

# Hiroshima Nagasaki Peace Study Course

Technische Fachhochschule Berlin, 2008w

## Das Manhattan Projekt

von

Eugen Eichhorn

### Inhalt

1 Das Jahr 1939	02
2 Das Jahr 1941	19
3 Die Jahre 1943 – 1944	30
4 Das Jahr 1945	41
5 Schluss	53

Dieses Vorlesungsskript stützt sich in weiten Teilen auf Richard Rhodes Buch Die Atombombe oder die Geschichte des 8. Schöpfungstages, Nördlingen 1988,. 915 Seiten (Deutsche Übersetzung aus dem amerikanischen Englisch, Originaltitel The Making of the Atomic Bomb, New York 1986.) ausgezeichnet mit dem National Book Award, National Book Critics Circle Award und dem Pulitzer-Preis.

Status: Vorläufig Letzte Änderung 15. Oktober 2008

## Das Jahr 1939 - Die Entdeckung der Sekundärneutronen

Ende Februar –Anfang März des Jahres 1939 gelingt Leo Szilard und Enrico Fermi unabhängig von einander der Nachweis der sog. Sekundärneutronen. Wie sie zu ihrer Enttäu- schung bald erfahren sollten, war dies Joliot und seinem Team bereits vor ihnen geglückt. Ohne auf die nuklearphysikalischen Zusammenhänge näher einzugehen, teile ich Ihnen in einem Satz die Bedeutung dieser Entdeckung mit: Diese Entdeckung rückt die Freiset- zung der unvorstellbaren Energiemengen, die die Atomkerne zusammenhalten, in greif- bare Nähe. Der diese Energiemengen freisetzende Prozess heißt in voller Länge *Ketten- reaktion von Atomkernspaltungen* und wird etwas ungenau mit Kettenreaktion abgekürzt. Statt der Metapher „in greifbare Nähe gerückt“ – sie stammt, wenn ich mich recht erin- nere, von Szilard - sollte ich zutreffender sagen, dass die Experimente von Szilard und Fermi *die Möglichkeit von Kettenreaktionen* beweisen. Mit welchem enormen Aufwand diese Möglichkeit technisch realisiert werden könnte, zeigt das Manhattan-Projekt

Ohne weitere Erläuterung nenne ich noch die wesentlichen Unterschiede der beiden Ex- perimente, sowie ein Detail quantitativer Natur.

Zu den Experimenten: Fermis Neutronenquelle bestand aus Radon, als Moderator be- nutzte er gewöhnliches Wasser. Szilards Neutronen stammten aus einer Radium-Beryl- lium-Quelle. Als Moderator benutzte er wie Hahn und Strassmann Paraffin.

Das Detail „quantitativer Natur“: Eine wichtige Pointe ist die Anzahl der Sekundärneu- tronen pro Kernspaltung. In den Berichten für die amerikanische Fachzeitschrift *Physical Review* wird diese vage mit „rund zwei“, und „in etwa zwei“ beziffert. Joliot und sein Team sind in ihrem ersten Bericht an die *Nature* noch vorsichtiger und sprechen von „mehr als einem“ pro Kernspaltung freigesetztem Neutron.

Ich sprach von *Jolios Team*: Zu ihm gehörten außer Frédéric Joliot der Österreicher Hans von Halban und der Russe Lew Kowarski. Natürlich haben auch Szilard und Fermi nicht alleine gearbeitet: Szilards Partner war Walter Zinn, Fermi arbeitete mit Herbert Anderson zusammen. Anderson ist dafür bekannt, als erster Amerikaner das Dahlemer Experiment nachgemacht zu haben.

Um Ihnen eine vage Vorstellung von der Spannung zu vermitteln, die den Experimenta- tor im entscheidenden Augenblick erfasst, lese ich Ihnen eine kurze Beschreibung. vor:

*Alles war soweit, wir brauchten nur noch einen Schalter zu betätigen, uns zu- rückzulehnen und den Bildschirm einer Fernsehröhre zu beobachten. Wenn auf dem Schirm Lichtblitze erschienen, würde das bedeuten, daß beim Vorgang der Uranspaltung Neutronen freigesetzt wurden, und das würde wiederum bedeuten,*

*daß die Freisetzung atomarer Energie in großem Maßstab in greifbare Nähe rückte. Wir betätigten den Schalter und sahen die Blitze. Wir beobachteten sie eine Zeit lang, und dann schalteten wir alles ab und gingen nach Hause. S. 288*

Achten Sie bitte auf das dramatische Arrangement dieser Beschreibung, die sich dem Leser erst beim wiederholten Lesen erschließt: Mit knappen Worten wird eine Erscheinung beschrieben, die eine Wende in der Geschichte der Menschen ankündigt – die Entfesselung der Atomenergie.

## **Die „ungarische Verschwörung“ oder Wissenschaftler drängen auf Geheimhaltung**

Leo Szilard benachrichtigte sofort seine ungarischen Landsleute Eugene Wigner und Edward Teller, beide ebenfalls Physiker und wie er auf der Flucht vor Hitler nach Amerika emigriert. Und noch einer anderer wurde aus erster Hand informiert: Szilards Sponsor Lewis Strauss. Die drei ungarischen Physiker haben nach Richard Rhodes ihren Spitznamen die „ungarische Verschwörung“ von Merle Tuve bekommen, einem bekannten Physiker am *DTM*, das ist die Abkürzung für *Department of Terrestrial Magnetism* in Washington D.C.

Wigner arbeitete damals in Princeton, am legendären Institute for Advanced Study, wo auch Albert Einstein, Kurt Gödel und andere berühmte Wissenschaftler aus Deutschland und Österreich untergekommen waren. In diesen Tagen war die Nachricht von der Eingliederung eines großen Teils der Tschechoslowakei in den deutschen Herrschaftsbereich noch frisch und Wigner war äußerst alarmiert.

Trotz angeschlagener Gesundheit machte er sich auf den Weg nach New York. Er war wie Szilard überzeugt, dass alles getan werden muss, um die Entdeckung der Sekundärneutronen geheim zu halten. Natürlich stellt sich sofort die Frage, wie soll man das anstellen? Wie sollten sie die Forschergemeinde in den USA von der Notwendigkeit überzeugen, die gerade gemachte Entdeckung sowie alle künftigen Entdeckungen auf dem Gebiet der Kernspaltungsforschung vor den Deutschen und ihren Verbündeten geheim zu halten? Lassen Sie uns eine für das Verständnis der folgenden Geschichte nützliche Übung machen. Versuchen wir, die nächstliegenden Hindernisse uns vorzustellen. Zunächst stellen wir fest, dass der Krieg in Europa noch gar nicht ausgebrochen ist. Er sollte allerdings nicht lange auf sich warten lassen. Zwischen dem 16. März 1939, dem Zeitpunkt der hier berichteten Vorgänge, und dem Einmarsch der Deutschen Wehrmacht in Polen am 1. September liegt nur ein knappes halbes Jahr. Der Ausbruch des Krieges in Europa bedeutete allerdings noch lange keine Beteiligung der USA, wie Sie vielleicht wissen. Bis zum Kriegseintritt der USA sollte es noch genau zwei Jahre, drei Monate und sieben Tage dauern, wenn wir vom 1. September 1939 an rechnen. Beginnen wir un-

sere Rechnung mit dem 16. März, kommen noch einmal 5 Monate und 15 Tage hinzu. Wir kommen zu dem Schluss, dass der Krieg im März 1939 für Amerika noch weit weg ist.

Wie sollten also zu diesem Zeitpunkt Verbündete für eine Geheimhaltungsverpflichtung gefunden werden?

Es gibt noch ein anderes ernst zu nehmendes Hindernis. Er bezieht sich auf die Spezifik des wissenschaftlichen Arbeitens. Der individuelle Erfolg eines ehrgeizigen Naturforschers, ja das Fortkommen der naturwissenschaftlichen Disziplinen insgesamt, steht und fällt mit der Publizität, d. h. mit der Möglichkeit, Beobachtungen bei der Durchführung von Experimenten (denken Sie an das Dahlemer Experiment von Hahn und Strassmann) oder Erklärungen für beobachtete Phänomene (denken Sie an die Beiträge zur Deutung des Dahlemer Experiments und deren erlauchte Autoren Niels Bohr, Lise Meitner, Robert Frisch und John Wheeler) der internationalen Forschergemeinde zum frühest möglichen Zeitpunkt zugänglich zu machen. Die klassischen Medien hierfür sind die einschlägigen Fachzeitschriften, Symposien, Kongresse ... Dieses bewährte Schema sollte nun nach dem Willen einer Hand voll Emigranten aus dem fernen Europa außer Kraft gesetzt werden! (Ich merke, dass an einer solchen Stelle nicht selten eine Eloge auf den „edlen Wettstreit“ oder profaner auf den „Wettbewerb“ als Erfolgsmaschine folgt. Wegen der maßlosen ideologischen Inanspruchnahme dieses Prinzips und den damit verbundenen Verzerrungen im Kalten Krieg widerstehe ich dieser Versuchung. Ich müsste dann auf die großmächtige Industrieforschung eingehen, die alles andere als öffentlich ist. Heutzutage unterliegen bereits in der Industrie angefertigte Diplomarbeiten der Geheimhaltung, was mich als Dekan eines Fachbereichs Mathematik-Physik-Chemie anhaltend irritiert. Um den Gedankengang nicht zu komplizieren, lassen Sie uns zu unserem naiven Standpunkt zurückkehren.)

Schließlich hat ein solches Unterfangen eine politische Dimension. Wie immer geartete Geheimhaltungsverpflichtungen widersprechen den Prinzipien einer offenen Gesellschaft - *zumindest dem Anspruch nach*, ein Anspruch, an dem seit der Aufklärung die politischen Systeme gemessen werden.

Ich hoffe, ich habe Ihnen das Anstößige einer von Wissenschaftlern geforderten Geheimhaltung deutlich machen können.

Was würden Sie in einer solchen Lage tun?

Natürlich würden Sie Ihre besten Freunde zusammentrommeln. Sollten Sie sich an der Formulierung „zusammentrommeln“ stoßen, selbstverständlich wird es zunächst sehr verschwiegen zu gehen, und für Geheimhaltung wirbt man nicht auf einer Massenveranstaltung.

Neben Ihren besten Freunden wäre evtl. noch eine weitere Person mit von der Partie: Sollten Sie einen vertrauenswürdigen und einflussreichen Chef haben, so würden Sie sicher auch ihn einweihen.

Genauso dies tat Leo Szilard: Er arrangierte Treffen im Büro eines erfahrenen Dekans der Columbia Universität namens George Pegram. Zu den Geladenen gehörte neben dem aus Princeton herbeigeeilten Eugene Wigner auch Enrico Fermi.

Pegram war mit 63 Jahren gut eine Generation älter als die erregten Leute aus Europa. Er hatte Albert Einstein schon zu einer Zeit eingeladen, zu der die Relativitätstheorie als eine mit großer Skepsis aufgenommene extravagante Theorie galt. Auch hatte er Fermi an die Columbia geholt. Ich erwähne dies deshalb, damit Sie Pegram nicht für einen angestaubten Funktionär der Universitätsbürokratie halten, wenn Sie erfahren, dass die Angelegenheit, mit der er aus heiterem Himmel konfrontiert wurde, ihm wie eine Verschwörung vorkam und ihm wirklich Angst machte.

Szilard legte als erster seine Gedanken dar. Er sprach von der Notwendigkeit eine Art „Forschergewerkschaft“ zu gründen, eine zivile Organisation zur Koordination und Geheimhaltung der äußerst brisanten kernphysikalischen Forschung, zur Beschaffung und Verteilung von Geld und Rohstoffen. Eine solchen Organisation sollte ferner für die zivilen Nutzung von Atomenergie zuständig sein. Als ich das zum ersten Mal las, kam mir sofort eine berühmte Geheimgesellschaft der griechischen Antike in den Sinn: Die *Pythagoreer*. Die Pythagoreer waren eine philosophische Ordensgemeinschaft, in der Mathematik und Musiktheorie, Tanz und allgemeines körperliches Training eine wichtige Rolle spielten – und *Geheimhaltung*. Die Mitglieder waren verpflichtet, über neue Erkenntnisse Stillschweigen zu bewahren. Die Pythagoreer erlangten noch zu Lebzeiten des legendären Pythagoras in Süditalien großen Einfluss, wurden aber bald aufs Grausamste verfolgt. Viele von ihnen wurden ermordet. Der Ordensgründer selbst konnte sich mit knapper Not retten. Ein Grund war mit Sicherheit der Argwohn, den die Geheimhaltung hervorrief, ein anderer Grund war die eiserne befolgte Regel, nur kooptierte Personen in den Orden aufzunehmen. Übrigens musste jedes kooptierte Mitglied bei der Aufnahme seine ganze Habe abliefern. Damit sie sich nicht an zweifelhafte Erscheinungen unserer Tage erinnert fühlen, füge ich hinzu, dass sich die Gemeinschaft verpflichtete, beim Ausscheiden eines Mitglieds den doppelten Gegenwert für das Eingebachte zu erstatten. (Genauer finden Sie in dem Buch *Die Pythagoreer* aus der Feder Bartel van der Waerdens, eines berühmten Algebraikers. Van der Waerden hat vor einigen Jahrzehnten eine kritische Zusammenfassung der zahllosen Berichte über die Pythagoreer veröffentlicht.) Es ist nicht auszuschließen, daß Szilard gerade an diesen Geheimbund dachte, gehört doch dieser antike Geheimbund zu den Requisiten klassischer europäischer Bildung. Wigner reagierte äußerst scharf auf Szilards Ausführungen und nannte sie *gefährliche dilettantische Privatinitiativen* – gefährlich angesichts der bedrohlichen Lage in Europa,

die einem neuen großen Krieg entgegenstrebte. Er beschwor die Anwesenden „unverzüglich die Regierung der Vereinigten Staaten zu informieren.“ Es gehe schließlich um so schwerwiegende Dinge wie Krieg und Frieden und die äußerst bedrohliche Perspektive, Hitlerdeutschland könnte als erstes Land der Welt eine Atombombe bauen. Die Versammelten sollten erkennen, dass sie selbst eine solche Verantwortung nicht übernehmen könnten.

Der Senior der Runde, George Pegram, mahnte zur Vorsicht, erklärte sich aber bereit, einen Kontakt zur Administration herzustellen. Er kannte einen Staatssekretär namens Charles Edison mit Zuständigkeit für die Marine. Wigner drängte ihn, diesen Edison sofort anzurufen. Pegram zögerte. Er riet, sich doch zuerst über eine Strategie zu verständigen und eine Person zu bestimmen, die „die Katze aus dem Sack lassen“ sollte. Nun, die Person, die die Katze aus dem Sack lassen sollte, war schnell gefunden: Enrico Fermi musste noch am selben Abend zu einem Vortrag nach Washington. Als Nobelpreisträger des Jahres 1938 würde er auch von höchsten Regierungsbeamten ernst genommen. Daraufhin rief Pegram in Washington an. Da Edison nicht erreichbar war, wurde er an den Admiral Stanford C. Hooper weiter verwiesen. Hooper erklärte sich bereit, Fermi am folgenden Tag zu empfangen. Über dieses Treffen erfahren sie an späterer Stelle mehr. Nachdem das Treffen mit einem hochrangigen Vertreter der Navy arrangiert worden war, blieb noch die Frage der Geheimhaltung zu klären. Um keine Zeit zu verlieren und um die Priorität der beiden Columbia Teams zu wahren, sollten Fermis und Szilards Berichte über die Entdeckung der Sekundärneutronen mit der Auflage an die Physical Review geschickt werden, mit der Publikation so lange zu warten, bis die Frage der Geheimhaltung geklärt wäre. Die Papiere wurden noch am selben Tag, am Donnerstag der 16. März 1939, mit der Post abgeschickt.

Zurück zu Fermis Auftrag in Washington. Der Dekan gab Fermi ein vorsichtig formuliertes Empfehlungsschreiben mit auf die Reise. Jeder mit der Anbahnung von Kontakten auf unsicherem Terrain vertraute Mensch, jeder Politiker und jeder im Vertrieb eines Unternehmens tätige Mitarbeiter wird schmunzeln, wenn er die folgenden Sätze liest:

*Experimente in den Physiklaboratorien der Columbia University lassen vermuten, daß das chemische Element Uran unter gewissen Bedingungen seinen großen Überschuss an atomarer Energie freigeben würde. Dies bedeutet, daß Uran als ein Explosivstoff benutzt werden könnte, welcher eine Million mal mehr Energie pro Pfund [sic] besäße als jeder andere bisher bekannte Explosivstoff. Meiner eigenen Ansicht nach ist eine solche Entwicklung eher unwahrscheinlich, aber meine Kollegen und ich glauben, daß die bloße Möglichkeit nicht übersehen werden sollte. S. 290*

Ist das nicht nett? Mit einem solchen Brief können Sie *eines* mit Sicherheit *nicht* erreichen: *Alarm auslösen*. Der Absender sagt es ja selbst, dass er an seine Botschaft nicht glaubt. - Sie erfahren übrigens bald von einem ähnlichen Dokument, das als „Einsteins Brief an Präsident Roosevelt“ in die Annalen der neueren Geschichte eingehen sollte.

## Niels Bohr und das Projekt Geheimhaltung

Nach dem Treffen an der Columbia University fuhr Szilard mit Wigner nach Princeton zurück. Dort trafen sie zunächst mit John Wheeler, Leon Rosenfeld und dem aus Washington angereisten Edward Teller zusammen, um ein Treffen mit Niels Bohr vorzubereiten, der sich gerade in Princeton aufhielt. Wenn Bohr für das Geheimhaltungsprojekt gewonnen werden könnte, hätte dies großen Einfluss. Noch am selben Abend – wir sind immer noch am 16. März 1939 - trafen sie Niels Bohr.

Edward Teller schreibt in einem späteren Bericht über das Treffen:

*... [Bohr] beharrte auf seiner Überzeugung, daß wir nie Kernenergie erzeugen könnten, und bestand darauf, die Geheimniskrämerei dürfe niemals Eingang in die Physik finden. S. 291*

Auch Fermi äußerte sich Jahre später zu Bohrs Prognose:

*Es war [1939] noch nicht klar, daß die Aufgabe, große Mengen Uran 235 abzuscheiden, überhaupt ernsthaft erwogen werden konnte. S. 291*

[„ob“ anstelle von „daß“ würde die Pointe etwas deutlicher hervorheben.]

Fermi fährt fort:

*Bohr stellte sich bei dem Treffen in Princeton hartnäckig auf den Standpunkt, Kernwaffen könnten „niemals hergestellt werden, es sei denn, man verwandle die Vereinigten Staaten in eine einzige große Fabrik“ S. 291*

Ich bemerke am Rande, dass ich Bohr trotz seiner falschen Prognose für seine Intuition nur bewundern kann (Heisenberg, wie die Farm Hall Protokolle zeigen, übrigens auch): Die Anlagen, die ab Ende 1942 in den amerikanischen Bundesstaaten Tennessee und in

Washington gebaut wurden, erreichten 1943 und 1944 eine für damalige Verhältnisse unvorstellbare flächenmäßige Ausdehnung und Komplexität.

Ich gebe nun der Versuchung nach, Bohrs Irrtum psychologisch zu erklären. Seine nicht eingetretene Vorhersage lässt sich auf verschiedene Weisen deuten: einmal als Rationalisierung, die den Kollegen seine tiefe Abneigung gegen jede Form von Geheimhaltung etwas erträglicher machen sollte. Er wusste zu gut, dass die großen Entdeckungen der Physiker und Chemiker in den zurückliegenden Jahrzehnten, sich in erheblichem Maße einer gut funktionierenden internationalen Kommunikation verdankten: Auf Kongressen und bei Arbeitstreffen, durch gemeinsame Arbeit in ihren Instituten und Laboratorien haben die Pioniere der Nuklearphysik – vielleicht zwei Dutzend hochkarätige Chemiker und Physiker – über nationale Grenzen hinweg in kürzester Zeit ungewöhnliche Fortschritte erzielt. Relativitätstheorie und Quantentheorie waren in wenigen Jahrzehnten entstanden und experimentell bestätigt worden. *Conditio sine qua non* dieser legendären Erfolge waren Offenheit, Offenlegung aller Ergebnisse, die Veröffentlichung von Experimenten und Theorien. Was diese z. T. sehr viel jüngeren Kollegen von ihm verlangten, lief seinen tiefsten Überzeugungen zuwider, seinen Überzeugungen vom Wesen wissenschaftlicher Arbeit und von den ethischen Normen, die ihren passionierten Dienern heilig sein sollten. Er hatte ein Leben lang am Aufbau einer internationalen Forschergemeinde gearbeitet – Gemeinde in durchaus religiösem Sinn als überschaubarer Kreis von Menschen, vereint in und zusammengehalten von einer allen Mitgliedern äußerst wichtigen Sache – ihrer Wissenschaft. Diese internationale Forschergemeinde war für Bohr ein Modell für eine künftige, politisch geeinte, friedliche Welt – *die* Alternative zu den alles zerstörenden Kriegen zwischen den hoch industrialisierten Nationalstaaten, Kriegen in wechselnden, und vor nicht allzu langer Zeit die ganze Welt umspannenden Bündnissen. Wenn die Freisetzung von Nuklearenergie nicht möglich ist, bedarf es auch keiner Geheimhaltung. Es ist besser, ein überschaubares Modell „für eine künftige, politisch geeinte friedliche Welt“ zu entwickeln, als sich mit den Abgründen eines Nuklearzeitalters zu konfrontieren, dessen Anbrechen in einem sich ankündigenden großen Krieg etwas unvorstellbar Schreckliches sein würde. Letzteres ist ein weiterer, vielleicht der entscheidende Grund für Bohrs Reaktion: Ich schütze mich vor der über alle Maßen schrecklichen Perspektive, indem deren Voraussetzung leugne: die Möglichkeit der Entfesselung von Kernenergie. Was an dieser Stelle spekulativ erscheint, erhält im Laufe dieses Berichts noch ein besseres Fundament.

Nebenbei bemerkt: Laura Fermi berichtet in ihren Erinnerungen, dass Bohr zu Beginn des Jahres 1944, zwei Monate nach seiner Ankunft in Amerika, in zunehmend apokalyptischen Ausdrücken den Untergang Europas beschworen hat.



Um zur Hauptgeschichte zurückzukehren: Bohr ließ sich nicht überzeugen.

Sie wollen nun sicher wissen, was Fermis Treffen mit Admiral Hooper gebracht hat. Um es in einem Wort zu sagen: So gut wie nichts. Außer dem Protokolleintrag, dass die Navy interessiert sei und dass sie bei Gelegenheit jemanden an der Columbia University vorbeischieken wolle, kam nichts dabei heraus. Der erste Versuch, mit der Regierung in Kontakt zu treten, war kläglich gescheitert und blieb über Jahrzehnte als Peinlichkeit in Fermis Gedächtnis haften. Eine amüsante Schilderung des verunglückten Treffens finden Sie bei Richard Rhodes S. 291f.

Szilard und Teller fuhren nach ihren ebenfalls gescheiterten Bemühungen um Bohrs Hilfe nach Washington, um Fermi zu treffen. Zu dritt erörterten sie noch einmal die Frage der Geheimhaltung. Fermi war nicht überzeugt. Aber Szilard und Teller bedrängten Fermi, auf die Veröffentlichung seiner Entdeckung zu verzichten. Schließlich gab er mit der Bemerkung „... man lebe ja in einer Demokratie; wenn die Mehrheit gegen eine Veröffentlichung sei, dann werde er sich dem Wunsch der Mehrheit beugen“ klein bei. (S. 292). Am 19. März 1939 erfuhren die drei Physiker zu ihrer großen Überraschung, dass sie sich ihre Auseinandersetzung hätten sparen können: Joliot und sein Team waren ihnen zuvorgekommen. In der britischen Fachzeitschrift *Nature* geben sie die Entdeckung von Sekundärneutronen bekannt und geben deren Anzahl vorsichtig mit *mehr als einem Neutron pro Kernspaltung* an. Etwa einen Monat später publizieren sie in derselben Zeitschrift eine ausführliche theoretische Analyse ihrer Experimente und errechnen 3.5 Neutronen. Der wahre Wert liegt meines Wissens bei 2.3.

Für Fermi war damit die Geheimhaltung vom Tisch.

### **„Einsteins Brief an Präsident Roosevelt“**

Es sollte noch eine Weile dauern, bis Wigners vehementes Plädoyer, sich doch an die Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika zu wenden, in die Tat umgesetzt werden konnte.

Mit der Hilfe von Albert Einstein sollten sie zum Jahresende ihr Ziel erreichen.

Zunächst möchte ich die Frage beantworten, warum sie sich nicht gleich an Albert Einstein gewandt, sondern zuerst ihr Glück bei Niels Bohr versucht hatten. Auf diese Frage gibt es eine sehr plausible Antwort. Bohr war an der Physik der Kernspaltung sehr dicht dran. Von ihm und John Wheeler stammte die erste umfassende Deutung der Kernspaltungsexperimente von Hahn und Strassmann, während Einstein die neueste Entwicklung noch nicht zur Kenntnis genommen hatte. Rhodes schreibt:

*Viele Jahre danach erzählte er [Szilard], wie sehr es ihn damals überraschte, daß Einstein noch nichts von der Möglichkeit einer Kettenreaktion gehört hatte. Als er davon sprach, unterbrach Einstein ihn mit den Worten: „Daran habe ich gar nicht gedacht!“ Dann aber wurde er sich, so Szilard, „sehr schnell über die Implikationen klar und war vollkommen bereit, alles zu tun, was getan werden mußte. Er war bereit, die Verantwortung für die Auslösung des Alarms zu übernehmen, auch wenn die Möglichkeit bestand, daß es sich als falscher Alarm entpuppen würde. Wenn es etwas gibt, wovor die meisten Wissenschaftler wirklich Angst haben, dann davor, sich lächerlich zu machen, Einstein war frei von dieser Angst, und deswegen vor allem spielte er in dieser Geschichte eine so unersetzliche Rolle.“ S. 302*

Zweitens: Der Schöpfer der Relativitätstheorie und berühmteste Wissenschaftler aller Zeiten sollte zunächst in einer anderen Angelegenheit kontaktiert werden. Die drei Ungarn wollten sich seine Verbindungen zur belgischen Königin zunutze machen, um die belgische Regierung auf die strategische Bedeutung der Uranvorkommen in Belgisch-Kongo hinzuweisen, und um eventuelle Uranlieferungen an Deutschland zu verhindern. Zu diesem Zweck fuhren Szilard und Wigner nach Peconic auf Long Island, wo Einstein seine Sommerferien verbrachte. Der Gedanke, die Königin Elisabeth mit einer solchen Sache zu behelligen, gefiel Einstein überhaupt nicht. Stattdessen schlug er vor, den normalen Weg zu gehen, d. h. sich an die belgische Botschaft zu wenden. Wigner gab jedoch zu bedenken, dass es angemessener wäre, die amerikanische Regierung in einer so wichtigen Angelegenheit nicht zu umgehen. Er regte an, das Außenministerium zu bitten, den Brief an den belgischen Botschafter weiterzuleiten. Mit diesem diplomatischen Schachzug waren alle einverstanden. Daraufhin diktierte Einstein Wigner einen Entwurf des Briefes an den belgischen Botschafter, während Szilard das Begleitschreiben für das Außenministerium aufsetzte.

Leo Szilards Schlüsselrolle auch in dieser Geschichte erklärt sich so: Er hatte mit Einstein in Europa zusammengearbeitet und mit ihm eine Reihe von Patenten angemeldet. Er kannte ihn also nicht nur von gelegentlichen Vorträgen und Zusammentreffen. Das Glatteis einer umständlichen Werbung um Vertrauen gab es demzufolge diesmal nicht, zumal Einstein wie Szilard, Wigner, Teller und Fermi selbst ein Emigrant war.

Während Szilard noch an dem Text der beiden Briefe feilte, erhielt er eine unerwartete Nachricht. Der Vizepräsident einer bekannten Investment-Firma bat Szilard um ein Gespräch. Szilards neue Bekanntschaft ist der Biologe und Nationalökonom Alexander Sachs, der von einem gemeinsamen Bekannten in alles eingeweiht worden war. Sachs hatte sich vorgenommen, Szilard klarzumachen,

*dass es sich hier um Dinge handle, die zuerst und vor allem das Weiße Haus angingen, und daß es, auch unter praktischen Gesichtspunkten, das Beste wäre, Roosevelt zu informieren. Er sagte, wenn wir ihm eine Erklärung gäben, würde er dafür sorgen, daß Roosevelt persönlich sie erhalte. S. 303*

Szilard war begeistert. Er setzte sich hin und machte aus dem Brief an den belgischen Botschafter einen Brief an den amerikanischen Präsidenten. Den neuen Brief schickte er zur Begutachtung an Albert Einstein. Die „endgültige Fassung“, die im Verlauf eines weiteren Besuchs in Peconic entstand, beriet Szilard nach seiner Rückkehr noch einmal mit Alexander Sachs. Erwartungsgemäß wurde der Brief erneut geändert. Danach war „Einsteins Brief an Präsident Roosevelt“ fertig. Der von Albert Einstein unterzeichnete Brief trägt das Datum vom 2. August 1939.

Nun blieb noch die überaus wichtige Frage: Wer sollte der Überbringer sein?

Dass die Wahl auf Alexander Sachs fiel, überrascht Sie sicher nicht. Der Einzige, der Zweifel äußerte war der Unterzeichner des Briefes. Dass seine Zweifel nicht unberechtigt waren, sollte sich bald herausstellen.

Die Übergabe des Schreibens an Präsident Roosevelt ist eine neue Geschichte. Bevor ich mich ihr zuwende, sollen Sie natürlich den Inhalt des Briefes kennen lernen, der am Anfang des amerikanischen Atombombenprojekts steht, auch wenn es noch reichlich zwei Jahre bis zum zur definitiven Entscheidung dauern sollte.

Damit Ihnen nichts von der Atmosphäre verloren geht, erspare ich mir eine deutsche Übersetzung.

Albert Einstein  
Old Grove Rd.  
Nassau Point  
Peconic, Long Island

August 2<sup>nd</sup>, 1939

F.D. Roosevelt,

President of the United States,  
White House  
Washington, D.C.

Sir:

Some recent work by E. Fermi and L. Szilard, which has been communicated to me in manuscript, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future. Certain aspects of the situation which has arisen seem to call for watchfulness and, if necessary, quick action on the part of the Administration. I believe therefore that it is my duty to bring to your attention the following facts and recommendations:

In the course of the last four months it has been made probable – through the work of Joliot in France as well as Fermi and Szilard in America – that it may become possible to set up a nuclear chain reaction in a large mass of uranium, by which vast amounts of power and large quantities of new radium-like elements would be generated. Now it appears almost certain that this could be achieved in the immediate future.

This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable – though much less certain – that extremely powerful bombs of a new type may thus be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. However, such bombs might very well prove to be too heavy for transportation by air.

- 2 -

The United States has only poor ores of uranium in moderate quantities. There is some good ore in Canada and the former Czechoslovakia, while the most important sources of uranium is Belgian Congo.

In view of this situation you may think it desirable to have some permanent contact maintained between the Administration and the group of physicists working

on chain reactions in America. One possible way of achieving this might be for you to entrust with this task a person who has your confidence and who could perhaps serve in an unofficial capacity. His task might comprise the following:

a) to approach Government Departments, keep them informed of the further development, and put forward recommendations for Government action, giving particular attention to the problem of securing a supply of uranium ore for the United States;

b) to speed up the experimental work, which is at present being carried on within the limits of the budgets of University laboratories, by providing funds, if such funds be required, through his contacts with private persons who are willing to make contributions for this cause, and perhaps also by obtaining the co-operation of industrial laboratories which have the necessary equipment.

I understand that Germany has actually stopped the sale of uranium from the Czechoslovakian mines which she has taken over. That she should have taken such early action might perhaps be understood on the ground that the son of the German Under-Secretary of State, von Weizsäcker, is attached to the Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin where some of the American work on uranium is now being repeated.

Yours very truly,  
[Einsteins Unterschrift]  
(Albert Einstein)

[Dies ist eine Abschrift, da die Vorlage schlecht zu kopieren ist. Das Layout ist ungefähr so, die Verteilung der Wörter auf die einzelnen Zeilen weicht vom Original ab. Der Schrifttyp des Originals könnte von einer Schreibmaschine der Marke Olympia stammen. E.]

13

## **Die Übergabe bereitet Probleme**

Die als Mittelsmann auserkorene Person war wie gesagt aus nahe liegenden Gründen der Ökonom Alexander Sachs. Ein Wort zu seiner Person: Der in Russland geborene Sachs war im Alter von 11 Jahren nach Amerika gekommen, hatte mit 19 an der Columbia sein Diplom im Fach Biologie gemacht und eine Zeit lang an der Wall Street gejobbt. Danach war er an die Columbia zurückgekehrt, um Philosophie zu studieren. Dank mehrerer Sti-

pendien von namhaften Stiftungen hatte er an der Harvard University in den Fächern Philosophie, Jura und Soziologie einen zweiten Abschluss machen können. Im Wahlkampf des Jahres 1932 hatte er für Roosevelt Reden über wirtschaftspolitische Themen geschrieben, 1933 bis 35 im Rahmen des *New Deal* bei der *National Recovery Administration* (NRA) gearbeitet und 1936 einen Beratervertrag mit der bereits erwähnten Investment-Firma Lehmann Corporation geschlossen, deren Vizepräsident er zum Zeitpunkt der hier dargestellten Vorgänge war. Zur Ihrer Unterhaltung füge ich hinzu, dass Sachs in Haltung, Mine und Redeweise große Ähnlichkeit mit dem berühmten amerikanischen Komiker Ed Wynn gehabt haben soll. (Den sie vielleicht genauso wenig kennen, wie ich.) Alexander Sachs erhielt „Einsteins Brief“ und ein Memorandum von Leo Szilard am 15. August 1939.

Nach der Übergabe an den Mittelsmann trat Funkstille ein.

Zwei Wochen später, am 1. September brach, wie Sie wissen, mit dem Einmarsch der Deutschen Wehrmacht in Polen und Luftangriffen auf die polnische Hauptstadt Warschau in Europa der Krieg aus. An einen Termin beim amerikanischen Präsidenten war nicht zu denken. Der Präsident war mehr denn je beschäftigt. Da Sachs sich bei seinen Auftraggebern nicht meldete, wuchs deren Unruhe von Tag zu Tag.

Sie begannen an Sachs' Loyalität zu zweifeln und über Alternativen nachzudenken. Zu den von ihnen in Betracht gezogenen Personen gehörten ein Financier namens Bernard Baruch, der Chef des M.I.T. Karl Compton (Bruder des berühmten Physikers Arthur Holly Compton) und Charles Lindberg, der als erster Mensch mit einem Flugzeug den Atlantik überquert hatte. Diese Kandidaten waren so neu nicht: Sachs selbst hatte sie vor seiner eigenen „Ernennung“ ins Spiel gebracht. In der letzten Septemberwoche suchten Szilard und Wigner Alexander Sachs schließlich auf und waren erstaunt, enttäuscht, verärgert, dass sich Brief und Memorandum noch in Sachs' Händen befanden. Zu seiner Rechtfertigung sagte dieser, er habe mehrfach mit Roosevelts Sekretär telefoniert, jedoch gezögert, einen Übergabetermin zu vereinbaren. Seit Ausbruch des Krieges in Europa sei der Präsident so beschäftigt, dass es keinen Sinn gemacht hätte, ihn mit nuklearphysikalischen Spekulationen zu behelligen. Er plane aber, in der kommenden Woche nach Washington zu fahren und die Sache zu erledigen. Szilard und Wigner setzten ihm ein Ultimatum von 10 Tagen.

## **Das Treffen im Oval Office**

Am 11. Oktober hatte Sachs schließlich einen Termin im Weißen Haus.

Den Verlauf schildert er so: Nach dem er die beiden „Höllenhunde“ im Vorzimmer des Präsidenten, General Watson und die Chefsekretärin, passiert hatte, wurde er von Roosevelt begrüßt.

Um nicht mit der Tür ins Haus zu fallen, hatte sich Sachs eine Geschichte zurechtgelegt, eine Geschichte aus Napoleons Tagen. Es habe einmal ein junger amerikanischer Erfinder an Napoleon Bonaparte geschrieben und ihm eine Flotte in Aussicht gestellt, die ohne Segel und bei jedem Wetter England in wenigen Stunden erreichen könnte. Die Furcht vor Stürmen, großen Flauten und Winden, die in die falsche Richtung bliesen, würde bald der Vergangenheit angehören. Der junge Mann war Robert Fulton, Erbauer des ersten funktionstüchtigen Passagierdampfschiffes 1807 und des ersten dampfgetriebenen Kriegsschiffes 1814

„Der Kaiser habe die Nase gerümpft: Schiffe ohne Segel? Und „Bah! Zum Teufel mit diesen Visionären“ gesagt. Nachdem es ihm gelungen war, den Präsidenten mit dieser Geschichte zu erheitern, musste er zum eigentlichen Thema kommen. Verabredet war, dass er Brief und Memorandum nicht einfach übergeben, sondern den Brief dem Präsidenten vorlesen sollte. Alexander Sachs war klug genug, dies nicht zu tun, denn er war zu dem Schluss gekommen, das man einem vielbeschäftigten Präsidenten diese Sache nicht *so* präsentieren konnte. Stattdessen las er Roosevelt einen eigenen Text vor, den er aus Einsteins Brief und Szilards Memorandum zusammengestückelt und mit Änderungen und eigenen Einfällen „angereichert“ hatte. Freunden gegenüber soll er sich mit folgenden Worten für sein Verhalten gerechtfertigt haben:

*Ich bin Volkswirt und kein Wissenschaftler. Aber ich kannte den Präsidenten schon länger, und Szilard und Einstein kamen überein, daß ich der richtige Mann sei, Mr. Roosevelt die relevante und komplexe wissenschaftliche Materie nahe zu bringen. Kein Naturwissenschaftler hätte es ihm verkaufen können.“ S. 311*

Sachs begann mit der Perspektive, dass Kernenergie zur Erzeugung elektrischer Energie genutzt werden könne. Er fuhr mit dem medizinischen Nutzen radioaktiver Substanzen fort und gelangte schließlich zu „Bomben von bisher nie da gewesener Sprengkraft und Reichweite“. (S. 312) Dann empfahl er ein Abkommen mit der belgischen Regierung über Uranlieferungen, das Vorantreiben der Erforschung der Nuklearenergie und vergaß nicht anzudeuten, dass er sich eine Finanzierung durch die Wirtschaft oder private Stiftungen vorstellen könnte. Ferner riet er dem Präsidenten, eine Person oder ein Gremium mit der Aufgabe zu betrauen, die Verbindung zwischen den Wissenschaftlern und den Behörden zu koordinieren.

Gegen Ende des Gesprächs las er dem Präsidenten noch eine Passage aus einem Vortrag vor. Der Autor des Vortrags ist Francis Aston, amerikanischer Staatsbürger und Pionier

auf dem Gebiet der Massenspektroskopie. Der Vortrag stammt aus dem Jahr 1936 und trägt den Titel „Forty Years of Atomic Theory“. Er war vor einem Jahr in dem Sammelband „Background to Modern Science“ erschienen. Diesen Sammelband trug Sachs natürlich zufällig bei sich. Die Passage lautet:

*Ich persönlich hege keinen Zweifel daran, das subatomare Energie überall um uns herum vorhanden ist und daß der Mensch ihre fast unerschöpflichen Kräfte eines Tages freisetzen und kontrollieren wird. Wir können ihn nicht daran hindern, es zu tun, und können nur hoffen, daß er sie nicht ausschließlich dazu benutzen wird, seinen Nachbarn in die Luft zu sprengen. S. 312*

Leider wissen wir nicht, was Roosevelt im Einzelnen geantwortet hat. Es ist anzunehmen, dass er nicht die ganze Zeit geschwiegen hat. Das Einzige, was Sachs später Freunden berichtet, ist ein knapper Dialog am Ende des Gesprächs:

Roosevelt: *Alex, worum es dir geht, ist, dafür zu sorgen, daß die Nazis uns nicht in die Luft sprengen.*

Sachs: *Genau das. S. 312*

## **Das Advisory Committee on Uranium wird eingesetzt**

Sie sind sicher neugierig auf das Ergebnis des Treffens. Hatte Alexander Sachs beim Präsidenten mehr Erfolg als Fermi bei der Navy? Diese Frage lässt sich uneingeschränkt mit Ja beantworten. Was geschah im Einzelnen? Es wurde ein Gremium eingesetzt und auf den Namen *Advisory Committee on Uranium* getauft. Als seine Mitglieder wurden ernannt:

Der Direktor des *National Bureau of Standards (NBS)*, Dr. Lyman Briggs, Oberstleutnant Keith F. Adamson als Vertreter der Army und Fregattenkapitän Gilbert C. Hoover als Vertreter der Navy. Sachs sprach noch am selben Tag mit Briggs und erläuterte ihm, worum es ging. Er riet ihm dringend, die Emigranten einzuladen. Briggs folgte seinem Rat. Um den nationalen Proporz zu wahren, bat er noch Merle Tuve um seine Teilnahme. Tuve war aber verhindert und schickte Richard Roberts, einen jungen Wissenschaftler vom bereits erwähnten Department of Terrestrial Magnetism in Washington. Fermi hatte noch die Nase voll von seinem Auftritt bei der Navy und sagte ebenfalls ab. Die erste Sitzung des *Advisory Committee on Uranium* fand am 21. Oktober 1939 statt. Zum Vergleich sei daran erinnert, dass die konstituierende Sitzung des deutschen Uranvereins bereits am 16. September stattgefunden hatte. Nach den einleitenden Worten des Gastgebers gab Leo Szilard ein fachliches Statement ab. Er erläuterte die Möglichkeit einer Kettenreaktion in einer Uran-Graphit-Konfiguration. Um Klarheit zu gewinnen, müsse der



Einfang-Wirkungsquerschnitt von Kohlenstoff ermittelt werden. Eine großer Wirkungsquerschnitt bedeute, dass zu viele Neutronen weggefangen und dadurch der Kernspaltung entzogen würden, ein kleiner sei dagegen das, was man brauche und aus bestimmten Gründen erwarte. Der Vertreter der Army machte eine dumme Bemerkung, auf deren Wiedergabe ich verzichte, während Roberts ernsthafte theoretische Einwände vorbrachte. Wigner, Teller und Sachs unterstützten Szilard. Dann machte Teller einen Anfängerfehler. Er antwortete unvorbereitet auf die Frage des Army-Vertreters, wie viel Geld sie denn haben wollten. Er sagte 6000 Dollar. Als Hauptverwendungszweck nannte er den Kauf von Graphit. Szilard war entsetzt, wusste er doch, dass er für das geplante Großexperiment Graphit im Wert von mindestens 33 000 Dollar benötigte. Natürlich blieb ihm nichts anderes übrig als seine Wut herunterzuschlucken, vorerst. Der Army-Vertreter schien nur auf diese Gelegenheit gewartet zu haben, um eine grundsätzliche Erklärung abgeben zu können.

Auf einen kurzen Nenner gebracht, sagte Adamson, der Army-Vertreter: Bei neuen Waffen braucht man immer zwei Kriege, bis man weiß, ob sie etwas taugen. Die heutigen Kriege werden aber nicht durch neue Waffen entschieden, sondern durch die Moral der Truppen. –

Wigner entgegnete erregt, dass ihn das sehr überrasche. Sollte Adamson recht haben, so könne er – Wigner – sich nicht erklären, warum die Streitkräfte einen so großen Haushalt verschlängen. Er habe immer geglaubt, dass Waffen im Krieg wichtig wären. Wenn die Kriege aber durch Moral gewonnen werden könnten, dann sollte man doch einmal den Verteidigungshaushalt unter die Lupe nehmen.

Daraufhin habe der Mann von der Army mit den Worten „schon gut, schon gut, Ihr sollt Euer Geld haben“ das Thema beendet.

Ich komme nun zu ersten Ergebnissen des Uran-Komitees.

## **Ergebnisse des Uran-Komitees**

Am 1. November sandte das neu gebildete Uranium Committee einen Bericht an den Präsidenten mit folgenden Bewertungen bzw. Empfehlungen:

- 1) Erkundung der kontrollierten Kettenreaktion als dauerhafter Energiequelle für den Antrieb von U-Booten

- 2) Sollte die Kettenreaktion sich als von explosiver Natur erweisen, könnte sie für den Bau von Bomben nie da gewesener Sprengkraft genutzt werden.
- 3) Empfehlung: Bereitstellung ausreichender Mittel für eine gründliche Erforschung, dies könnte zu Beginn die Bereitstellung von 4 Tonnen Graphit bedeuten, später die Bereitstellung von 50 Tonnen Uranoxid.

Am 17. November 1939 ließ Roosevelt durch General Watson ausrichten, er habe den Bericht gelesen und nehme ihn zu den Akten. Danach passierte eine ganze Weile nichts, bis weit in das Jahr 1940 hinein. Szilards und Fermis Experimente an der Columbia University waren blockiert, während an anderen Universitäten die Erforschung der Kettenreaktion weiterging, insbesondere hatte Niers endlich angefangen, mit den Mitteln der Massenspektroskopie kleine Mengen von Uranisotopen zu trennen. Es stand noch die experimentelle Bestätigung einer Theorie aus. Bohr und Wheeler waren im Verlauf ihrer theoretischen Analyse der Kernspaltung zu dem Schluss gekommen behauptet, dass bei der Bestrahlung von Uran mit langsamen Neutronen das Isotop U235 gespalten werde und nicht das in der Natur viel häufiger vorkommende U238. Nachdem Niers die Trennung beider Isotopen in kleinsten Mengen gelungen war, konnte das Bohr-Wheeler'sche Ergebnis bestätigt werden.

Ich überspringe hier die vielen verschiedenen nukleartechnischen Aktivitäten des Jahres 1940 und setze meinen Bericht mit dem darauffolgenden Jahr fort. Eine wichtige Veränderung sei jetzt schon angekündigt: Die erste substantielle Entscheidung, die dem Atombombenprojekt nach einem langen Tauziehen zwischen Wissenschaftlern und Regierungsstellen höchste Priorität zuwies, fiel im Oktober 1941.

# Das Jahr 1941 oder Ein britischer Geheimbericht im Vorfeld des Manhattan Projekts.

## Prolog

Im Kriegsjahr 1941 sind drei Ereignisse von herausragender Bedeutung: Die Deutsche Wehrmacht marschiert am 22. Juni in die UdSSR ein. Am 7. Dezember greift die japanische Luftwaffe die in Pearl Harbor ankernden Schiffe der amerikanischen Pazifikflotte an. Das dritte Ereignis schildert Rhodes so:

*... Unter dem Befehl des Generals Grigori Schukow starteten [am 6. Dezember 1941] sowjetische Truppen auf einer gut 350 Kilometer langen Front die Gegenoffensive gegen die nur 50 Kilometer von Moskau entfernten, in Schnee und 37 Grad Kälte erstarrten deutschen Truppen. „Genauso wie das unvergleichliche Schlachtengenie, das ein Jahrhundert vor ihm den gleichen Weg gegangen war“, schreibt Churchill unter Hinweis auf Napoleon Bonaparte, „mußte Hitler jetzt erkennen, was der russische Winter bedeutet.“ Schukows hundert Divisionen – „im Gegensatz [zu den Verbänden der Wehrmacht] vorzüglich für den Winterkrieg ausgerüstete, gut genährte, frische Sibirier“ – wurden zu einer bösen Überraschung für die Deutschen. „Der Winter war angebrochen, und ein langer Krieg [war] jetzt gewiß“ (S. 405)*

Offenbar ist das Jahr 1941 das Jahr, in dem die US-Administration die Machbarkeit von Atombomben erkannte. Ich möchte diese Aussage präzisieren. Zunächst jedoch präzisiere ich „die US-Administration“. Dies waren der Leiter des *National Defense Research Council* (NDRC), James Bryant Conant und der Leiter des *Office of Scientific Research and Development* (OSRD), Vannevar Bush. Council und Office, beides Geschöpfe von Vannevar Bush, waren zu diesem Zeitpunkt junge, ja brandneue Einrichtungen. Das zuerst genannte datiert von 1940 und diente dem Zweck, das Briggs'sche Uran-Komitee zu umgehen, das über keinen eigenen Etat verfügte und zu langsam arbeitete. Bush war sein erster Leiter. Als er feststellte, dass das Council zwar die Wissenschaft voranbrachte, jedoch die technische Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in die Kompetenz anderer Regierungsstellen fiel, erwirkte er beim Präsidenten die Gründung des Office of Scientific Research and Development. Bevor er an die Spitze der neu zu schaffenden Einrichtung wechselte, bestellte er sein Haus: Er sorgte dafür, dass der renommierte Chemiker und Rektor der Harvard University, James Bryant Conant, sein Nachfolger wurde als Leiter des Councils, das weiter bestehen sollte. Das neue OSRD hatte weiter reichende Kompetenzen als alle anderen mit militärischen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben be-

trauten Regierungsstellen, insbesondere ein direktes Vorspracherecht beim Präsidenten. Vannevar Bush und James Bryant Conant sind ohne Zweifel die wichtigsten Regierungsvertreter im Vorfeld des Manhattan Projekts. Beide waren überzeugt davon, dass der Kernspaltung eine strategische Bedeutung zukam. Sie suchten jedoch beide bis zum letzten Augenblick nach Argumenten für die Unmöglichkeit der Herstellung von Atomwaffen während des Krieges.

Bush legte die fachliche Entscheidung über das Kernspaltungsprojekt in die Hände der National Academy of Sciences (NAS) und sorgte dafür, dass ein zunächst 3-köpfiges „Berichtskomitee“ eingesetzt wurde, bestehend aus Arthur Holly Compton, Ernest Lawrence und William D. Coolidge. (Aus Ihren Physikunterricht erinnern Sie sich vielleicht an den Compton-Effekt, wenn auch nur dem Namen nach. Es handelt sich dabei um den experimentellen Nachweis der von Albert Einstein vorhergesagten Photonen, das bedeutet, dass Licht zwei komplementäre Eigenschaften hat: Mal verhält es sich wie eine Welle, mal wie ein Materieteilchen.) Der erste Bericht, besser die erste Machbarkeitsstudie war im Mai 1941 fertig und kam zu sehr vagen Schlüssen. Die Auftraggeber waren enttäuscht.

Es wird ein weiterer Bericht in Auftrag gegeben. Compton interviewt landauf landab die Experten der Nuklearphysik, der Mikrochemie und der physikalischen Chemie. Die zentralen Fragen betreffen Verfahren zur Isotopentrennung, die Kernspaltung mit langsamen und schnellen Neutronen, kontrollierte und explosive Kettenreaktionen, geeignete Moderatoren, das Erbrüten von Plutonium, die chemische Trennung von Plutonium von bestrahltem Uran. Schließlich die Gretchenfragen: Wie lange dauert das Ganze und wie hoch sind die Kosten?

## **Der MAUD Report – Nachrichten aus Großbritannien**

Comptons zweiter Bericht ist wieder sehr vorsichtig. Auch diesmal ist die Botschaft deutliche Ungewissheit und für eine weitreichende politische Entscheidung unbrauchbar.

Den Durchbruch bewirkt schließlich ein anderer Bericht. Am 15. Juli 1941 verabschiedete eine geheime britische Kommission, das sog. MAUD-Komitee, eine Machbarkeitsstudie. Um sicher zu gehen, dass der Bericht den Premier erreicht und dass dieser, wenn er ihn erreicht, von ihm auch Kenntnis nimmt, wurde Frederik A. Lindemann, ein enger Vertrauter Winston Churchills, gebeten, die Rolle des Überbringers zu übernehmen. (Sie erinnern sich daran, dass die Suche nach einem geeigneten Überbringer des Einsteinbriefes eine delikate Frage war und seinen Initiatoren einiges Kopfzerbrechen bereitet hatte.) Mit dem Überbringen ist es natürlich nicht getan. Es ist in der Regel auch der Überbrin-

ger, der einer Zusammenfassung verfasst. Churchill wollte immer alles auf einer halben Seite haben, das wusste Lindemann. In diesem besonderen Fall erwies sich die Einhaltung einer solchen Vorgabe als vollkommen unmöglich. Lindemanns Zusammenfassung des MAUD Reports, seine persönliche Einschätzung und abweichende Ratschläge füllten schließlich zwei ein halb Seiten. Um ein Beispiel für den zuletzt genannt Komplex zu geben: Er empfahl, abweichend von dem übergebenen Bericht, trotz der deutschen Luftangriffe Isotopentrennanlagen in Großbritannien zu bauen und nicht in den USA. Dafür nennt er zwei Gründe. Zum einen sei die Geheimhaltung in Großbritannien besser zu gewährleisten. Zum anderen sollte man vermeiden, sich in eine völlige Abhängigkeit von den amerikanischen Freunden und Verbündeten zu begeben.

Die Hauptpunkte des britischen Geheimberichts sind zwei spektakuläre Schätzungen:

- 1) Die kritische Masse beträgt nur etwa 11,34 kg und
- 2) Die ersten Atombomben können bis Ende 1943 fertiggestellt werden.

Weitere Einzelheiten nenne ich später.

Da ich mich auf die Entwicklung in den USA konzentrieren möchte, gehe ich nicht weiter auf die Wirkung des Berichts in Großbritannien ein. Churchills Reaktion können Sie bei Rhodes nachlesen. Eine detaillierte Beschreibung des britischen Tube Alloys Projekts finden Sie in dem Buch *Britain and Atomic Energy 1939-1945*, London 1964 und 1976, von Margaret Gowing. Dort ist auch der MAUD Report abgedruckt. Die britische Historikerin Margaret Gowing gilt als Autorität in Sachen britisches Atombombenprojekt. Ich beschränke mich auf zwei Bemerkungen: Der MAUD Report beweist, dass die Briten in der Mitte des Jahres 1941 einen deutlichen Vorsprung vor den deutschen und amerikanischen Atombombenforschern hatten. Infolge des Krieges mit Deutschland wurde das Projekt jedoch Ende 1943 als eigenständiges nationales Projekt aufgegeben und im Rahmen eines Abkommens in das Manhattan Projekt integriert. Eine Konsequenz des auf britischer Seite umstrittenen Abkommens von Quebec war, dass die britischen Experten, ihr Einverständnis vorausgesetzt, nach Amerika geschickt wurden.

## **Ein Australier propagiert in den USA den MAUD Report**

Das Manhattan Projekt hat eine ganze Reihe von Vätern, die alle keine Amerikaner waren. Zu diesen Personen gehörten neben der sog. Ungarischen Verschwörung die aus Deutschland vertriebenen Physiker Rudolph Peierls und Robert Frisch, die britische

Staatsbürger geworden waren, und der in Großbritannien als Radarforscher arbeitende Australier Marc Oliphant. Ihre Arbeiten und politischen Aktivitäten waren von erheblicher Bedeutung dafür, dass das amerikanische Projekt überhaupt in Gang kam. Mit ihnen kam auch Klaus Fuchs später nach Amerika.

Ich fahre nun mit der Entwicklung in den USA fort und trage als erstes eine Information nach: Kurz nach der Verabschiedung des MAUD Reports war auch an eine Kopie an Lyman Briggs, den Leiter des amerikanischen Uran-Komitees geschickt worden. Das dürfte noch im Juli 41 geschehen sein.

Ende August reist der bereits erwähnte Physiker Mark Oliphant zu Besprechungen mit Kollegen, die wie er in der Radarentwicklung arbeiten, in die USA. Die Radarentwicklung ist ein großes amerikanisch-britisches Kooperationsprojekt, in der Anfangsphase gelegentlich ein Konkurrent des Manhattan Projekts. Oliphants Reise diente auch einem anderen Zweck. Er sollte herausfinden, warum die amerikanische Seite nicht auf den MAUD Report reagierte. Ein Anruf bei Briggs brachte Klarheit: Der Bericht ruhte seit seinem Eintreffen in Briggs' Safe. Das von ihm geleitete Uran-Komitee hat ihn nie zu Gesicht bekommen. Oliphant war sprachlos. Als äußerst engagierter Mensch begann er, in kürzester Zeit eine nicht geringe Zahl von Kollegen und politischen Entscheidungsträgern, die mit dem Kernspaltungskomplex befasst waren, in die Ergebnisse der britischen Studie einzuweißen. Er setzte „Himmel und Hölle“ in Bewegung, um seine amerikanischen Partner zu drängen, keine Zeit zu verlieren, und endlich das Atombombenprojekt mit der ihm zukommenden Priorität voranzutreiben. Seine Botschaft lautete: Die Atombombe ist in einem nahen Zeithorizont machbar, genauer: bis Ende 1943 machbar. Es ist davon auszugehen, dass dies auch „die Deutschen“ wissen. Es muss um jeden Preis verhindert, dass Hitlerdeutschland als erstes Land der Welt in den Besitz von Atomwaffen gelangt. Nur die USA sind in der Lage, die enormen personellen und materiellen Ressourcen für die Entwicklung dieser Waffen bereit zu stellen. Oliphant nennt noch einen anderen, sehr plausiblen „Standortvorteil“: Im Unterschied zu England seien die USA vor deutschen Luftangriffen auf absehbare Zeit so gut wie sicher. Es gelang ihm schließlich es, einen Großteil seiner amerikanischen Wissenschaftlerkollegen zu überzeugen. Bei den Funktionären der Roosevelt Administration hatte er weniger Erfolg. Die wichtigsten von ihnen, Bush und Conant, bezweifelten nach wie vor die Machbarkeit „noch während des Krieges“, eines Krieges übrigens, der zu diesem Zeitpunkt noch ein europäischer Krieg war, also noch ohne offizielle militärische Beteiligung der USA stattfand. Bush und Conant waren aber immerhin von Oliphants Ausführungen so stark beeindruckt, dass sie begannen, die Förderung des Projekts *in Erwägung zu ziehen*. Unter Förderung ist hier

*Förderung mit höchster Priorität zu verstehen. In Anspielung auf seine spätere Verwendung liegt mir das Wort „unconditional“ auf der Zunge.*

Wie bereits gesagt, den höchsten mit der Entscheidung befassten Funktionären war das Risiko zu groß.

Noch zu groß.

Um nicht ganz untätig zu bleiben, taten sie etwas, was sie schon zweimal getan hatten: Sie beauftragten das Berichts-Komitee der National Academy of Sciences mit der Erarbeitung eines dritten Berichts. Ein klassischer Fall von Hinhaltenaktik.

## **Der MAUD Report - weitere Einzelheiten**

Ihre Haltung änderte sich schlagartig mit dem Eintreffen des MAUD Reports am 3. Oktober 1941. Hier konnten Bush und Conant in einem amtlichen britischen Dokument schwarz auf weiß nachlesen, was sie Mark Oliphant und ihren eigenen Wissenschaftlern, Leuten wie Lawrence und Compton nicht glauben wollten:

*Wir sind nunmehr zu der Überzeugung gelangt, daß es möglich ist, eine wirksame Uranbombe zu bauen, die etwa 25lb [11,34 kg] aktiven Materials enthält und die eine Zerstörungskraft entwickelt, die derjenigen von 1800 TNT entspricht, und die große Mengen radioaktiver Substanzen freisetzt. [ ... ] Eine Anlage, die täglich 2,25 lb [1,02kg U235] (oder drei Bomben pro Monat) herstellen kann, dürfte etwa 5 Millionen Pfund kosten. [ ... ] Diese Kosten sind zwar enorm hoch, jedoch glauben wir, daß sowohl die moralische als auch die materielle Zerstörungskraft so gewaltig ist, daß alles getan werden sollte, um Bomben solcher Art herzustellen. [ ... ] das Material für eine erste derartige Bombe könnte Ende 1943 verfügbar sein. [ ... ] Selbst wenn der Krieg zu Ende geht, bevor die Bomben fertiggestellt sind, werden die Anstrengungen nicht vergeblich sein (es sei denn, es kommt zu dem unwahrscheinlichen Fall einer vollständigen Abrüstung), denn keine Nation dürfte es riskieren wollen, ohne eine Waffe von dieser Zerstörungskraft auskommen zu müssen.*

Das Fazit des Berichts besteht aus einer Feststellung und zwei Empfehlungen:

- (i) *Das Komitee befindetet, daß der Plan, eine Uranbombe zu bauen, in die Praxis umgesetzt werden kann und daß er wahrscheinlich kriegsentscheidende Auswirkungen haben wird.*

- (ii) *Es empfiehlt, der Fortsetzung dieser Arbeiten höchste Priorität zu geben und sie in dem Umfang voranzutreiben, der nötig ist, um die Waffe in der kürzest-möglichen Zeit verfügbar zu haben.*
- (iii) *Die gegenwärtige Zusammenarbeit mit den Amerikanern sollte fortgeführt und besonders im Bereich experimenteller Forschungen intensiviert werden.*

370f

## **Vannevar Bush bei Präsident Roosevelt**

Vannevar Bush ging mit diesem Bericht am 9. Oktober zum Präsidenten, ohne übrigens Comptons Bericht abzuwarten. An dem Gespräch nahm auch Vizepräsident Wallace teil, der einzige Naturwissenschaftler in Roosevelts Kabinett. Wenn es hier „der einzige Naturwissenschaftler“ heißt, so sollte hinzugefügt werden, dass Roosevelt immerhin einen hatte. Was bei dem Treffen herausgekommen ist, schildert Rhodes so:

*...[Vannevar Bush] erklärte dem Präsidenten und dem Vizepräsidenten, dass der explosive Kern einer Atombombe ca. 11,4 Pfund wiegen könnte, dass er eine Explosivkraft entwickeln könnte, die derjenigen von etwa 1630 Tonnen TNT gleichkäme, dass eine große, industriell arbeitende Anlage, die das Vielfache der Kosten einer großen Ö raffinerie verschlingen würde, notwendig sei, um das U 235 zu trennen, dass das Rohmaterial in Kanada oder Belgisch-Kongo gewonnen werden könnte, und dass die Briten errechnet hatten, dass die ersten Bomben Ende 1943 fertig sein könnten. S. 379*

Im weiteren Verlauf des Gesprächs bringt Bush das Thema „politische Verantwortung“ zur Sprache:

*In Großbritannien ... hätten die „Techniker“ auch politische Konzepte entwickelt und der Regierung vorgeschlagen, die Atomwaffe als Kriegswaffe zu bauen. Ihre diesbezüglichen Überlegungen hätten sie unmittelbar an das Kriegskabinett weitergeleitet. In den Vereinigten Staaten dagegen sei eine NDRC-Sektion [Sektion des National Defense Research Council] und ein Beraterkomitee mit den technischen Fragen betraut, über politi-*



*sche Konzepte jedoch machten sich nur er selbst [sc. Bush] und Conant Gedanken. 380*

Roosevelt soll sofort verstanden haben: Natürlich ist das „politische Konzept“ für „die Atomwaffe“, die aller Voraussicht nach eine Zeitenwende markiert, Sache des Präsidenten. Er entschied, die Entwicklung eines Konzepts in die Hände einer „Top Policy Group“ zu legen. Der Top Policy Group gehörten nach dem Willen des Präsidenten folgende Personen an: Vizepräsident Henry Wallace, Kriegsminister Henry L. Stimson, der Generalstabschef des Heeres George C. Marshall, Vannevar Bush und James Bryant Conant.

Ein überaus erfolgreicher Schachzug der Funktionäre!

Damit war klar, dass alle an der eventuellen Entwicklung der Atombombe beteiligten Personen, vor allem die renommierten Wissenschaftler von jeder Mitsprache bei militärischen und politischen Entscheidungen ausgeschlossen werden sollten. Bush erwähnt in seinem hier in den wesentlichen Zügen wiedergegebenen Memorandum speziell Ernest Lawrence und Arthur Compton, mit denen es zu heftigen Auseinandersetzungen gekommen war. Es ist davon auszugehen, dass es dem als aufbrausend bekannten Lawrence, aber auch den diplomatischer oder sehr viel vorsichtiger auftretenden prominenten Emigranten wie Leo Szilard und Enrico Fermi stets schwer gefallen ist, Autorität und Kompetenz von Regierungsbeamten wie Vannevar Bush und James Bryant Conant anzuerkennen, wobei hier mit Autorität und Kompetenz administrative Zuständigkeit gemeint ist, eine Zuständigkeit mit weitreichender Entscheidungsbefugnis.

Das Probleme der Spitzenfunktionäre Bush und Conant mit den selbstbewussten und eigensinnigen Wissenschaftlern war mit der Einrichtung der Top Policy Group ein für alle mal gelöst.

Rhodes fasst diesen Punkt so zusammen:

*Ein Wissenschaftler konnte sich nun entscheiden, ob er mithelfen wollte, Kernwaffen zu bauen, oder nicht. Das war die einzige Wahlmöglichkeit. Der Preis, der als Eintrittsgeld in den zunehmend separat existierenden und mit dem öffentlichen Staat nur durch die Person und alleinige Autorität des Präsidenten verbundenen Geheimstaat zu zahlen war, lautete: Auf-*

*gabe jedes weitergehenden, außerwissenschaftlichen Autoritätsanspruchs.  
S. 380f*

In Bushs Memorandum wird die Rolle Deutschlands in Roosevelts Kalkül zur Sprache gebracht. Die Bedrohung durch Deutschland erfüllte Roosevelt offenbar weniger mit Sorgen als die unabsehbaren Konsequenzen für die Zeit nach dem Krieg (in den Amerika wie bereits erwähnt zu diesem Zeitpunkt noch gar nicht eingetreten war).

Gegen Ende des Gesprächs mit dem Präsidenten am 9. Oktober 41 ergreift Bush noch eine Vorsichtsmaßnahme. Schließlich geht es um sehr viel Geld und ein Projekt, das äußerster Geheimhaltung unterliegt. Nicht einmal Roosevelts späterer Nachfolger, Vizepräsident Harry S. Truman, zählt zu den Eingeweihten. Bush fasst noch einmal zusammen, was er jetzt für seine Aufgabe hält: Die Erforschung der Machbarkeit von Atombomben mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu beschleunigen. Zu weitergehenden Aktivitäten fühlt er sich jedoch ohne neue Instruktionen des Präsidenten nicht ermächtigt. „Das ist richtig“, soll Roosevelt gesagt haben. (Vgl. S. 338)

### **Arthur Holly Comptons dritter Bericht**

Was wurde nun aus dem in Auftrag gegebenen dritten Bericht des Berichts-Komitees der NAS? War er nicht überflüssig geworden?

Ein Entwurf von Comptons 3. Bericht wurde auf einer Sitzung am 21. Oktober in Schenectady (S. 383) beraten. Lawrence brachte Oppenheimer mit. Er hatte Compton vorher gefragt und der war einverstanden, hatte aber Conant, seinen Auftraggeber, versehentlich (oder mit voller Absicht) nicht informiert. Conant war empört. Compton begann mit Oliphants Zusammenfassung des MAUD Reports. Beachten Sie bitte den Wortlaut: „Compton begann mit *Oliphants Zusammenfassung* des MAUD Reports“. Dies lässt mich vermuten, dass die Regierungsvertreter Bush und Conant ihrem „Berichts-Komitee“ das seit dem 3. Oktober vorliegende Original vorenthalten haben könnten. Was übrigens Sinn macht: Zwei unabhängige Berichte geben sehr viel bessere Handhaben für weitreichende Entscheidungen als ein einziger.

Am Ende meiner Darstellung des mehr als 2-jährigen Entscheidungsprozesses, der schließlich in das Manhattan Projekt mündete, gebe ich Ihnen noch eine kommentierte

Zusammenfassung von Comptons drittem Bericht. Meine Kommentare stehen in runden Klammern.

Der Bericht umfasst 6 in doppeltem Zeilenabstand beschriebene Schreibmaschinenseiten und einen 49-seitigen Anhang zu Detailfragen. *Report to the President of The National Academy of Sciences by the Academy Committee on Uranium* lautet der Titel in voller Länge. Als Datum ist der 6. November 1941 angegeben.

1) Die Aufgabe wird beschrieben.

*Das besondere Ziel dieses Berichts ist es, die Möglichkeiten einer explosiven Kernspaltungsreaktion von U235 darzulegen.*

2) Eine grundsätzliche Feststellung.

*Eine Kernspaltungsbombe von äußerster Zerstörungskraft wird entstehen, wenn man eine ausreichende Masse U235 schnell zusammenführt.*

3) Relativierung der grundsätzlichen Feststellung.

*Diese Prognose scheint so verlässlich zu sein, wie eine in der Praxis noch nicht überprüfte, auf Theorie und Experiment basierende Voraussage es nur sein kann.*

Bisher hört sich das nicht spektakulär an.

4) Allgemeine Angaben zur kritischen Masse.

*Die Masse von U235, die zur Auslösung einer explosiven Kernspaltung unter geeigneten Bedingungen notwendig ist, kann sich kaum auf weniger als 2 kg und auf nicht mehr als 100 kg belaufen. (Achten Sie bitte auf die sehr viel präzisere Angabe der Briten. Sie sprechen von „etwa 25 lb [11,34 kg]“. Der Bericht nennt als Hauptgrund seiner „weiten Margen“ die unzureichende Kenntnis des Einfangquerschnitts von U235.)*

5) Eine spezielle Angabe zur kritischen Masse.

In einem der detaillierteren Anhänge berechnet Compton eine kritische Masse von nur 3,4 kg unter der Voraussetzung, dass der Kernsprengstoff von dicken Reflektorschichten für die sekundären Neutronen ummantelt wird.

6) Schätzungen der Explosivkraft.

(Auf ihre Wiedergabe verzichte ich. Sie liegen deutlich unter den britischen.)

7) Schätzung der Dauer.

Kernspaltungsbomben könnten „binnen drei oder vier Jahren in beträchtlichen Mengen verfügbar sein“. (Diese Zeitschätzung wird von der Realität bestätigt: Zwischen Ende Oktober 41 bis Mitte Juli 45 liegen 3 Jahre und ca. 8 ein halb Monate. Rechnet man die Monate bis Ende 41 ab, verbessert sich die Schätzung

auf drei ein halb Jahre. Die geschätzte Menge wurde allerdings nicht erreicht: Bis Anfang August waren 3 Bomben fertig, nach dem Trinity Test, auf den ich noch genauer eingehen werde, und der Zerstörung von Hiroshima und Nagasaki hatten die Amerikaner vorerst keine weiteren Atombomben mehr.)

8) Prinzip der parallelen Entwicklung.

Zur weiteren Entwicklung der Verfahren zur Isotopentrennung wird in einem der Anhänge „das Prinzip der parallelen Entwicklung“ empfohlen. (Zu dieser Zeit gab es 5 Verfahren für die Isotopentrennung, deren Funktionieren *unter Laborbedingungen* nachgewiesen worden war. Sie alle parallel für die groß-technische Nutzung zu entwickeln, ist eine äußerst kostspielige Angelegenheit. Dem steht als Vorteil ein minimaler Zeitverlust gegenüber, sollte die großtechnische Umsetzung *eines* Verfahrens scheitern. Das Prinzip beweist, dass *die Zeit, der Wettlauf* für die Administration Roosevelt die entscheidende Rolle spielte. Der Aufwand an Geld, Personal und andere Ressourcen hatte, selten genug, zweite Priorität.)

9) Keine Erwähnung finden Fermis und Szilards Uran-Graphit-Experimente an der Columbia University in Manhattan, New York.

10) Auch die Plutoniumoption wird nicht erwähnt.

Soviel zum Inhalt des dritten Compton-Berichts.

Der Bericht wurde am 27. Oktober 1941 von Vannevar Bush dem Präsidenten persönlich übergeben. Dieser schickte ihn am 19. Januar 1942 an Bush zurück. Beigefügt war eine kurze handschriftliche Notiz. Nach der Anrede „V. B.“ folgen die beiden Buchstaben „OK“. Die Notiz endet mit den Worten „I think you had best keep this in your own safe FDR“. Dies ist das einzige schriftliche Dokument der Administration Roosevelt zu einer epochalen Entscheidung.

Welchen Wert hatte Comptons 3. Bericht? Wie wir sahen, war ja die Entscheidung für die beschleunigte Erforschung der Machbarkeit der Atombombe bereits am 9. Oktober 1941 gefallen. Sein Wert bestand darin, dass der Präsident und die wenigen Eingeweihten sich nun ex post auf die Ergebnisse einer eigenen Untersuchung stützen konnten.

Einen guten Monat später erreichte der Krieg eine neue Dimension: Die japanische Luftwaffe zerstörte in Pearl Harbor ankernde Schiffe der amerikanischen Pazifikflotte in beträchtlicher Zahl durch einen „Überraschungsangriff“ (im Laufe der Zeit blieb allerdings nicht verborgen, dass es rechtzeitige, nicht weiter geleitete und auch nicht genügend beachtete Warnungen gege-

ben hatte). Es folgten die Kriegserklärungen der Vereinigten Staaten von Amerika an Japan, Deutschland und Italien.

Innerhalb weniger Jahre war aus einem europäischen Krieg ein Weltkrieg geworden.

Amerika hatte darüber hinaus einen weiteren Grund, das Bombenprojekt zu forcieren.

Die Entscheidung zum *Bau* von Atombomben fiel schließlich im Juni 1942.

Wir haben nun für die Datierung des Manhattan Projekts eine Reihe von Möglichkeiten.

Je nach dem wie weit Sie den Begriff „Anfang“ fassen gibt es folgende Kandidaten:

- 1) Ende August 1941. Marc Oliphant propagiert in den USA die entscheidenden Erkenntnisse der britischen MAUD Reports.
- 2) 3. Oktober 1941. Eingang des MAUD Reports beim Leiter des National Defense Research Council, James Bryant Conant.
- 3) 9. Oktober 1941. Vannevar Bush erläutert dem Präsidenten den MAUD-Report. FDR verfügt informell die beschleunigte Erforschung der Machbarkeit von Atombomben.
- 4) 19. Januar 1942. FDR gibt Bush sein OK für die Realisierung der Empfehlungen des 3. Compton-Berichts.
- 5) Juni 1942. FDR ordnet den Bau von Atombomben an.
- 6) September 1942. Leslie Richard Groves, unter dessen Kommando das Pentagon gebaut wurde, wird mit der militärischen Leitung des Manhattan Projekts betraut.

Im engeren Sinn beginnt das Manhattan Projekt im September 1942. Bereits am 2. Dezember kommt es zu einem spektakulären Erfolg: die erste kontrollierte, sich selbsterhaltende Kettenreaktion, die Basis für alles Weitere, gelingt Enrico Fermi und seinem Team in Chicago. Das Hauptziel, die Herstellung von Atombomben, wird im Juli 1945 erreicht.

Ich überspringe nun einige Zwischenstadien und berichte über die entscheidenden Jahre 1944 und 1945. Auch diesmal spielt ein „Ausländer“ eine besondere Rolle. Er ist uns schon einmal begegnet: 1939 sollte er das Geheimhaltungsprojekt unterstützen. Ich spreche von Niels Bohr.

## Die Jahre 1943 und 1944

Inzwischen sind fast zwei Jahre seit dem japanischen Luftangriff auf amerikanische Schiffe in Pearl Harbour vergangen. Das Manhattan Projekt ist fest etabliert. Das Zentrum der A-Bombenforschung befindet sich in den USA, und die britische Regierung muss sich beeilen, wenn sie noch mit ins Boot kommen will.

Im August 43 treffen der amerikanische Präsident Roosevelt und der britische Premierminister Churchill in Quebec eine Vereinbarung. Die entscheidende Passage lautet:

*Es wird zwischen uns vereinbart:*

*Erstens, daß wir dieses Mittel niemals gegeneinander einsetzen werden.*

*Zweitens, daß wir es niemals ohne wechselseitige Zustimmung gegen Drittparteien einsetzen werden.*

*Drittens, daß keiner von uns irgendwelche Informationen bezüglich*

*Tube-*

*Alloys an Dritte weitergibt, außer im Falle wechselseitiger Zustimmung.*

532

Die britische Regierung beschließt, eine Delegation von hochkarätigen Nuklearforschern nach Los Alamos zu schicken. Sie kommt Anfang 1944 unter der Leitung von James Chadwick, dem Entdecker des Neutrons, in den USA an. Sie besteht aus Otto Robert Frisch, Rudolf Peierls, William G. Penney, George Placzek, P. B. Moon, James L. Tuck, Egon Bretscher, Klaus Fuchs und anderen. Der „feindliche Ausländer“ Frisch musste noch kurz zuvor britischer Staatsbürger werden, eine bürokratische Prozedur, der er sich auf Anraten von James Chadwick mit Begeisterung unterzog. Peierls und Fuchs hatten die britische Staatsbürgerschaft bereits zu einem früheren Zeitpunkt erhalten.

### Niels Bohr warnt Church und Roosevelt

Dem dänischen Nobelpreisträger Niels Bohr gelingt am 29. September 1943 mit Frau und Kindern die Flucht nach Schweden. Die deutsche Besatzungsmacht hatte die Jagd auf Juden in Dänemark eröffnet, Bohr war in letzter Minute gewarnt worden. Am 2. Oktober erreicht ihn in Stockholm ein Telegramm. Lord Cherwell, der Vertraute Churchills, dem wir schon einmal im Zusammenhang mit dem MAUD Report begegnet sind, lädt Bohr nach England ein. Bohr bittet um Erlaubnis, seinen Sohn Aage mitbringen zu dürfen. Die Engländer sind einverstanden. Frau Bohr und die anderen Kinder bleiben in Stockholm. Ihr Mann wird am 6. Oktober 1943 mit einer Militärmaschine nach England geflogen. Ihr Sohn Aage folgt eine Woche später. Vater und Sohn bereisen Großbritannien und lassen

sich über die Fortschritte der britischen Atombombe – Tarnname: Tube-Alloys - informieren. Zu diesem Projekt gehört auch ein Teil einer Gasdiffusionsanlage für experimentelle Zwecke. Gasdiffusion ist eine von fünf Methoden zur Isotopentrennung. Sie wird später in Oak Ridge im größten Stil realisiert.

Bohr steht im Mittelpunkt des nun folgenden Berichts über Versuche, sich über die Konsequenzen der Atombombe noch vor deren Fertigstellung Klarheit zu verschaffen bzw. die maßgeblichen politischen Entscheidungsträger davon zu überzeugen, dass die Atombombe einen Wendepunkt in der Geschichte der Menschheit darstellt, und dass deshalb eine besondere Verantwortung auf den Personen lastet, die als erste ein solches Zerstörungspotential besitzen.

Zum besseren Verständnis der folgenden Darlegungen sei erwähnt, daß der dänische Nobelpreisträger eine Ikone der modernen Physik ist, deren Ansehen nur von Albert Einstein übertroffen wird. Mit Einstein teilt er sich auch den Ruhm einer über jeden Zweifel erhabenen moralischen Integrität. (Zweifel an Bohrs Integrität lassen sich später allerdings mit der Teilnahme am Manhattan Projekt gut begründen.)

Konzentrieren wir uns zunächst auf die Ereignisse.

Die Briten umwerben Bohr, sich ihrer Delegation anzuschließen. Bohr trifft noch vor der britischen Delegation am 30. Dezember 1943 in Los Alamos ein. Sir John Anderson, Finanzminister in Churchills Kriegskabinett, hat ihn mit zwei Aufträgen versehen. Zum einen soll er herauszufinden, wie die US-Regierung über die Probleme denkt, die das neue Zeitalter, das Atomzeitalter mit sich bringen wird. Zum andern soll er der britischen Delegation „den Rücken stärken“.

Für die Bombenbauer ist Bohrs Erscheinen in Los Alamos so etwas wie die Wiederherstellung ihres Seelenfriedens, Balsam für ihr von Gewissensbissen gepeinigtes Gemüt. In Oppenheimers Worten hört sich das so an:

*Bohr in Los Alamos, das war großartig. Er zeigte ein sehr lebhaftes technisches Interesse...Doch seine wirkliche Funktion, für nahezu alle von uns, denke ich, war nicht technischer Art. ... (Bohr) verlieh dem Unterfangen, das so verdüstert wirkte, etwas Hoffnungsfrohes*

In einer später redigierten Fassung hat Oppenheimer den letzten Satz in

*Er verlieh dem Unterfangen etwas Hoffnungsfrohes, als viele nicht frei von Zweifeln und bösen Vorahnungen waren. 533*

geändert.

Viktor Weisskopf, aus Österreich stammender in die USA emigrierter Nuklearphysiker, schreibt:

*In Los Alamos arbeiteten wir an etwas, was vielleicht das bedenklichste und problematischste Ding ist, dem sich ein Wissenschaftler gegenübersehen kann. Damals wurde ... unsere geliebte Physik in den grausamsten Teil der Realität gedrängt, und wir mußten es durchleben. Wir waren – zumindest die Mehrzahl von uns – jung und in menschlichen Angelegenheiten ziemlich unerfahren, möchte ich sagen. Aber plötzlich, mittendrin, erschien Bohr in Los Alamos.*

*Zum ersten Mal wurden wir uns über den Sinn in all diesen schrecklichen Dingen klar, weil Bohr von Anfang an nicht nur an unserer Arbeit teilnahm, sondern auch an unseren Diskussionen. Jede große und tiefe Schwierigkeit trägt ihre eigene Lösung in sich selbst... Das lernten wir von ihm. S.533*

## **Bohr beim britischen Premierminister Churchill**

Bohr selbst sah seine Hauptaufgabe jedoch in etwas ganz anderem. Wie Sie sich vielleicht erinnern, gehörte er wenige Jahre zuvor noch zu denjenigen, die die Entfesselung der monströsen Energien in den Atomkernen für unmöglich hielten. Was er seit seiner Flucht aus Dänemark in England und nun in den USA zu Gesicht bekommen hatte, machte ihm schnell seinen Irrtum klar. Die sich nun abzeichnenden Perspektiven versetzen ihn in große Unruhe, und er beginnt, Kontakte zur britischen Regierung zu knüpfen, zu Lord Cherwell, einem Vertrauten Winston Churchills, und Sir John Anderson, dem Finanzminister. In den USA kann er über einen hohen Richter Kontakt zu Präsident Roosevelt aufnehmen. Er betrachtet es als seine Aufgabe, die höchsten politischen Entscheidungsträger auf die bedrohlichen Besonderheiten des anbrechenden Nuklearzeitalters hinzuweisen. Bohr hatte eine Vision, „die Vision von der Komplementarität der Bombe“: Mit ihr wird das Ende der Menschheit Menschen möglich. Diese schreckliche Perspektive bietet die Chance, die Menschheitsgeißel Krieg ein für allemal abzuschaffen. Die ersten Kontakte zu Präsident Roosevelt sind informeller Natur. Zu einem Treffen kommt es erst in der zweiten Hälfte des Jahres, am 26. August 1944, nach einem Debakel bei Winston Churchill. Bohrs Kontaktperson in den USA ist Felix Frankfurter, Beisitzender Richter am Obersten Gerichtshof der USA, den er seit 1933 von einer Hilfsaktion für emigrierte Akademiker her kennt. Frankfurter, Freund und langjähriger Berater des amerikanischen Präsidenten, trägt diesem Bohrs Anliegen vor. Roosevelt lässt Bohr durch Frankfurter ausrichten, „die Sache ‚mache ihm tödliche Sorgen‘ [...] und er sei sehr begierig auf jeg-



*liche Hilfe, die ihm bei der Behandlung dieses Problems zuteil werden könne.*“ (Felix Frankfurter nach Rhodes, 535). Bohr möge „*unseren Freunden in London*“ mitteilen, „*daß der Präsident höchst interessiert daran sei, in bezug auf X die angemessenen Schutz- und Sicherungsmaßnahmen zu sondieren.*“ (Felix Frankfurter nach Rhodes, 535). Dieser informelle „Auftrag“ führt Bohr im Frühjahr 1944 für einige Monate nach England zurück. Die Experten haben noch keine Gewissheit in der Frage, ob Bohr mit einem offiziellen oder informellen Sondierungsauftrag nach London zurückkehrt oder ob er nur das Gefühl einer solchen Mission hat. Was in London auf ihn zukommt, legt eher die zweite Annahme nahe. Der britische Premier ist alles andere als erfreut und zeigt nicht die geringste Neigung, sich  *mitten im Krieg* mit einem Physiker, und sei er noch so berühmt, über Weltpolitik für die *Zeit nach dem Krieg* zu unterhalten. Es dauert Wochen, bis er sich bereit findet, Bohr zu empfangen. Bevor ich auf den Verlauf des Gesprächs eingehe, muss ich Ihnen noch von einer Episode berichten, die Bohr mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer äußerst gefährlichen Bemerkung verleitet hat. Während er in London auf eine Audienz wartet, erhält er einen Brief aus der Sowjetunion. Der Absender heißt Peter Kapitza. Kapitza ist ein hochbegabter, von Rutherford geförderter Nuklearphysiker, der einige Zeit bei Rutherford in Cambridge am Cavendish Laboratory gearbeitet hat. Aus dieser Zeit rührt auch die Bekanntschaft mit Bohr her. Der Brief ist schon eine Weile unterwegs, war ursprünglich, nachdem Bohrs Flucht nach Schweden bekannt geworden war, nach Stockholm geschickt worden. In dem Brief wird Bohr mitgeteilt, dass er und seine Familie in der Sowjetunion willkommen seien, wo alles für seinen und seiner Familie Schutz getan würde und „... wo wir nun über alle nötigen Bedingungen verfügen, um die wissenschaftliche Arbeit voranzutreiben“. Die letzte Bemerkung sowie die Frage eines Botschaftsrats an der Londoner sowjetischen Botschaft sind für Bohr ein deutlicher Hinweis, dass „die Russen“ von dem amerikanischen Bombenprojekt wissen und vielleicht selbst bereits an einer Atombombe arbeiten; es bleibt also wenig Zeit, Stalin davon zu überzeugen, dass ein heimlicher Rüstungswettlauf nicht schon begonnen hat. Mit dieser Neuigkeit im Kopf wird er zusammen mit seinem Sohn Aage für den 16. Mai 1944 in die Downing Street bestellt. Mit von der Partie ist Lord Cherwell. Rhodes fasst Bohrs Gedanken wie folgt zusammen:

*Wenn man die Sowjetunion frühzeitig, also noch bevor die ersten Bomben nahezu fertig wären, davon in Kenntnis setzte, daß ein Bombenprojekt auf dem Wege sei, dann könne dieser Vertrauensbeweis zu Verhandlungen über Nachkriegsrüstungskontrollen führen. Überließ man es jedoch der Sowjetunion, den wahren Sachverhalt auf eigene Faust herauszufinden, baute die Bomben und warf sie ab und konfrontierte die Sowjets überdies bei Kriegsende mit einem angloamerika-*

*nischen Kernwaffenmonopol, so sei die wahrscheinlichste Folge ein atomares Wettrennen.*

Bohrs Versuch, Churchill seine Gedanken zu erläutern, wird er durch dessen üble Laune stark behindert, „Bohrs wohl vorbereiteter Vortrag [geriet] völlig aus dem Leim“ (Jones, S.538). In einem Bericht vom selben Tag sagt Bohr deprimiert und verärgert, der Premier habe sie „wie zwei Schuljungen ausgeschimpft“. Wer mit „zwei“ gemeint ist, habe ich nicht feststellen können. Es gibt allerdings nur zwei Möglichkeiten: Bohr und sein Sohn Aage oder Bohr und Lord Cherwell.

Nach einem Bericht von Cherwells Protégé R. V. Jones sagt Churchill

*Ich kann nicht erkennen, wovon Sie eigentlich sprechen. Schließlich wird die neue Bombe nur ein klein wenig größer sein als die, die wir jetzt schon haben. Einen Unterschied bezüglich der Prinzipien des Kriegs macht das überhaupt nicht. Und was jegliche Nachkriegsprobleme angeht, so gibt es keine, die sich nicht einvernehmlich zwischen mir und meinem Freund, Präsident Roosevelt, regeln lassen. 539*

Die Audienz, auf die Bohr mehrere Wochen gewartet hat, ist nach 30 Minuten beendet. Bohr ist zutiefst enttäuscht. Noch nach Jahren berichtet er einem alten Freund:

*Es war fürchterlich, daß kein Mensch dort drüben [sowohl in England als auch in Amerika] an der Lösung des Problems gearbeitet hatte, das ja auftreten mußte, sobald es möglich wurde, Kernenergie freizusetzen; sie waren darauf völlig unvorbereitet. [...] Es war vollkommen absurd, zu glauben, die Russen brächten das nicht zustande, was andere können... Ein Geheimnis hat es um die Atomenergie nie gegeben. 539*

Achten Sie bitte auf den letzten Satz: *Ein Geheimnis hat es um die Atomenergie nie gegeben.*

## **Bohr wird von Präsident Roosevelt empfangen**

Bohr bleibt noch bis Mitte Juni in England.

Zurück in den USA informiert er seinen Vertrauten Felix Frankfurter über das Debakel, dieser erstattet dem amerikanischen Präsidenten Bericht. Roosevelt lässt Bohr ausrichten, dass er gerne mit ihm über die Angelegenheit sprechen möchte. Das Gespräch findet am

26. August 1944 in „völlig privatem Rahmen[...] im Weißen Haus“ statt. Dies bedeutet, dass auch Roosevelt Bohrs Geduld arg strapaziert hat. Daraus schließe ich, dass Bohr für ihn in erster Linie ein interessanter Gesprächspartner war, eine Art intellektuelles Erlebnis. Das konkrete Politikgeschäft einer Weltmacht, Staatsgeheimnisse und mit diesen verbundene strategische Entscheidungen an der Schwelle ungeahnter Möglichkeiten waren seine eigene exklusive Domäne. Dieses innere Zentrum der Macht war *off limits* für einen naiven, sympathischen, politisch engagierten Forscher wie Bohr, mochte er noch so berühmt sein.

Immerhin nimmt sich der Präsident eineinhalb Stunden Zeit. Bohrs Sohn Aage erinnert das Treffen so:

*Roosevelt pflichtete bei, daß ein Zugehen auf die Sowjetunion in der vorgeschlagenen Weise versucht werden müsse, und sagte, er sei bester Hoffnung, daß ein solcher Schritt von einem günstigen Ergebnis begleitet sein würde. Seiner Meinung nach sei Stalin Realist genug, um die revolutionäre Bedeutung dieses wissenschaftlich-technischen Fortschritts wie auch der damit einhergehenden Konsequenzen zu begreifen. [...] Er erwähnt, daß er gehörte habe, wie die Unterredung mit Churchill in London gelaufen sei, fügte aber hinzu, daß letzterer zu Anfang schon oft in dieser Weise reagiert habe. Allerdings, so Roosevelt, hätten er und Churchill immer zu Übereinstimmung gefunden, und er denke, daß Churchill in dieser Angelegenheit letztlich auf seinen Standpunkt einschwenken werde. Er wollte die Probleme auf dem anstehenden Treffen mit Churchill besprechen und hoffe, meinen Vater alsbald danach zu empfangen. 545*

In einem Gespräch mit Oppenheimer spricht Bohr davon, Präsident Roosevelt wolle ihm nach der Konferenz mit Churchill gegebenenfalls um *eine sondierende Mission in die Sowjetunion* bitten. (Oppenheimer nach Rhodes 545).

Bohr ist sehr optimistisch und voller Erwartung.

## **Churchill und Roosevelt wittern Geheimnisverrat**

Aus einer geheimen, offenbar von Churchill verfassten Notiz geht hervor, dass der britische Premier den amerikanischen Präsidenten auf seine Seite gezogen hat, und dass beide Bohr des Verrats von Staatsgeheimnissen verdächtigen. Aus einem Brief an Cherwell geht hervor, dass wenigstens Churchill darüber nachdenkt, Bohr verhaften zu lassen. Damit Sie einen Eindruck von Churchills Rhetorik bekommen, habe ich diese geheime Notiz bei Rhodes abgeschrieben. Der Text offenbart auch noch etwas Anderes, etwas Be-

deutsames, was ich Ihnen jetzt nicht verrate. Sie werden es selbst sofort erkennen. Ich ergänze noch, dass das angloamerikanische Gipfeltreffen Ende September 1944 auf Roosevelts Gut im Hudson Valley stattgefunden hat. Nun der angekündigte Text:

- 1. Der Vorschlag, die Welt über Tube-Alloys zu unterrichten, mit Zielrichtung auf ein internationales Abkommen zu dessen Kontrolle und Nutzung, findet keine Annahme. Die Angelegenheit sollte weiterhin als höchst geheim behandelt werden; wenn aber eine „Bombe“ letztendlich verfügbar ist, könnte sie vielleicht, nach reiflicher Überlegung, gegen die Japaner eingesetzt werden, die man dringlichst darauf hinweisen sollte, dass diese Bombardierung so lange wiederholt wird, bis sie kapitulieren.*
- 2. Volle Zusammenarbeit zwischen den Vereinigten Staaten und der britischen Regierung bei der Entwicklung von Tube-Alloys für militärische und kommerzielle Zwecke sollte nach dem Sieg über Japan fortgesetzt werden, es sei denn, eine gemeinsame Vereinbarung setzt dem ein Ende.*
- 3. Was Professor Bohrs Aktivitäten angeht, sollten Erkundigungen eingeholt und Maßnahmen getroffen werden, um sicherzustellen, dass er kein Informationsleck, insbesondere in bezug auf die Russen, zu verantworten hat.*

Rhodes fährt fort: „Am folgenden Tag, dem 20. September, schrieb Churchill, kochend vor Wut, an Cherwell:“

*Der Präsident und ich sind wegen Bohr in tiefster Sorge. Wie ist er eigentlich in diese Sache geraten? Er ist ein großer Befürworter von Publizität. Er gab dem Präsidenten (sic) des Obersten Gerichtshofs Frankfurter ungenehmigt Informationen preis, wobei letzterer den Präsidenten mit der Mitteilung aufschreckte, er kenne sämtliche Details. Er sagt, er stünde in Verbindung zu einem russischen Professor, einem alten Freund von ihm aus Russland, dem er in dieser Sache geschrieben habe und möglicherweise noch immer schreibt. Der russische Professor hat ihn gedrängt, nach Russland zu kommen, um diese Dinge zu besprechen. Was soll denn das alles? Mir scheint, Bohr sollte arrestiert oder jedenfalls zu der Erkenntnis gebracht werden, dass er sich sehr nah am Rande schlimmer Vergehen bewegt. Ich hatte davon keine Vorstellung... Ich kann dem überhaupt nichts Gutes abgewinnen. 546*

Wie geht diese enttäuschende Geschichte nun weiter?

Der dänische Nobelpreisträger und Concerned Citizen Niels Bohr wird nicht mehr von Roosevelt empfangen und aus einer sondierenden Mission in die Sowjetunion im Auftrag des Präsidenten wird nichts. Dass ihm darüber hinaus nichts passiert, verdankt er der Für-

sprache Bushs und Conants bei Roosevelt, sowie der Fürsprache Cherwells und John Andersons bei Churchill. Übereinstimmend verbürgen sie sich für Bohrs Integrität. Im September kommt es noch zu einem eingehenden Gespräch mit Bush, wahrscheinlich auch mit Conant. Am 30. September senden Bush und Conant ein gemeinsames Memorandum an den amerikanischen Kriegsminister Henry L. Stimson, das im Wesentlichen die Gedanken Bohrs enthält. Damit endet sein Einfluss auf die amerikanische Regierung.

## **Japan kommt ins nukleare Visier - die Umwidmung der noch nicht vorhandenen Atombomben**

Die angekündigte Überraschung in der oben zitierten geheimen Notiz haben Sie sicher sofort wahrgenommen: Die Bombe könnte „gegen die Japaner eingesetzt werden“. Es gibt aber noch eine andere Seltsamkeit. In Punkt 1 folgt sie etwas unvermittelt und auf den ersten Blick gar nicht zum Thema passend. Es wird zunächst die Entscheidung festgehalten, „die Welt“ nicht „zu unterrichten“. Dann folgt „Die Angelegenheit sollte weiterhin als höchst geheim behandelt werden;“ – achten Sie bitte auf das Semikolon. Daran schließt sich die Japan betreffende Passage an. Das zunächst Unvermittelte hat eine für Winston Churchill nicht untypische lakonische und brutale Erklärung: Ein Abgehen von der Geheimhaltung gibt es nur in der Form der direkten Anwendung. Wenn Sie sich nun die Daten vergegenwärtigen, stellen Sie fest, dass bis zur Kapitulation des Deutschen Reiches am 8. Mai 1945 noch siebeneinhalb Monate vergehen. Bis zur Zerstörung der japanischen Stadt Hiroshima durch eine amerikanische Atombombe vergehen noch einmal 90 Tage. Aus dem Ablauf dieser Ereignisse wird klar, dass die „Umwidmung“ der Atombombe schon einen längeren wohlüberlegten Vorlauf hat und keineswegs irgendwann nach der Kapitulation Deutschlands gefallen ist. Sie datiert spätestens vom 19. September 1944. Der G e d a n k e daran dürfte mindestens so als sein wie das Manhattan Projekt.

## **Organisatorische, wissenschaftliche und technische Probleme**

In Los Alamos wurden die Arbeiten im Verlauf des Gründungsjahres 1943 aufgenommen. Am Beginn standen die sog. Aprilseminare. Robert Serber, ein Schüler Oppenheimers, gab den versammelten Wissenschaftlern und Ingenieuren in mehreren Vorträgen einen Überblick über den Stand der Kunst. Einer der Teilnehmer war Edward U. Condon, „der Theoretiker von Westinghouse“. Die Ausarbeitung seiner Mitschrift wurde zum „Los Alamos Primer“. Auf 24 Seiten wird die Aufgabe des neuen, geheimen Laboratoriums beschrieben. Der Los Alamos Primer wurde jedem mit einer Aufgabe im technischen

Bereich betrauten Neuankömmling ausgehändigt, sofern er die Weihe eines Geheimnisträgers erhalten hatte. Condon fasst darin Serbers Ausführungen in einem einzigen Satz zusammen:

*Ziel des Projekts ist es, eine brauchbare militärische Waffe in Form einer Bombe zu produzieren, in welcher die Energie freigesetzt wird durch eine Kettenreaktion schneller Neutronen in einem [Material] oder mehreren Materialien, von denen Kernspaltung bekannt ist.* 467 (Ob die Hervorhebung von Rhodes oder von Condon stammt, habe ich nicht prüfen können.)

Oppenheimer oblag die Vergabe von Leitungsfunktionen. Eine delikate Aufgabe, wenn man unter so vielen fähigen, zum Teil brillanten Wissenschaftlern und Ingenieuren, auswählen kann, ja *muss!* Groves, der militärische Leiter des Manhattan Projekts, hatte natürlich ein Vetorecht. Zu seinen Stellvertreter ernannte Oppenheimer einen Mann aus der Großindustrie, den schon erwähnten Edward U. Condon. (Condon soll bald mit General Groves aneinandergeraten sein und sich verabschiedet haben. Ich habe leider die Quelle nicht wiederfinden können, so dass diese Mitteilung mit Vorsicht zu genießen ist.) Die Besetzung der Leitung der Theoretischen Abteilung erwies sich als äußerst heikle Personalentscheidung. Die Leitung der Theoretischen Abteilung wurde schließlich an Hans Bethe, Emigrant aus Deutschland, vergeben. Oppenheimer hat ihn Teller vorgezogen, der sich Hoffnungen auf diese Position gemacht hatte. Was ihm nach Bethes Erinnerungen besonders zu schaffen gemacht habe, sei die Tatsache, das Oppenheimer, den er über alle Maßen schätzte („liebte“) diese Entscheidung getroffen hatte.

Ich habe mir oft die Frage gestellt, warum ein gebildeter, hoch begabter Wissenschaftler, dessen Fantasie und Brillanz gerühmt werden, ungerührt von der Erfahrung „Hiroshima und Nagasaki“ sein Leben der Entwicklung von Superbomben weiht. Vielleicht ist die Antwort ganz simpel: Der ehrgeizige Edward Teller sah sich bis an sein Lebensende dem Zwang ausgesetzt, zu beweisen, dass er „es auch kann“.

Etwas ähnliches gilt für die Zeit bis Hiroshima auch für Oppenheimer, dem jedoch im Laufe der Zeit zu dämmern schien, dass er etwas Schreckliches getan hatte. Er ist für mich der interessanteste und dämonischste Person, dessen intellektuellem Charme auch heute noch viele erliegen, die sich mit seiner Geschichte befassen. Ich widerstehe der Versuchung, Oppenheimers in jeder Beziehung spannende, widersprüchliche – und lehrreiche Geschichte über das Jahr 1945 hinaus zu verfolgen und kehre zurück nach Los Alamos. Oppenheimer wird uns später noch beschäftigen.

Wie gut Teller unter Bethes Leitung arbeitete, sollen Sie bald erfahren.

Ich komme nun zu einigen technischen Problemen.

Die technische Umsetzung der Implosionsmethode erwies sich schon 1943 als äußerst schwieriges Problem. Bei dieser Methode muss ein Plutoniumkern so groß wie ein Baseball verdichtet werden. Dies erfordert eine raffinierte, konzentrisch wirkende Ummante-

lung aus verschiedenen konventionellen Explosivstoffen. Deren Anordnung und Dosierung ist ohne ein mathematisches Modell und umfangreiche Rechnungen nicht zu ermitteln. Nachdem Teller mit seiner Gruppe an den umfangreiche Berechnungen zweimal in Folge gescheitert war, wurde er von seinen Verpflichtungen entbunden und durch Rudolf Peierls, ein Mitglied der britischen Delegation, ersetzt. Um Teller nicht zu verlieren, sorgte Oppenheimer dafür, dass er auf seinem primären Interessengebiet, der Erforschung von thermonuklearen Reaktionen, weiterarbeiten konnte. Damit war er von dem primären Ziel, der Entwicklung von Kernspaltungsbomben, abgekoppelt.

Noch ein Wort zu dem Problem: Ein Mathematisches Modell für die Implosionsmethode, an dem sich auch Bethe die Zähne ausgebissen hatte, fand schließlich John von Neumann. Bei den umfangreichen Berechnungen erwies sich der polnische Emigrant Stanislaw Ulam als erfolgreich. Die technische Umsetzung des Modells mit geeigneten Explosivstoffen gelang George Kistiakowsky. Dies sind nur ein paar grobe Hinweise.

Bethe und Teller waren nicht das einzige konflikträchtige Paar. Bei der Entwicklung der Sprengstoffe gab es eine Reihe von Problemen, die durch persönliche Antipathien und Rivalitäten verstärkt wurden. Die Kontrahenten hießen William S. Parsons und Seth Neddermeyer. Parsons, ein Captain von der Navy, der später mit der Besatzung der Enola Gay nach Hiroshima fliegen sollte, organisierte seine Abteilung im militärischen Stil. Er soll „wie alle Militärs konservativ“ gewesen sein. Im Gegensatz zum ihm, verkroch sich Neddermeyer am liebsten in eine Ecke, um still vor sich hinzubrüten. Auch dieser Konflikt wurde durch einen neuen Mann gelöst, durch George Kistiakowsky, einem aus der Ukraine stammendem Chemiker. Er wirkte in Harvard und war ein Vertrauter des uns schon oft begegneten James Bryant Conant, seinem Chef als Rektor von Harvard, der auch das NDRC leitete. Kistiakowsky war seit Ende 43 des öfteren in Los Alamos beratend tätig gewesen, um Neddermeyer zu unterstützen, und wurde schließlich von Groves, Oppenheimer und Conant überredet, Ende Januar 44 ganz „auf die mesa“ zu ziehen. Was die Implosionsmethode so unverzichtbar machte, ist das Ergebnis eines anderen Problems, das in Oak Ridge, Tennessee, aufgetaucht war.

Am 4. November 1943 war der dort errichtete luftgekühlte Pilotreaktor kritisch geworden. Sein Zweck bestand in der Gewinnung von Plutonium für experimentelle Zwecke. Ende November entnahmen die Arbeiter dem Reaktor die ersten vier ein halb Tonnen bestrahlten Urans. Bis Mitte des Jahres 1944 wurden Plutonium, nach chemischer Trennung in regelmäßigen Sendungen im Grammbereich nach Los Alamos geschickt, um dort bis Ende des Sommers in zahlreichen Experimenten die chemischen und metallurgischen Eigenschaften des in der Natur nicht vorkommenden Elements zu bestimmen. Was den Bau einer Bombe nach dem „Geschützprinzip“ betraf (zwei getrennte unterkritische Massen ergeben – so die Erwartung - eine überkritische Masse), so standen die Bombenbauer von Los Alamos plötzlich vor einer großen Überraschung. Aus dem bestrahlten Uran ent-

stand nicht nur Pu239, sondern auch das Isotop mit einer um Eins größeren Massenzahl, Pu240. Pu240 unterscheidet sich von Pu239 durch seine weitaus größere Spontanspaltungsquote.

*Dies bedeutete einerseits, daß man das Plutonium nicht so gründlich von Verunreinigungen durch leichte Elemente zu reinigen brauchte. In der Übersetzung steht „bräuchte“]. Andererseits kündigte das auch eine Katastrophe an. [sic] Es ließ sich nämlich kein Geschütz benutzen, um eine kritische Masse dieses Stoffs zusammenzufügen; auch wenn [das] Plutoniumgeschoss und [sein] Ziel mit einer Geschwindigkeit von mehr als 900 m/sec aufeinander trafen [In der Übersetzung steht „aufeinandertrafen“], würden beide zerschmelzen und verzischen, bevor die beiden Teile Zeit hätten, sich zusammenzufügen. 557*

Im Klartext: Die für Uran funktionierende „Geschützmethode“ schied für Plutonium aus. Oppenheimer war äußerst beunruhigt. Am 17. Juni 44 beriet er in Chicago mit Groves, Conant, Arthur Compton, Fermi und Nichols die Lage. Sie kamen zu folgenden Ergebnis: „Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist die Implosionsmethode diejenige, der aller erste Priorität eingeräumt werden muß“. (Oppenheimer an Groves; 557f). Dies war angesichts der Tatsache, dass Neddermeyer, der Erfinder der Implosionsmethode, und Bethes Theoretische Abteilung seit einiger Zeit auf der Stelle traten, nicht gerade erfreulich. An diesem Punkt soll Oppenheimer ernsthaft darüber nachgedacht haben, die wissenschaftliche Leitung von Los Alamos aufzugeben. Der Leiter der Abteilung Experimentalphysik, Robert Bacher, soll ihn jedoch „in jenen Tagen auf langen Spaziergängen, um ihn in seiner Not nicht allein zu lassen“ (Rhodes, S. 558) davon abgebracht haben. Im Verlauf einer Besprechung mit Bacher und Kistiakowsky kam Oppenheimer zu dem Entschluss, „aus Parsons Abteilung für Waffentechnik zwei neue Abteilungen herauszustanzen:“ Die Abteilungen G und X. G stand für „Gadget“, frei mit „Ding“ oder „Apparat“ zu übersetzen, womit die Atombombe gemeint war. X für „eXplosives“, Sprengstoffe. Die Leitung der Abteilung G wurde in die Hände von Bacher gelegt, die Leitung der Abteilung X in die Hände von Kistiakowsky. Captain Parsons soll wütend geworden sein, als ihm im Verlauf einer Versammlung aller Gruppenleiter mitgeteilt worden war, dass Kistiakowsky „die Sprengstoffabteilung vollständig umzustrukturieren gedenke.“ (Kistiakowsky nach Rhodes, 558)

Es bleibt noch eine weitere Überraschung zu erwähnen.

Das Malheur mit dem Isotop Pu 240 war in der Pilotanlage X-10 in Oak Ridge entdeckt worden. Eine ganz andere Erscheinung zeigte sich in Hanford, Bundesstaat Washington. Am Dienstag, dem 26. September 1944 war der dortige B-Reaktor, der größte Kernreaktor, der jemals gebaut wurde, fertig gestellt worden. Kurz nach Mitternacht war er kritisch



geworden, um 2 Uhr nachts erreichte er volle Leistung, die etwa eine Stunde lang anhielt. Dann begann sie abzusinken und am Mittwochabend ging der Reaktor aus. Am frühen Donnerstag erholte sich der Reaktor wieder, arbeitete ab 7 Uhr „wieder um einiges über dem kritischen Punkt“ und 12 Stunden später setzte der Leistungsabfall wieder ein. Da Capo al fine.

Ich möchte nun nicht die Einzelheiten der von Wheeler und Fermi vorgenommenen Analyse ausbreiten, sondern mich auf die Pointe beschränken. Wheeler diagnostizierte „Spaltproduktvergiftung der Kettenreaktion“ und die Entstehung eines bis dahin unbekanntes Neutronenschluckers. Fermi und Wheeler hatten in wenigen Stunden das Phänomen analysiert. Leona Marshall Libby, Fermis enge Mitarbeiterin aus Chicago, beschreibt das Ergebnis mit den Worten: „... (a) Der Wirkungsquerschnitt für die Absorption thermischer Neutronen durch Xe135 war grob gerechnet hundertfünzigmal so groß wie der bei dem Kern, den man bislang für den absorptionsintensivsten gehalten hatte [Cadmium 113]. (b) Nahezu jeder in einem Hochflussreaktor gebildete Xe135-Kern nähme ein Neutron aus der Zirkulation heraus. Xenon hatte sich als unerwarteter und ungewollter Extra-Steuerstab dazwischengedrängt. Um diesem Gift [!] zu begegnen, war zusätzliche Radioaktivität nötig.“ (nach Rhodes, S. 568f)

Dieses Problem ließ sich nicht von heute auf morgen beheben.

Mit ca. dreimonatiger Verzögerung ging am 28. Dezember 1944 der B-Reaktor in regulären Betrieb, nachdem etwa 10 Tage zuvor einer der anderen Reaktoren, der D-Reaktor, ohne Probleme zu arbeiten begonnen hatte. Die Plutoniumproduktion in den benötigten Mengen hatte begonnen. Leslie Groves war euphorisch und teilte George Marshall mit, dass er erwarte, 1945 in der 2. Jahreshälfte über achtzehn 5-Kilo-Plutoniumbomben zu verfügen.

## **Das Jahr 1945 oder Das Manhattan Projekt am Ziel**

Wie Sie alle wissen endet 1945 der Zweite Weltkrieg, am 8. Mai in Europa mit der Kapitulation des Deutschen Reiches, gut drei Monate später am 15. August in Ostasien mit der Kapitulation des japanischen Kaiserreichs.

Bis Kriegsende gab es eine Fülle bedeutender Ereignisse. Sie betrafen einerseits den Krieg selbst, andererseits die Zeit danach. Ich gebe mir Mühe, mich auf unser Thema zu konzentrieren, den Bau der Atombombe in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Zunächst ein paar historische Daten. Anfang Februar fand auf der Krim die Konferenz von Yalta statt, an ihr nahmen noch Churchill, Roosevelt und Stalin teil. An der ein knappes halbes Jahr später stattfindenden Potsdamer Konferenz gab es auf westlicher Seite zwei Veränderungen: Präsident Roosevelt war am 12. April an einer Gehirnblutung plötzlich gestorben, an seine Stelle trat Harry S. Truman, ein Autodidakt und Chopinverehrer aus Missouri. Die zweite Veränderung betraf den britischen Premier Sir Winston Churchill: Er hatte die Wahlen des Jahres 1945 verloren und wurde noch während der Potsdamer Konferenz am 26. Juli von Clement Attlee, dem Führer der Labour Party, als Regierungschef abgelöst. Beide Konferenzen dienten hauptsächlich Absprachen über die Nachkriegsordnung in Europa – übrigens auch über die in Gründung begriffene UNO. Von der Konferenz in Yalta sei eine Episode berichtet: Roosevelt und Churchill drängten Stalin, sich an dem Krieg gegen die Japaner in Ostasien zu beteiligen. Widerstrebend soll er eingewilligt haben mit einer Bedingung, den Zeitpunkt seines Eingreifens betreffend: Frühestens in drei Monaten nach dem Sieg über Deutschland. Einzelheiten sind in geheimen Protokollen festgehalten. Stalin erfüllte sein Versprechen am 8. August, auf den Tag genau drei Monate nach der bedingungslosen Kapitulation des Deutschen Reiches. Zu diesem Zeitpunkt war es den Partnern aus dem Westen allerdings nicht mehr recht: Sie hatten inzwischen zwei Atombomben.

Doch zurück nach Los Alamos. Etwa um den Zeitpunkt des unerwarteten Todes von Präsident Roosevelt hatte Otto Robert Frisch seine Experimente zur Bestimmung der kritischen Masse von hochangereichertem Uran abgeschlossen. Danach konnte der Bau der Uran-Bombe „Little Boy“ beginnen. Funktionsweise und Aufbau waren einfach – eine unterkritische Masse wird auf eine andere unterkritische Masse geschossen - , sodass darauf verzichtet wurde, sie vorher zu testen, trotz eines sehr ineffektiven Zünders. Ganz anders stand es mit der Plutoniumbombe. Nach den Problemen mit der Implosion – mit einer Toleranz im Mikrosekundenbereich müssen knapp hundert Sprengkapseln gleichzeitig gezündet werden - , war nicht klar, ob eine nach der (der Theorie nach äußerst effektiven) Implosionsmethode gebaute Plutonium-Bombe funktionieren würde. (Was in diesem Zusammenhang effektiv bedeutet und worin die Implosionsmethode besteht finden Sie in der Literatur, u. a. in dem Buch von Rhodes, auf das ich mich hauptsächlich stütze.) Es erwies sich als nötig, eine „echte Plutonium-Bombe“ zu testen. Vom wissenschaftlichen Leiter des Manhattan Projekts, Robert Oppenheimer, wurde dieser Test im Februar 1945 für den 4. Juli angesetzt. Den amerikanischen Unabhängigkeitstag dafür auszuwählen, ist übrigens für Oppenheimer charakteristisch. Er denkt von Anfang an die Legende, den Mythos, in dessen Zentrum er unvermeidlich stehen wird. Von ihm stammt auch der Name „Trinity“ (Dreifaltigkeit; ein zentrales Dogma des Christentums) für den Test und das Testgelände in der Wüste von New Mexico. Von Leslie Groves lange nach

dem Krieg nach der Bedeutung gefragt, verweist Oppenheimer auf ein religiöses Gedicht von John Donne (1572-1631- *leading English poet of the Metaphysical school and dean of St. Paul's Cathedral* – schreibt die Enc. Britannica) mit dem Titel *Batter my heart three person'd God*. Und jeder, der sich mit dieser Geschichte befasst, findet schließlich in zahllosen Berichten den Anfang eines Verses aus einer Hindu-Schrift, der *Bhagavadgita*. Ich komme noch darauf.

Im Augenblick sage ich nur soviel: Sowohl die Wahl des Namens Trinity als auch die Bezugnahme auf die Bhagavadgita sind für mein Empfinden blasphemisch und zeugen von einer kaum in Worte zu fassenden Anmaßung.

Zum Leiter des Tests war der Experimentalphysiker Kenneth T. Bainbridge aus Harvard im März 1944 auserkoren worden. Wohlgermerkt bereits 1944, ein Jahr und fünf Monate vor dem Test. Er war beauftragt, „unter den Bedingungen extremer Geheimhaltung und großen Zeitdrucks ein komplexes wissenschaftliches Laboratorium in einer verlassenem Wüstengegend einzurichten.“ Zunächst musste das Gelände gefunden werden. Auf der Landkarte suchte er sich acht Gegenden aus und fuhr sie der Reihe nach ab. Seine Wahl fiel schließlich auf ein flaches, mit Gestrüpp bewachsenes Gelände zwischen dem Rio Grande und der Sierra Oscura. Die 240 Kilometer südlich von Los Alamos gelegene Jornada del Muerto bildete die nordwestliche Grenze des 30 km mal 40 km großen Testgeländes. Damit Sie eine Vorstellung von der Größe bekommen: Eine Stadt wie Berlin bedeckt mit ihrer knapp 890 Quadratkilometer großen Fläche etwa drei Viertel des Testgeländes ausfüllen. Die nächst gelegene Stadt war Alamogordo im Südosten. Ende 1944 kamen die Aktivitäten zur Errichtung des „Laboratoriums“ fast zum Erliegen, da die Arbeiten an der Implosionsmethode nicht voran kamen und Oppenheimer drauf und dran war, aufzugeben. Im Februar 1945 hatte man jedoch die Probleme soweit im Griff, dass an einen Test – und zwar an einen echten Test mit einer echten Plutonium-Bombe gedacht werden konnte. Bainbridge begann unter Hochdruck zu arbeiten. Außer ihm waren Herbert Anderson, P. B. Moon, Emilio Segrè und Robert Wilson für den Versuch verantwortlich. Drei weitere nicht ganz unbekannte Physiker wurden ihnen als Berater zugeteilt: Enrico Fermi, William G. Penney (der Leiter der britischen Delegation im Manhattan Projekt) und Viktor Weisskopf.

Von den parallel zum Aufbau von Trinity zu leistenden Arbeiten stand noch die experimentelle Bestätigung der kritischen Masse von Plutonium aus. Am 31. Mai hatten die Kernkraftwerke in Hanford schließlich genügend Plutonium nach Los Alamos geliefert, um mit dieser Arbeit zu beginnen. Gut drei Wochen später war Frisch fertig. Er fand heraus, dass die kritische Masse für „hoch verdichtetes Plutonium in einem schweren Tamper“ (662) für das zu testende Modell 5 kg betrug. Der Plutoniumkern in der Mitte der Bombe soll danach etwa die Größe einer kleineren Apfelsine gehabt haben.

Bald gab es jedoch ein neues Problem: Die Gußformen für die Segmente der Implosionslinsen trafen erst im Juni in größerer Stückzahl ein. Am 30. Juni kam die für den Termin zuständige Kommission zu dem Schluss, dass der 4. Juli hinfällig geworden war und der Test frühestens am 16. Juli durchgeführt werden könnte. Damit war das Problem jedoch noch nicht erledigt. Es stellte sich heraus, dass von den unter Kistiakowskys Aufsicht gefertigten Sprengstoffstücken ein erheblicher Teil unbrauchbar war und aussortiert werden musste. Wie „Prüfverfahren auf der Basis von Röntgenstrahlen“ (#105 ; 662) zeigten, wiesen diese Gußstücke trotz sorgfältigster Verarbeitung im Inneren Luftbläschen auf. „Zu unserem Pech produzierten wir gewöhnlich mehr Ausschuß als brauchbare Stücke“ schrieb der Sprengstoffexperte, der mit seinen Leuten Tag und Nacht arbeitete, nach dem Krieg. (#105 ; 662). Am 9. Juli waren die für den Test benötigten Gußstücke noch nicht beisammen. Das Problem verschärfte sich dramatisch, als Oppenheimer mit der Anordnung aufwartete, die Implosion solle wenige Tage vor dem Test noch separat an einem Testmodell ohne Plutoniumkern getestet werden. Statt der für eine Bombe benötigten 96 Sprengstoffblöcke mussten also noch einmal so viele für den Implosionstest hergestellt werden. Wie das schließlich erreicht wurde, verrate ich Ihnen in der Vorlesung. Über den Transport vormontierter Teile nach Los Alamos und den Zusammenbau der Bombe sage ich nur soviel, dass es auch da Probleme gab. Dies können Sie bei Rhodes und anderen nachlesen.

Als nächste Klippe erwies sich das Wetter. Bei Klaus Hoffmann, einem Oppenheimer-Biographen, liest sich dieser Teil der Geschichte wie ein Krimi, in dem die Menschen vor Ort nur Nebenrollen, aufs Ganze gesehen nicht einmal Nebenrollen spielen. Ich gebe Ihnen nur eine kurze Zusammenfassung. Der Chefmeteorologe für den Trinity Test, Jack M. Hubbard, ein Absolvent des California Institute of Technology, hatte mehrfach erklärt, dass der 16. Juli mitten in einer Gewitterperiode liege, und dass es besser wäre, den Test zu verschieben. Leslie Groves, der militärische Leiter des Manhattan Projekts, bestätigte am 12. Juli unbeeindruckt den 16. Juli als Termin für die Zündung der ersten Atombombe. Und das hatte einen Grund, den nur Eingeweihte kannten: Er wusste, dass Roosevelts Nachfolger Harry S. Truman und dessen späterer Außenminister Jimmy Byrnes – Byrnes war die graue Eminenz hinter dem noch unsicheren Truman und der Hauptbefürworter des Einsatzes der Atombombe in Japan, um „den (noch verbündeten) Russen“ zu drohen – größten Wert darauf legten, noch vor Beginn der Potsdamer Konferenz genau zu wissen, ob die Atombombe funktionierte.

Die Verschlechterung des Wetters, vor der der Meteorologe gewarnt hatte, trat im Verlauf des Sonntagabends ein. Gegen 2 Uhr nachts setzten Gewitter ein.

*„Es regnete in Strömen, blitzte und donnerte“, erinnerte sich Rabi. „[Wir hatten] wirklich Sorge, das Ding da im Turm könnte per Unglück losgehen.“#140 ; 673*

Es gab Blitzeinschläge in der Nähe der Beobachtungsbunker, die im Abstand von je 10 000 yards, das sind gute 9 Kilometer, im Norden, Westen und Süden vom Turm mit der Bombe eingerichtet worden waren. Es stürmte zeitweise so heftig, dass Zelte zusammenbrachen, während oben auf dem Turm über dem Detonationsnullpunkt in dreißig Metern Höhe die Bombe befestigt war. Die auf 2 Uhr angesetzte Wetterbesprechung wurde eine Krisensitzung. Der Meteorologe verspätete sich um 8 Minuten. Oppenheimer hatte vor der Wetterstation auf ihn gewartet. Rhodes schreibt:

*Hubbard sagte ihm, sie müßten von dem Termin um 4 Uhr abgehen; es dürfte jedoch möglich sein, die Bombe zwischen 5.00 und 6.00 Uhr zu zünden.... Im Haus erwartete sie ein aufgeregter Groves mit seinen Beratern. "Was zum Teufel ist mit dem Wetter los?" begrüßte der General seinen Wetterfachmann. Hubbard nutzte die Gelegenheit, um zum wiederholten Male anzumerken, daß er immer gegen den 16. Juli gewesen war." 673*

Im Laufe der sehr dissonanten Beratung sagt Hubbard dem wütenden General dasselbe, was er Oppenheimer schon gesagt hatte. Nach einer Weile beruhigte sich Groves. Dann drohte er dem Meteorologen mit den Worten „Es wäre besser für Sie, wenn Sie recht behielten, oder ich hänge Sie auf!“ (# 143 ; 673) , befahl ihm, seine Prognose zu unterschreiben, und verschob die Zündung auf 5 Uhr 30. Um 4 Uhr 40 gab Hubbard seine letzte Vorhersage: „Leidlich, aber nicht ideal“ würde das Wetter um 5 Uhr 30 am Detonationsnullpunkt sein. „...nicht ideal“ bezog sich auf eine Inversionsschicht in 5200 Metern Höhe. Sie birgt die Gefahr, dass die Radioaktivität auf den Boden unter ihr reflektiert wird. Nach dem alle mit einem Vetorecht ausgestatteten Personen zugestimmt hatten, an 5 Uhr 30 festzuhalten, machte sich der Schärfrupp, bestehend aus Bainbridge, Kistiakowsky und Mc Kibben an die Arbeit. Gegen 5 Uhr verlassen sie den Turm mit der Bombe, gegen 5 Uhr 10 sind sie am Bunker S-10 000, von dem aus die Bombe zwanzig Minuten gezündet wurde.

Bevor ich Ihnen einige Erlebnisberichte über die Explosion vorlese, trage ich zwei Episoden nach. Am Samstag, zwei Tage vor dem 16. Juli, war aus Los Alamos eine äußerst schlechte Nachricht eingetroffen: Der von Oppenheimer verlangte Test der Implosion war negativ ausgefallen. Nach den Messergebnissen konnte die Gleichzeitigkeit der Zündungen im Mikrosekundenbereich nicht bestätigt werden. Aus dem selbstbewußten Kistiakowsky, dem großen Sprengstoffexperten und Retter der Implosionsmethode vom Vorjahr, wurde in Minutenfrist ein verschüchterter Sündenbock. Alles was Rang und Namen hatte, zeigte sich empört über ihn, selbst Leute, die er zu seinen Freunden zählte. Oppenheimer sei „sehr emotional“ geworden. Ihm fiel die Aufgabe zu, die eingeladenen, z. T. von weit her angereisten hochrangigen Gäste zu empfangen und sie darauf vor zu berei-

ten, dass der Test wahrscheinlich ein Fehlschlag würde. Am Sonntagmorgen gab Hans Bethe, der Leiter der theoretischen Abteilung in Los Alamos, schließlich Entwarnung. Er hat eine Nacht von Samstag auf Sonntag damit zugebracht, die Versuchsanordnung zu prüfen, und konnte nachweisen, dass eine noch so perfekt funktionierende Implosion bei derselben Versuchsanordnung zu den selben negativen Messergebnissen führen würde.

Die zweite Episode ist anderer Natur. Sie betrifft eine Äußerung Enrico Fermis, des Erbauers der ersten „Uranmaschine“, eine Äußerung im Beisein von gewöhnlichen GIs, die Bainbridge wütend und Groves irritiert haben soll.

Ich zitiere Groves:

*Ich hatte mich über Fermi ... ein wenig geärgert. Er schlug seinen Kollegen Wetten darüber vor, ob die Bombe die Atmosphäre in Brand setzen werde oder nicht, und wenn [ja], ob sie dadurch nur New Mexico oder die ganze Welt vernichten würde. # 134 ; 672*

Ferner schreibt etwas später:

*Oppenheimer hatte Edward Teller mit der ausgesprochen auf ihn zugeschnittenen Aufgabe betraut, sich über alle nur denkbaren Wege und Umwege Gedanken zumachen, auf denen die Explosion ihre [?] offensichtlichen Grenzen überschreiten könnte. In Los Alamos stellte Teller an diesem Abend die gleichen Fragen wie Fermi, nur fragte er Serber, nicht einen uniformierten GI. # 136 ; 672*

Als ich das vor Jahren zum ersten Mal las, war ich entsetzt. Ich weiß nicht, ob „entsetzt“ das richtige Wort ist, ich glaube, dass ich abwechselnd verblüfft, entsetzt, empört und wieder ungläubig war. Wie wirkt es auf Sie?

## **Trinity – Augenzeugen der ersten Atombombenexplosion**

Ich habe für Sie einige Augenzeugenberichte ausgewählt.

### **Isidor I. Rabi, 16 km**

*Wir lagen da, sehr gespannt, im ersten Morgengrauen; im Osten zeigten sich gerade die ersten goldenen Streifen; man konnte seinen Nachbarn sehr undeutlich erkennen. Diese 10 Sekunden [des Countdowns; E.] waren die längsten zehn Sekunden die ich je erlebt habe. Plötzlich gab es einen ungeheueren Lichtblitz, das hellste Licht, das ich – oder wie ich glaube, überhaupt ein Mensch – je gesehen habe. Es explodierte; es schoß auf einen zu; es bohrte sich durch einen durch. Es war ein Bild, das man nicht nur mit den Augen sah. Man sah es, und es brannte sich für immer ein. Man wünschte sich, es würde aufhören; alles in allem dauerte es etwa zwei Sekunden. Schließlich war es vorüber, wurde weniger, und wir sahen zu der Stelle, wo die Bombe gewesen war; da war ein riesiger Feuerball, der wuchs und wuchs, und während er wuchs, drehte er sich; er stieg in die Luft auf, in gelben Blitzen und zum Scharlachroten und Grünen hin. Er sah bedrohlich aus. Er schien auf einen zuzukommen. Soeben war etwas Neues geboren; eine neue Macht; ein neues Verständnis des Menschen, das der Mensch über die Natur gewonnen hatte. #168 ; 680*

### **Emilio Segrè, Base Camp, 16 km**

*Der stärkste Eindruck war der eines überwältigend hellen Lichts ... Dieses neuartige Schauspiel verwirrte mich. Wir sahen, wie der ganze Himmel in einer unglaublichen Helligkeit aufblitzte, und das trotz der sehr dunklen Sonnenbrillen, die wir trugen ... Ich glaube, einen Augenblick lang dachte ich, die Explosion könnte die ganze Atmosphäre in Brand setzen und so der Welt ein Ende bereiten, obwohl ich wußte, daß das nicht möglich war. #169 ; 681*

### **Frank Oppenheimer, Bruder von Robert Oppenheimer, S-10000**

*Und dann dieser Eindruck der drohenden Wolke, die über uns hing. Sie war so leuchtend purpurrot von der ganzen radioaktiven Strahlung. Und sie schien eine*

*Ewigkeit da zu hängen. Natürlich war das nicht der Fall. Es kann nur sehr kurz gedauert haben, bis sie aufstieg. Es war sehr erschreckend.*

*Und das Donnern der Explosion. Es prallte gegen die Felsen, und dann zog es fort – ich weiß nicht, wogegen es noch alles prallte. Aber es schien gar nicht aufzuhören. Nicht wie das übliche Hallen eines Donners. Es hallte einfach in der Jornada del Muerto hin und her. Es war ein sehr grauenerregender Moment, als es fortzog. ... #682 ; 682*

### **Philipp Morrison, Base Camp, 16 km**

*Aus 16 Kilometern Entfernung sahen wir den unglaublich hellen Blitz. Das war nicht das Beeindruckendste. Wir wußten, daß er zum Erblinden führen würde. Wir trugen Schweißbrillen. Was mich fesselte, war nicht der Blitz, sondern die blendende Hitze eines sonnigen Tages, die man in der Kälte des Wüstenmorgens auf dem Gesicht spürte. Es war, als würde man einen heißen Ofen öffnen, und heraus käme die Sonne wie bei einem Sonnenaufgang. #175 ; 681*

Rhodes' Zitat steht in dem Buch „Der gute Krieg“ von Studs Terkel; ich habe in Terkels Buch nachgeschaut und möchte Ihnen den dort folgenden Satz nicht vor-enthalten:

*Es war ein Gefühl von Ehrfurcht und Staunen und Bestürzung und Angst und Triumph zusammen. Terkel, „Der gute Krieg“, München 1989, S. 469. (Die Anführungsstriche gehören zum Titel, weil das Adjektiv ‚gut‘ für das Wort ‚Krieg‘ so widersinnig ist, schreibt Terkel zu Beginn des Buches.)*

### **Kenneth Bainbridge S-10000**

Rhodes schreibt:

*Der Leiter des Trinity-Versuches, Bainbridge, brachte treffend zum Ausdruck, worin sein Gutes lag: „Keiner, der ihn gesehen hat, könnte ihn vergessen; eine widerliche und ehrfurchtgebietende Vorführung.“ #185 ; 682*

Etwas später folgt:

*Bainbridge ging herum und gratulierte den leitenden Männern am Bunker S-10 000 zum Erfolg der Implosionsmethode. „Zum Schluss sagte ich zu*



*Robert: ‚Jetzt sind wir alle Hundesöhne‘ Später sagte [er] meiner jüngeren Tochter, daß es das beste war, das jemand nach dem Test sagte.“*

### ***Isidor I. Rabi, Base Camp***

Natürlich jubelten wir über das Ergebnis des Versuchs. Während dieser gewaltige Feuerball vor uns war, und wir beobachteten ihn, und er wälzte sich dahin und mischte sich langsam mit den Wolken .... Dann wehte ihn der Wind langsam auseinander. Wir wandten uns einander zu und tauschten Gratulationen aus, während der ersten Minuten. Dann überlief uns ein Frösteln, das nicht von der frischen Morgenluft herrührte; es war ein Frösteln, das einen überlief, wenn man nachdachte; wenn ich zum Beispiel an mein Holzhaus in Cambridge dachte, an mein Laboratorium in New York und an all die Millionen Menschen, die dort lebten, und an diese Naturgewalt, als die wir sie zum erstenmal begriffen – hier war sie.  
#191 ; 683

## **Robert Oppenheimer und die Bhagavadgita**

Kommen wir nun zu dem wissenschaftlichen Leiter des Manhattan Projekt. Mit dem erfolgreichen Test einer „echten Plutonium-Bombe“, der Explosion der ersten Atombombe und dem bis dahin größten Experiment in der Geschichte der Menschheit, hatte er seine Aufgabe fast erfüllt. Es blieb noch der Zusammenbau eines zweiten Exemplars des gerade explodierten Modells. Bevor ich Ihnen seinen Text über seine Wahrnehmung der Ereignisse vorlese, noch einmal einige Zeilen von Rabi:

### **Isidor I. Rabi, Base Camp, über Robert Oppenheimer**

*Er war im vorderen Bunker [S-10 000; E.]. Als er zurückkam , wissen Sie, da war er mit seinem Hut. Sie haben Bilder von Roberts Hut gesehen. Und*

*er kam eilig zu der Stelle, an der wir uns im Hauptquartier, sozusagen, aufhielten. Und sein Gang war wie in „Zwölf Uhr mittags“ – ich glaube, so kann ich es am besten beschreiben -, diese Art von stolzem Gang. Er hatte es getan. #194 ; 683*

Nun Oppenheimer selbst:

### **J. Robert Oppenheimer, S-10 000**

*Wir warteten bis der Sturm vorbei war, verließen den Unterstand. Dort herrschte feierliche Stille. Wir wußten, diese Welt war nicht mehr die gleiche. Einige lachten, einige weinten. Die meisten schwiegen. Ich erinnerte mich einer Zeile aus der Hindu-Schrift, der Bhagavadgita: Wischnu versucht, den Prinzen zu überzeugen, daß er seine Pflicht zu tun hat, und um ihm Eindruck zu machen, verwandelte er sich in eine vielarmige Gestalt und sagt: „Jetzt bin ich der Tod geworden, der Zerstörer der Welt.“ Wir dachten wohl alle etwas Ähnliches.*

Ich habe mich immer über dieses isolierte Zitat gewundert, ich fand es irritierend und frustrierend ohne weiteren Kontext und Kommentar. Eines Tages habe ich mir eine Übersetzung der Bhagavadgita besorgt und nach einer Auskunft über die Art der „Pflicht“, die „der Prinz“ erfüllen soll, Ausschau gehalten. Lassen Sie mich zunächst Ihre Aufmerksamkeit auf zwei Punkte lenken: 1) Von den vier Übersetzungen aus dem Sanskrit, die inzwischen auf meinem Schreibtisch liegen, übersetzen drei das Sanskritwort *kalah*, das in Oppenheimers Zitat mit *Tod* übersetzt wird, mit *Zeit* und nur eine mit *Tod*. Darauf hatte mich ein Freund vor einiger Zeit hingewiesen. Er übersetzt den Sanskrit-Text *kalo 'smi loka-kshaya-krit ...* mit *I'm time, destroyer of worlds*. 2) Oppenheimer zitiert nur den Anfang des 32. Verses im XI. Gesang, obwohl die Pointe oder ein substantieller Teil der Pointe erst danach kommt.

Ich habe drei verschiedene Übersetzungen der Verse 32, 33 und 34 aus dem XI. Gesang der Bhagavadgita für Sie ausgesucht.

Zum besseren Verständnis noch eine kurzer Hinweis: Arjuna, einer der beiden Feldherren, deren Heere gerade einander gegenüberstehen, will nicht kämpfen,

weil es ihm leid ist um die vielen Freunde, Verwandten, Lehrer, hervorragenden Menschen in beiden Heeren. Krishna, der in den folgenden Versen spricht, der Gott der Götter, Schöpfer von allem, was ist, war und sein wird, versucht Arjuna davon zu überzeugen, dass er seine Schwäche überwinden soll, dass er seine Pflicht tun und die vielen, ihm teuren Menschen töten soll.

a) Richard Garbe (2. Aufl. 1921) übersetzt:

*32. Der mächtige Tod bin ich, der die Vernichtung der Menschen bewirkt, und habe mich hierher begeben, um die Menschen zu vertilgen. Auch ohne dich [d.h. auch ohne dein Zutun; Garbe] werden alle die Krieger, die in den sich feindlich begegnenden Schlachtreihen stehen, nicht [am Leben; Garbe] bleiben.*

b) Sarvepalli Radhakrishnans englische Übersetzung lautet im Deutschen so:

*(32) Ich bin die Zeit, die weltzerstörende, reifgewordene, damit beschäftigt, die Welt zu unterwerfen. Auch ohne dich (dein Handeln) werden alle in den gegnerischen Heeren aufgestellten Krieger zu sein aufhören.*

c) Eine neuere deutsche Übersetzung aus den 1980er Jahren von Michael von Brück:

*32. Ich bin die herangereifte Zeit,  
die Ursache der Weltvernichtung.  
So erscheine ich hier, um die Welten zu zerstören.  
Auch ohne dich werden all diese Kämpfer, die sich hier  
in Schlachtordnungen gegenüberstehen, nicht mehr sein.*

Nun die folgenden beiden Verse:

a) Garbe.

*33. Darum erhebe dich, erwirb Ruhm, besiege die Feinde und erfreue dich einer glücklichen Herrschaft! Von mir sind diese schon vorher getötet; nur*

*das Werkzeug sei du, der du [auch; Garbe] mit der linken Hand geschickt bist.*

*34. Drona, Bhishma, Jayadratha, Karna und ebenso auch die andern heldenhaften Kämpfer, die [bereits] von mir getötet sind, töte du! Sei nicht verzagt! Kämpfe! Du wirst die Gegner in der Schlacht besiegen.*

*b) Radhakrishnan.*

*(33) Darum erhebe dich und erringe Ruhm. Besiege deine Feinde und genieße ein blühendes Königtum. Sie sind bereits von mir geschlagen. Sei du nur mehr der Anlaß, o Savyasacin (Arjuna).*

*(34) Erschlage den Drona, Bhishma, Jayadratha, Karna und auch die anderen großen Krieger, die bereits von mir gerichtet sind. Habe keine Furcht! Kämpfe! Du wirst die Feinde in der Schlacht besiegen.*

*c) von Brück.*

*33. Deshalb erhebe dich, erwirb dir Ruhm!  
Hast du deine Feinde besiegt, so genieße glückliche Herrschaft!  
Von mir sind diese hier bereits erschlagen worden;  
du sei nur mein Werkzeug, linkshändiger Bogenschütze!*

*34. Drona, Bhishma, Jayadratha und Karna, ebenso  
die anderen Kriegshelden – die von mir schon Getöteten  
töte du nun auch, zögere nicht!  
Kämpfe! Du wirst die Feinde in der Schlacht besiegen.*

Soweit drei Verse aus der berühmten Hindu-Schrift. Wenn Sie mehr erfahren wollen, können Sie sich zunächst den I. Gesang und anschließend den ganzen XI. Gesang durchlesen. Ich werde ihn Ihnen mitbringen. Lassen Sie sich nicht von den fremdartigen Namen abschrecken, der Haupttext ist auch ohne genauere Kenntnis der dahinter stehenden Personen verständlich. Bevor ich diese Vorlesung beende, möchte ich Ihnen noch eine Frage stellen: Können Sie mir verraten, mit wem sich

der umfassend gebildete, erfolgreiche wissenschaftliche Leiter des Manhattan Projekts identifiziert hat? Mit dem Gott der Götter Krishna (Vishnu)? Oder vielmehr mit seinem Schüler Arjuna, der das töten leid ist, dem Krishna das Töten erleichtern will? Oder abwechselnd mit beiden?

## **Der Schluss**

Herbert Anderson sammelte nach dem Test mit Hilfe eines präparierten Panzerfahrzeugs einige Materialproben aus dem von einer smaragdfarbenen, spiegelnden Schicht überzogenen Explosionskrater. Die radiochemische Analyse ergab eine Sprengkraft von 18 600 Tonnen des konventionellen Sprengstoffs TNT. Am 9. August wurde die japanische Stadt Nagasaki mit einer Bombe dieses Typs zerstört, nachdem drei Tage zuvor die Stadt Hiroshima mit einer Uran-Bombe zerstört worden war. Viele glauben, dass mit den Atombomben auf die beiden japanischen Städte der Krieg gegen Japan zu Ende war. Nach dem 9. August setzten amerikanische Bombergeschwader unter dem Kommando von Curtis LeMay ihre konventionellen Bombardements fort. Die große Hafenstadt Osaka in der Kansai-Region wurde noch am 14. August bombardiert. Mit den Bomben wurden Flugblätter abgeworfen, auf den Flugblättern stand „Der Krieg ist aus“. Am 15. August kapitulierte das japanische Kaiserreich. Der Zweite Weltkrieg war zu Ende.

**April 2005**

## Anhang zum Kapitel „1943-1944“

### Übersicht zu Kapitel 16, Offenbarungen, in: Die Atombombe oder die Geschichte des 8. Schöpfungstages von Richard Rhodes, Nördlingen 1988.

Die zentralen Themen: (1) Eine britische Delegation von hochkarätigen Nuklearforschern geht Anfang 1944 nach Los Alamos, (2) Niels Bohr versucht vergeblich, Churchill und Roosevelt dazu zu bewegen, die Sowjetunion über den Bau der Atombombe zu informieren und sie als Partner für Rüstungskontrollverhandlungen nach dem Krieg zugewinnen, (3) Seth Neddermeyer kann die Probleme mit der Implosion nicht lösen, (4) Rivalitäten zwischen Primadonnen (Bethe wird Teller als Leiter der Theoretischen Abteilung vorgezogen. Teller wird durch Peierls ersetzt, nachdem er zweimal in Folge bei Berechnungen zur Implosion versagt hat. Kistiakowsky schiebt mit Oppenheimers Hilfe Seth Neddermeyer, der seit Monaten auf der Stelle tritt, bei Seite und erhält weitreichende Kompetenzen in Parsons Abteilung für Kampfstoffe)

(5) Probleme in Oak Ridge: Das chemisch abgetrennte Plutonium besteht aus den Isotopen Pu239 und Pu240, letzteres weist einen großen Spontanspaltungsquerschnitt auf. Implosionsmethode bleibt einziger Ausweg, (6) Probleme in Hanford: die Reaktoren B und D gehen mit dreimonatiger Verspätung Ende Dezember 44 in Betrieb (Ursache: „Spaltproduktvergiftung“ der Kettenreaktion, es entsteht Xenon 135; Xe 135 erweist sich *der* Neutronenschlucken, ca. 150 mal effizienter als der bis dato wirksamste Neutronenschlucken Cadmium 113), (7) Abelson und die Thermoeffusion, (8) Pazifik-Krieg: Die Eroberung der Marianeninseln Saipan und Tinian und die Feindbilder der offiziellen Kriegspropaganda: Die „Japs“ sind für die Amerikaner „halbe Portionen“, Angehörige einer minderwertigen Rasse, unberechenbar, fanatisch, äußerst heimtückisch. Die Amerikaner für die Japaner Barbaren, denen man unter keinen Umständen lebend in die Hände fallen darf. Japanische Banzai-Angriffe und Massenselbstmorde auf Saipan. Von Tinian startet im August 1945 die Enola Gay in Richtung Hiroshima.

Auf Seite 539 gibt es ein bemerkenswertes Churchill-Zitat (Brief an Eden) zum Thema: Poker mit Nuklearwaffen.

Um Seite 544 herum ist Material zu dem Treffen mit Roosevelt, speziell über ein Memorandum, das FDR von ihm erbeten hatte.