereins ist gut dokumentiert:

- Geheimberichte an den Auftraggeber (Sammelbände aus Kopien im Uranverein verteilt, 1944/45 von US-Einheit von ALSOS gesammelt (heute Deutsches Museum) einige auch von russischen Soldaten gesammelt (MPG-Archiv)
- Bericht des Heereswaffenamtes vom Februar 1942 (vollständige Darstellung der Arbeiten der ersten 2 ½ Jahre und Bewertung aus militärischer Sicht)
- Veröffentlichungen (Die Naturwissenschaften, Zeitschrift für Physik)
- Lehrbuch: Riezler: Einführung in die Kernphysik (1942)
- Zeitzeugen-Interviews
- Farm-Hall-Protokolle

Aufgabe des Uranvereins (laut HWA-Bericht): theoretische Untersuchung der Uranmaschine, experimentelle Untersuchung und Beschaffung der Materialien. Erst nach der Demonstration der Kettenreaktion sollte an einer technisch brauchbaren Uranmaschine und an einem Uransprengstoff gearbeitet werden. Das war eine nachvollziehbare Vorsichtsmaßnahme, denn ohne Beweis, dass der Mensch tatsächlich Zugang zur Kernenergie gewinnen kann, wären höhere Aufwendungen riskant gewesen. In den USA war man nicht so risikoscheu.

Tatsächlich zeigen die Dokumente und der HWA-Bericht, dass sich der Uranverein auf die „Uranmaschine“ konzentrierte. Auf der Grundlage der dazu von Heisenberg angestellten Berechnungen versuchten mehrere Gruppen, aber auch das Heereswaffenamt selbst, die Kettenreaktion zu demonstrieren. Auch in dem stark akademisch geprägten Stil des Uranvereins wäre das durchaus möglich gewesen. Auch bei Enrico Fermis erfolgreichem Versuch im November 1942 in Chicago haben Studenten den Pile aus Uran und Graphit aufgebaut. Sein Experiment hatte mit 1 Mio \$ zwar etwa soviel gekostet wie das gesamte deutsche Programm 1939-1945, aber Uran, der Hauptkostenfaktor, hätte in Deutschland in ausreichenden Mengen produziert werden können. Ab Mai 1940 verfügten die Deutschen über 3500 t Uran, das in Belgien beschlagnahmt worden war.

Doch alle Versuche, eine selbsterhaltende Kettenreaktion zu erreichen, scheiterten. Warum?

4. Die Unterlassungen der Auftraggeber

Das Uranprojekt war ein Grundlagenprogramm. Die Programmleiter ließen den Wissenschaftlern dabei weitgehend freie Hand. Willibald Jentschke: „Es gab keinen echten Plan für irgendwelche Arbeiten. Ich konnte während der ganzen Zeit, in der ich gearbeitet habe, eigentlich immer das machen, was ich wollte.“

Fast während der gesamten Laufzeit des Projekts waren die verfügbaren Mengen an Brennstoff und Moderator zum Bau eines ersten Versuchsreaktors zu gering, erst gegen Ende des Krieges hätten sie wahrscheinlich ausgereicht. Aber es wurde nie angeordnet, alle verfügbaren Mengen in einem Experiment zusammenzuführen.

Es gab keine Erfolgskontrolle: Nie wurden Kolloquien abgehalten, in denen Ergebnisse vorgestellt wurden und Entscheidungen über schrittweise Konzentration der Ressourcen auf den aussichtsreichsten Weg erfolgen konnten.

Es gab zu keinem Zeitpunkt einen Auftrag, an der Bombe zu arbeiten. Zunächst sollte alle Kraft auf das Ziel konzentriert werden, die Kettenreaktion zu demonstrieren. Außerdem war die Wehrmacht anfangs überzeugt, keine Wunderwaffe für einen raschen Sieg zu benötigen. Ab 1942 reichte die Zeit nicht mehr für anspruchsvolle neue Waffenentwicklungen.

Während der ersten drei Jahre war ein Referatsleiter des Heereswaffenamtes der höchste Ansprechpartner der Wissenschaftler. Selbst der Abteilungsleiter Forschung des Amtes, Schumann, vermied ein Bekenntnis zum Uranprojekt. Das änderte sich erst im Juni 1942, als Albert Speer Rüstungsminister geworden war. Aber da war die Zeit, die eigentlich für den Durchbruch hätte reichen können, bereits ergebnislos verstrichen.

Selbst Programmleiter Esau hatte die Wissenschaftler vor einem Großprojekt gewarnt, „wenn sie nicht die nächsten Jahre hinter Stacheldraht arbeiten wollen. Doch wenn zwei Jahre später noch immer keine Bombe existiert, dann sind Sie verloren. Wollen Sie das?“ (Haxel und v. Weizsäcker zu Powers). Die Wissenschaftler und die für das Projekt verantwortlichen Beamten wollten aus Furcht, bei Misserfolg im KZ zu enden, keine Verantwortung für ein Großprojekt übernehmen.

5. Die Unterlassungen des Uranvereins

Die Historiker haben die Tätigkeit des Uranvereins ausführlich und weitgehend zutreffend beschrieben, aber die vielsagenden Unterlassungen nicht erkannt, die für das Scheitern verantwortlich waren.:

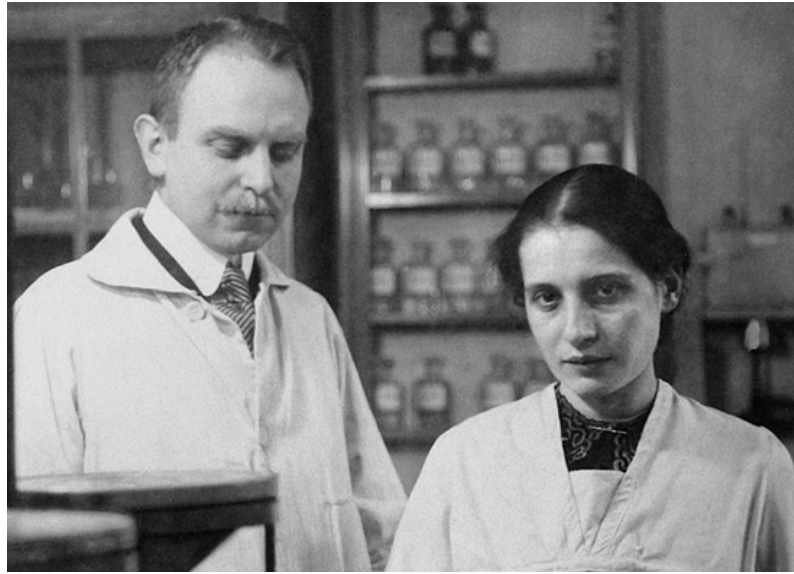
- Keine vertrauensvolle Zusammenarbeit der Wissenschaftler mit den staatlichen Stellen und untereinander. So scheiterte 1940 der aussichtsreiche Versuch Hartecks, die Kettenreaktion mit 15 t Trockeneis als Moderator zu demonstrieren, an der Weigerung Heisenbergs und Diebners, alles verfügbare Uran dafür bereit zu stellen.
- Die Fehlentscheidung, als Moderator nicht den einzigen Stoff zu wählen, der mit Natururan einen Reaktor zu realisieren erlaubt, reinen Kohlenstoff, womit Enrico Fermi 1942 erfolgreich war, sondern schweres Wasser aus Norwegen, das zum dauerhaften Engpass wurde.
- Trotz zu geringer Mengen an Schwerem Wasser, das im besetzten Norwegen produziert wurde, zu geringer Mengen an Uran, obwohl genügend in Deutschland vorhanden war und langer Wartezeiten auf Komponenten findet man in den Dokumenten keine Mahnungen oder Mehrforderungen.
- Heisenberg hatte Ende 1939 in wenigen Wochen eine erste Theorie des Reaktors entwickelt, die noch zahlreiche Fehler enthielt. So war er überzeugt, dass ein Reaktor sich selbst auf einem bestimmten Temperaturniveau stabilisieren würde, das nur vom Grad der Anreicherung des seltenen, allein mit thermischen Neutronen spaltbaren Urans 235 abhängt. Er hat dabei übersehen, dass bei der Spaltung Uran 235-Atome verloren gehen, die zur Aufrechterhaltung der Kettenreaktion ersetzt werden müssen. Ein Reaktor benötigt, wie jeder Ofen, einen Brennstoffvorrat, dessen Einfluss auf die Neutronengeneration durch Kontrollstäbe geregelt werden muss. Dieser war lebensgefährlich, denn in allen Reaktorexperimenten hatte man auf Kontrollstäbe verzichtet.

- Heisenbergs Fehler blieben bis 1945 unerkant. Weder er selbst, noch ein anderer Wissenschaftler hat weiter an der Theorie des Reaktors gearbeitet. Wenn man weiß, dass bis heute, nach mehr als 70 Jahren internationaler Großforschung in der Kerntechnik, noch immer nicht alle Probleme der Berechnung der Neutronenstreuung oder des Verhältnisses von Spaltung zu Neutroneneinfang gelöst sind, dann ist das Ausbleiben jeglicher Verbesserung eines ersten Ansatzes einer Reaktorthorie völlig unverständlich.
- Zur Atombombe hatte Heisenberg einen Absatz von 20 Zeilen in seine Reaktorthorie eingeschoben, die einen explodierenden Reaktor beschreiben. Danach gibt es nur einen einzigen Geheimbericht über einen nuklearen Sprengstoff aus der Feder des jungen Theoretikers Paul Müller, der mit Heisenbergs falschem Konzept zufällig das richtige Ergebnis für die notwendigen Grad der Anreicherung des Isotops U 235 für die Bombe errechnete. Auch wenn es nie einen Auftrag zur Arbeit an der Bombe gegeben hatte, so hätte doch die Neugier einige Wissenschaftler veranlassen zu können, sich zu überlegen, wie eine solche Höllenmaschine funktionieren könnte. Aber auch das unterblieb. Während der Internierung der 10 leitenden Mitglieder des Uranvereins in Farm Hall (Juli 1945 bis Januar 1946) wurden die Gespräche abgehört und protokolliert, wörtlich vor allem die Reaktion auf die Nachricht vom Abwurf der Atombombe auf Hiroshima. Die teilweise haarsträubenden Versuche, die Bombe zu verstehen, zeigen deutlich, dass das während des Krieges niemand daran gearbeitet hatte.
- Heisenberg hat nie Erwartungen geweckt, dass eine Bombe in überschaubarer Zeit und mit vertretbarem Aufwand realisiert werden könnte. Diese Aussage basierte jedoch auf sehr oberflächlichen und falschen Annahmen. Dass er sie nicht vertiefte, macht nur Sinn, wenn er die Sorge hatte, dass sich die Bombe doch nicht als so unerreichbar herausstellen könnte.
- Heisenbergs war nicht inoffiziell, intellektuell aber der anerkannte Leiter des Projekts trotz seiner stark abstrakten theoretischen Denkweise und seines Desinteresses an Experimentalphysik, das ihm schon in der Doktorprüfung fast zum Verhängnis geworden wäre. Heisenberg fand die Arbeit im Uranverein langweilig und nutzlos, arbeitete stattdessen über Elementarteilchen, Höhenstrahlung und philosophische Fragen, er fand Zeit, Klavier zu üben und Konzerte zu geben, im Garten zu arbeiten und Obst einzukochen, auch Vortragsreisen zu unternehmen.⁶

Zusammenfassend kann man sagen, dass es die Furcht vor dem persönlichen Risiko eines Großprogrammes war, was einen Erfolg verhinderte. Die Wissenschaftler konnten ohne große Erwartungen fast völlig frei forschen, hatten bessere Arbeitsbedingungen als in den vergangenen 25 Jahren seit dem 1. Weltkrieg und mussten nicht an die Front. Deshalb war es sinnvoll, einen zu raschen Erfolg zu verhindern. Und dazu haben die vielen Unterlassungen des Uranvereins beigetragen. Ob sich dahinter auch moralische Bedenken gegen den Bau einer Atombombe, erst recht für Hitler, verbargen, kann man nicht beweisen, aber auch nicht ausschließen.

Otto Hahn hat in Farm Hall sicher auch Lise Meitner aus der Seele gesprochen:

„Ich danke Gott auf den Knien,
dass wir die Bombe nicht gemacht haben.“



¹ Mark Walker: Die Uranmaschine – Mythos und Wirklichkeit der deutschen Atombombe, Berlin 1990.

² Mark Walker: Eine Waffenschmiede? Kernwaffen und Reaktorforschung am Kaiser Wilhelm Institut für Physik

³ Popp, Manfred (2016) Misinterpreted Documents and Ignored Physical Facts: The History of 'Hitler's Atomic Bomb' needs to be corrected, Ber. Wissenschaftsgeschichte 39, 262-282

⁴ Friedemann Bedürftig: Als Hitler die Atombombe baute – Lügen und Irrtümer über das Dritte Reich

⁵ Werner Heisenberg im Gespräch, 1968

⁶ Manfred Popp: Werner Heisenberg und das deutsche Uranprojekt im „3. Reich“, in Quanten 6, Hirzel-Verlag Stuttgart (2018)