

6 Englands Entscheidung für die Atombombenforschung

Als Halban und Kowarski im Juni 1940 nach der Kapitulation Frankreichs in England ankamen, wurden sie von britischen Wissenschaftlern begierig ausgefragt und gebeten, einen vollständigen Bericht über die französische Kernspaltungsforschung zu schreiben.

In den drei vorangegangenen Monaten hatte sich das britische Projekt recht lebhaft entwickelt. Es hatte schon in seinen letzten Zügen gelegen, war jetzt aber wieder wie ein Phönix aus der Asche aufgestiegen. Der Grund dafür war ein überzeugendes dreiseitiges Memorandum von Frisch und Rudolf Peierls (einem anderen deutsch-jüdischen Flüchtling, bei dem Frisch damals wohnte), in dem sie vorschlugen, eine Bombe aus *nahezu reinem* ^{235}U zu bauen. Es wurde im März 1940 vorgelegt. Zu den hervorstechenden Punkten gehörten:

- Fünf Kilogramm ^{235}U könnten für eine Bombe genügen, die so viel Energie freisetzen könnte wie mehrere tausend Tonnen Dynamit.
- Die Uranisotope könnten in großem Maßstab durch gasförmige Thermo-diffusion unter Verwendung von Uranhexafluorid getrennt werden. Einige hunderttausend Trenneinheiten dürften benötigt werden.
- Die bei der Explosion entstehende Radioaktivität würde eine zusätzliche Gefährdung von Menschenleben verursachen.

Das Memorandum bewirkte einen kräftigen Impuls, der sich später über den Atlantik fortpflanzen sollte. Ohne dies Memorandum dürften die amerikanischen Bomben wohl nicht rechtzeitig fertig geworden sein, um den Japanern den letzten Schlag zu versetzen, der das Ende des Krieges bedeutete. Es berührt einen schon seltsam, daß nur wenig aus diesem Dokument Heisenberg und seine Kollegen als Neuigkeit überrascht hätte. Sie dachten auch an eine ^{235}U -Bombe, die auf schnellen Neutronen basierte, und Harteck hatte schon seit einigen Monaten an der Uranisotopentrennung mit eben der Methode gearbeitet, die nun von Frisch und Peierls verfochten wurde. Der Unterschied bestand im Stil des Vorgehens.

Während Heisenberg in seinem Bericht an das Reichskriegsministerium den naturwissenschaftlichen Bereich umfassend ausgebreitet hatte, war Frisch und Peierls Memorandum in geschäftsmäßiger Manier auf ein genau abgegrenztes Ziel gerichtet.

Englands Entscheidung für die Atombombenforschung

Frisch und Peierls Vorstellungen bedeuteten für das britische Projekt eine vollständige Umkehr in der Richtung. Die entmutigenden Versuche zum Reaktorbau konnten außer acht gelassen und die Anstrengungen auf die Trennung der Uranisotope sowie die Konstruktion der Bombe gerichtet werden. Die Entscheidung wurde nicht mehr durch die Angst belastet, daß eine unmöglich große Menge ^{235}U benötigt würde, oder daß die Isotopentrennung in der Praxis ganz undurchführbar wäre.

Im April 1940 gab es einen weiteren Ansporn durch einen Besuch von Allier, der nicht nur über französische Fortschritte berichtete, sondern auch über das unheilverkündende deutsche Interesse an schwerem Wasser.

Bald darauf entstand ein gut vorankommender Arbeitsplan unter einem tatkräftigen Ausschuß mit Thomson als Vorsitzenden sowie Chadwick, Cockcroft und anderen hervorragenden Wissenschaftlern als Mitglieder. Er führte den eigenartigen Namen *MAUD Committee*. Dieser Name ergab sich aus einem Telegramm von Meitner aus Schweden als Dänemark überrollt wurde und das mit den Worten endete „Tell Cockcroft and Maud Ray Kent“. Cockcroft wußte nicht, daß eine in Kent lebende Maud Ray früher Kindermädchen bei den Bohrs war und dachte an eine Verschlüsselung von *radium taken*, was die Beschlagnahme der Kopenhagener Radiumvorräte durch die Nazis bedeutet hätte. Dieses Wort kam ihm in den Sinn, als gleich nach der Gründung ein unverfänglicher Name für den Ausschuß gesucht wurde. Erfinderischer Scharfsinn machte daraus später die fiktive Auslegung „*Military Application of Uranium Detonation*“ (*Militärische Anwendung der Uran Detonation*).

Das *MAUD-Committee* hielt am 10. April 1940 seine erste Sitzung ab und entwickelte rasch einen theoretisch und experimentell wohlausgewogenen Arbeitsplan. An den Universitäten Birmingham, Cambridge, Liverpool und Oxford gab es insgesamt vier Arbeitsgruppen. Frisch schloß sich Chadwick in Liverpool an, um mit dem Zyklotron der Universität Kerneigenschaften von grundlegender Bedeutung zu messen, ähnlich grundlegende Untersuchungen wurden in Cambridge durchgeführt. In Birmingham setzte Peierls seine Arbeiten über Probleme der ^{235}U -Bombe fort. In Oxford entwickelte ein anderer Flüchtling, Francis Simon, seine Vorstellungen über eine Isotopentrennungsanlage. Von William Haworth, einem Chemiker in Birmingham, wurden Methoden zur Herstellung von metallischem Uran und von Uranhexafluorid entwickelt. Auch die Firmen Imperial Chemical Industries (ICI) und Metropolitan Vickers wurden hinzugezogen.

In dieser Situation warf die Ankunft von Halban und Kowarski ein gewisses Problem auf. Sie wollten natürlich mit ihrem wertvollen schweren Wasser die Arbeit fortsetzen, die sie in Frankreich aufgegeben hatten, was aber bezüglich des wieder zum Leben erweckten britischen Projekts nicht von Belang zu sein schien und Diskussionen darüber auslöste, ob man sie denn

Englands Entscheidung für die Atombombenforschung

jetzt in Kriegszeiten unterstützen könne. Nichtsdestoweniger wurden sie in Cambridge im *Cavendish Laboratory* untergebracht.

Hier bauten sie eine große Aluminiumkugel und füllten sie mit einer Uranoxidsuspension in schwerem Wasser. Zur Gewährleistung guter Durchmischung konnte die Kugel gedreht werden. Ähnlich ihren früheren Arbeiten installierten sie in der Mitte der Kugel eine Neutronenquelle und führten dann Neutronenintensitätsmessungen an verschiedenen Stellen durch. Am 16. Dezember 1940 erzielten sie einen k -Wert von 1,06. Wenn dieser Wert zutraf, implizierte er die Möglichkeit einer sich selbst erhaltenden Kettenreaktion, womit Halban und Kowarski erstmals in der Welt eine solche Möglichkeit nachgewiesen hätten. Viele waren jedoch der Ansicht, daß der Beweis nicht schlüssig wäre; denn die Messungen enthielten eine zu große Unsicherheit.

Um die Frage endgültig zu klären, hätte man logischerweise eine größere Kugel mit einer größeren Füllmenge an Uran und schwerem Wasser bauen müssen, aber der Weg zu diesen Experimenten blieb verschlossen, weil keine Hoffnung auf weiteres schweres Wasser bestand. Deshalb wollten sie zum Graphit als Moderator wechseln, was aber am Widerstand der Regierung scheiterte, die nicht Willens war, die für die tonnenweise Herstellung von ultrareinem Graphit erforderlichen Ressourcen bereitzustellen; außerdem war Fermi in den USA auf diesem Gebiet wieder aktiv geworden, so daß man ihm diese Arbeit überlassen könnte.

Halban gab nicht auf. Ein Kollege meinte, daß er nach wie vor das einzige Ziel vor Augen habe, der Chef des Teams zu sein, das die erste überkritische Kettenreaktion schuf. Nach langwierigen Verhandlungen wurde vereinbart, daß diese Gruppe vom *Cavendish* nach Montréal in Kanada umziehen sollte, um dort ihre Bemühungen fortzusetzen, was aber erst Anfang 1943 stattfand, und noch bevor sie dort anfangen konnten, hatte Fermis Team den Wettlauf gewonnen. Es blieb zwar noch die Hoffnung, den ersten Schwerwasserreaktor zu bauen, aber auch diese Hoffnung wurde zunichte, als die USA die Zusammenarbeit beendeten. Trotz dieser Enttäuschung sollte das Labor in Montréal für Kanada, Großbritannien und Frankreich bei der Entwicklung von Nachkriegsprojekten schließlich doch noch eine wichtige Rolle spielen.

Obwohl der Arbeit von Halban und Kowarski vom *MAUD-Committee* zunächst nur eine zweifelhafte Bedeutung beigemessen wurde, erschien sie doch sehr bald auf Grund einer Entdeckung, über die in den USA gerade während ihrer Ankunft in England berichtet wurde, unter neuen Aspekten. Die bezügliche Entdeckung stammte von Edwin M. McMillan und Philip H. Abelson, die an der *University of California in Berkeley* (auf der anderen Seite der Bucht von San Francisco) arbeiteten.

Im Juni 1940 teilten sie in einer Zuschrift an die *Physical Review* die Entdeckung von Neptunium mit, einem neuen chemischen Element, das sie

Englands Entscheidung für die Atombombenforschung

unter den Reaktionsprodukten beim Neutronenbeschuß von Uran fanden. Fast alle anderen auf diesem Wege produzierten Substanzen hatten sich ja als Spaltprodukte erwiesen, obwohl Fermi und andere sie irrtümlich für Transuranelemente hielten, also Elemente jenseits des Uran, das bis dahin die Reihe der bekannten Elemente abschloß. Jetzt war zum ersten Mal ein wirkliches Transuranelement nachgewiesen worden. Ungefähr ein Dutzend weiterer Elemente sollten in den folgenden Jahren entdeckt werden, und viele davon wieder in Berkeley.

Aus den Eigenschaften des Kerns dieses Neptunium-Isotopes, das sie identifiziert und mit dem Symbol ^{239}Np gekennzeichnet hatten, schlossen McMillan und Abelson, daß es in das nächste Transuranelement zerfallen müsse, das wir jetzt Plutonium nennen, das von ihnen aber nicht festgestellt werden konnte. In ihrem Artikel nahmen sie als Grund hierfür an, daß das betreffende Plutonium-Isotop ^{239}Pu sehr langlebig sei; dann würde es wesentlich weniger radioaktiv sein als viele der sonst noch vorhandenen Elemente, wodurch es entsprechend schwerer nachzuweisen wäre. Mit dieser Annahme hatten sie recht; die Halbwertszeit von ^{239}Pu beträgt 24390 Jahre, d.h. nur die Hälfte dieser Kerne erfährt während dieser Zeit einen radioaktiven Zerfall.

Jeder qualifizierte Kernphysiker, der die Arbeit über Kernspaltung von Bohr und Wheeler aus dem Jahr 1939 kannte, vermochte jetzt die Eignung von ^{239}Pu als Material für die Bombe zu erkennen. Chadwick sorgte für einen offiziellen Protest an die USA wegen der Publikation von derart suggestivem Informationsmaterial.

In Cambridge wagte es Egon Bretscher, ein schweizerisches Mitglied des MAUD-Teams, die Entdeckung von McMillan und Abelson weiterzuverfolgen. Mit der Absicht, den Zerfall von Neptunium in Plutonium zu bestimmen, erfand er eine Methode zur chemischen Trennung des Neptuniums vom bestrahlten Uran. Dies verdeutlicht einen sehr wichtigen Vorteil von ^{239}Pu gegenüber ^{235}U : Die Abtrennung beruht auf der Separierung zweier chemischer Elemente, also nicht von zwei verschiedenen Isotopen und gehört zu den alltäglichen Aufgaben des Chemikers. Für einen sinnvollen Einsatz war aber die Bretscher zur Verfügung stehende Neutronenquelle zu schwach.

Ein anderer, der die Arbeit von McMillan und Abelson las, war Weizsäcker in Deutschland. Offenbar amüsierte es ihn in der Kriegszeit, Mitreisende in der Berliner U-Bahn mit seinem Studium englischsprachiger Publikationen zu schockieren. Noch bevor er jene Arbeit kannte, hatte er schon über ^{239}Np als möglichen Kernsprengstoff nachgedacht und er hatte auch die Vorstellung, daß damit eine Isotopentrennung umgangen werden könnte. Nun wandte er seine Überlegungen dem ^{239}Pu zu. Die amerikanische Nachricht gab ihm also einen nützlichen Hinweis an die Hand, aber die Deutschen waren niemals in der Lage, ihn auszunutzen.

Englands Entscheidung für die Atombombenforschung

Dies waren erste Zeichen für die Plutoniumalternative. Heute ist Plutonium der Sprengstoff für alle Spaltungsbomben, und seine Anwendung wurde von den Amerikanern für die Nagasaki-Bombe entwickelt. Um Plutonium in größerem Umfang herzustellen, bedarf es eines Reaktors von dem Typ, den Halban und Kowarski herzustellen versuchten. Die Existenz dieses Elementes war 1940 aber noch nicht bewiesen und seine Eigenschaften folglich nicht bekannt, so daß ^{235}U in den britischen Vorstellungen weiterhin an erster Stelle stand.

Trotz der Abschweifungen aus dem ursprünglichen Rahmen in Cambridge war der Arbeitsplan von MAUD im großen und ganzen festgefügt und gut gegliedert. Das Ziel war begrenzt und klar formuliert: Festzustellen, ob während des stattfindenden Krieges eine Atombombe produziert werden könnte. Die bezüglichen Ressourcen waren klein; an jeder Universität war nur eine Hand voll Leute, und ihr Aufwand war winzig. Jede Gruppe hatte ihre Aufgabe zu erfüllen und verstand es, sich ohne Überschneidungen in das Gesamtvorhaben einzupassen. In vielen Fällen kannten sich die Leute von früher, blieben in Tuchfühlung und richteten sich (ähnlich wie in Friedenszeiten) wechselseitig nach ihren Fortschritten.

Zu einem großen Teil waren es Flüchtlinge, wie Frisch, Peierls und Simon, und zwar entweder Ausländer oder naturalisierte britische Staatsbürger. Ein Grund für die Anstellung geflüchteter Wissenschaftler war einfach der, daß fast alle in Großbritannien geborenen Wissenschaftler mit anderen Kriegsaufgaben befaßt waren. Dies bedeutete kein Sicherheitsrisiko; im Gegenteil, die Flüchtlinge bildeten mit ihrem Entschluß, den Nazis zuvorzukommen, eine starke treibende Kraft. Später schrieb Thomson: „Es bleibt anzumerken, und hoffentlich werden es sich künftige Diktatoren merken, welche beherrschende Rolle die Physiker, die vor dem Nazismus und Faschismus geflohen waren, spielten.“

Der beachtliche Erfolg des *MAUD-Committee*, das während seines 15monatigen Bestehens trotz des Blitzkrieges, der Invasionsdrohung und der anderweitigen gewichtigen Verpflichtungen seiner leitenden Mitglieder erzielt wurden, dürften der Geschlossenheit zu danken sein, die durch das gleichgesinnte Verfolgen eines wohldefinierten Zieles erzeugt wurde. Jeder einzelne verspürte, daß die Arbeit getan werden mußte; in einem Land, das gegen eine Tyrannei ums Überleben kämpfte, waren Bedenken aus ethischen Beweggründen belanglos.

Das *MAUD-Committee* erarbeitete letztendlich zwei Berichte, die am 29. Juli 1941 an das *Ministry of Aircraft Production* gingen:

- die Verwendung von Uran für die Bombe,
- die Verwendung von Uran als Energiequelle.

Englands Entscheidung für die Atombombenforschung

Der erste Bericht war der wichtigere. Nach einem einleitenden Satz beginnt er mit den Worten:

„Wir möchten hervorheben, daß wir in das Projekt eher mit Skepsis als Zuversicht eingestiegen sind, obwohl wir begriffen, daß die Angelegenheit untersucht werden mußte. Je weiter wir vorankamen, umso mehr waren wir überzeugt, daß die Freisetzung von Atomenergie in großem Maßstab möglich ist und daß Bedingungen gewählt werden können, die sie zu einem schlagkräftigen Waffensystem machen würden. Jetzt sind wir zu dem Schluß gekommen, daß es möglich sein wird, eine einsatzfähige Uranbombe herzustellen, die bezüglich ihrer zerstörerischen Wirkung 1800 Tonnen TNT gleichkäme, wenn sie etwa 11–12 kg aktive Substanz enthält, und außerdem große Mengen radioaktiver Substanzen freisetzen würde, die die Umgebung der Stelle, wo die Bombe explodierte, auf lange Zeiten für das menschliche Leben gefährlich machen würde.“

Der Bericht kommt dann weiter zu der Aussage, daß das Material zur Herstellung von drei Bomben monatlich in einer £ 5000000 Anlage (für die Uranisotopentrennung) hergestellt werden und die erste Bombe etwa Ende 1943 fertig sein könne.

Diese quantitativen Feststellungen werden im weiteren Verlauf des Berichtes durch detaillierte Informationen erhärtet. Er enthält Abschnitte über die der Bombe zugrunde liegenden Prinzipien und über die Eigenschaften von ^{235}U , die sie möglich machen, sowie über die Zerstörungen, die die Bombe sowohl durch die Explosion als auch durch die radioaktive Verseuchung verursachen würde, über die Methode der Uranisotopentrennung und über die für diesen Zweck benötigte Fabrik, und schließlich über die Herstellung von Uranhexafluorid für die Isotopentrennungsanlage.

Die für eine sich selbst erhaltende Kettenreaktion berechnete Mindestmenge an ^{235}U lag zwischen 5 und 43 kg je nach den angenommenen Neutronenerzeugungs- und Verlusten. Einerseits könnte auch die doppelte Menge erforderlich sein, um eine wirkungsvolle Explosion zu erzielen, andererseits könnte die erforderliche Menge mithilfe eines Reflektors erheblich reduziert werden, etwa durch einen dicken Stahlmantel, der einen Teil der austretenden Neutronen in das Uran zurückreflektieren würde.

Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände gelangte der MAUD-Bericht zu einer Menge von 10 kg pro Bombe als erster Diskussionsgrundlage. Diese müßte in 2 unterkritische Teilmassen von je 5 kg aufgeteilt werden, die je für sich für eine Explosion zu klein wären, sie aber ausführen würden, wenn sie zusammengebracht werden. Für die vereinigte überkritische Menge wurde dann eine spontane Explosion angenommen, weil immer Neutronen da sind, die die Kettenreaktion auslösen können. Um ein bloßes Verpuffen zu vermeiden, müssen die beiden Teilmassen sehr rasch zusam-

Englands Entscheidung für die Atombombenforschung

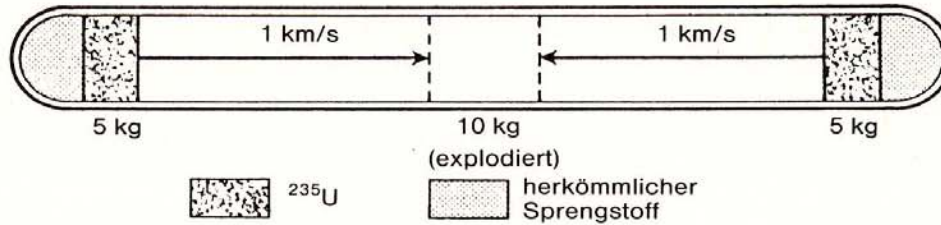


Abb. 10. Das Konzept für eine Atombombe in dem MAUD-Bericht. Mithilfe herkömmlicher Sprengstoffe werden die beiden Stücke aus ^{235}U im Inneren eines beidseitig geschlossenen Kanonenrohres aufeinander geschossen. In der Hiroshima-Bombe blieb der eine, größere Klotz an seinem Platz und der zweite, kleinere Klotz wurde gegen ihn geschossen, so daß in etwa eine ^{235}U -Kugel entstand

mengebracht werden, wofür der Bericht ein Aufeinanderzuschießen aus den beiden gegenüberliegenden Enden eines Kanonenrohres vorschlägt, und zwar mit einer relativen Stoßgeschwindigkeit von etwa 2 km pro Sekunde. Unter der Annahme, daß mithilfe dieser *Kanonenrohrmethode* etwa 2% des Urans an der Explosion teilhaben, sollte die gleiche Zerstörung wie die von 1800 Tonnen Trinitrotoluol (TNT) verursacht werden (vgl. Abb. 10).

Von Interesse ist ein Vergleich dieser ersten Abschätzungen mit der Hiroshima-Bombe, bei der mit der Kanonenrohrmethode 60 kg ^{235}U mit einer Ausbeute von 1% detonierten.

Im MAUD-Bericht wurde auch der Umstand erwähnt, daß ^{235}U selbst eine schwache Neutronenquelle ist, so daß eine vorzeitige Explosion ausgelöst werden könnte. Diese Neutronen entstehen bei der gelegentlichen spontanen Spaltung des ^{235}U -Kerns. Diese Eigenart macht eine rasche Vereinigung der Teilmassen noch zwingender notwendig.

Für die Trennung der Uranisotope wurde die Diffusion von gasförmigem Uranhexafluorid durch sehr fein gewirkte Gaze, die man auch als Membranen oder poröse Trennwände bezeichnet, vorgeschlagen. Diese Methode hat eine lange Vorgeschichte. Die Grundlagen stammen von Lord Rayleigh aus dem Jahr 1896 und die allererste Isotopentrennung wurde damit von Aston an den Neonisotopen im Jahr 1913 ausgeführt. Aston erreichte zwar nur eine geringe Trennung, aber andere Forscher, besonders Gustav Hertz verwendeten sie 1920 mit bemerkenswertem Erfolg.

Die grundlegende Tatsache ist einfach: die leichteren Isotope können die Membran etwas schneller durchdringen als die schwereren. Wenn also Uranhexafluorid eine Membran passiert, so ist beim hindurchgetretenen Gas das leichtere ^{235}U -Isotope etwas angereichert, und im zurückbleibenden ist es abgereichert. Für einen einzelnen Durchgang ist der Trennungsgrad sehr gering, so daß dieser Vorgang mithilfe einer großen Anzahl von Membranen mehrfach wiederholt werden muß.

Englands Entscheidung für die Atombombenforschung

Diese Methode war von Frisch und Peierls ausgewählt worden als ein Ergebnis vergleichender Untersuchungen von Entwürfen für großtechnische Anlagen mit verschiedenartigen Trennmethoden. Aus mehreren Gründen verzichteten sie dabei auf ihren ursprünglichen Vorschlag der Thermodiffusion von Gasen: Diese war zu langsam, hatte einen hohen Stromverbrauch, benötigte hohe Temperaturen, die zur Zersetzung des Uranhexafluorids führen könnten (was in der Tat von den Deutschen entdeckt worden war) und die Erfahrungen aus dem Labor waren entmutigend. Auch das Zentrifugieren (ähnlich der Funktionsweise einer Milchenträumungsschleuder) lehnten sie wegen der hohen feinmechanischen Anforderungen ab, obwohl sie es im Prinzip für erfolgversprechend hielten.

Obwohl die der Membrandiffusion zugrundeliegenden Ideen im Prinzip einfach sind, so ist eine genauere Ausarbeitung für eine großtechnische Anlage doch kompliziert. Diese Aufgabe war von Simon und seinen Mitarbeitern in Oxford mit großem Geschick angegangen worden. Eine kurze Darstellung ihrer Arbeit erschien als Anhang zu einem der MAUD-Berichte.

Die MAUD-Berichte verschwanden im Regierungsapparat, obwohl einige ihrer Autoren gern gewußt hätten, wie es weitergehen sollte. Tatsächlich waren die Berichte Gegenstand einer intensiven Diskussion. Die Aussichten für den Erfolgsfall waren enorm; aber würden die Erfolgchancen die Investition der erforderlichen nationalen Ressourcen in Kriegszeiten rechtfertigen? Hinsichtlich der Kernenergie war die Antwort eindeutig negativ. Bezüglich der Bombe kristallisierten sich zwei Punkte heraus: Erstens erschien der Bericht zu optimistisch, so daß seine Annahmen einer Absicherung bedurften, und zweitens könnten Kanada oder die USA für die Ansiedelung einer Trennanlage für Uranisotope besser geeignet sein als Großbritannien. Für den zweiten Punkt war die Verwundbarkeit der Fabrik durch Luftangriffe ein gewichtiger Umstand, denn die Fabrikationsanlage würde sich über mehrere Hektar erstrecken, sehr viel Strom verbrauchen und längere Zeit ununterbrochen arbeiten müssen.

Das *MAUD-Committee* bestand nur aus Akademikern, so daß für die nächste Phase auch Leute aus der Industrie zugezogen werden sollten. Ein neues Organ mit dem wiederum unverfänglichen Namen *Directorate of Tube Alloys* (Direktorium für Rohrlegierungen) wurde gegründet. Es wurde im *Department of Scientific and Industrial Research* angesiedelt und Wallace Akers von ICI wurde mit der Leitung betraut. Einige andere Leute von ICI kamen noch dazu. Einige Mitglieder des *MAUD-Committee* wurden zu Mitgliedern des *Tube Alloys Technical Committee* ernannt (Chadwick, Simon, Halban, Peierls), während andere monatelang im Unsicheren gelassen wurden. Oliphant war über diese Reorganisation empört: „Ich kann überhaupt keinen Grund dafür erkennen, warum die Leute, denen für diese Arbeit Verantwortung übertragen wird, Vertreter der Wirtschaft sein sollen, die die

Englands Entscheidung für die Atombombenforschung

unentbehrliche Kernphysik, auf der die ganze Angelegenheit beruht, gar nicht kennen.“ In den USA sollte es ähnliche, aus dem Herzen kommende Aufschreie geben als das Unvermeidliche geschah und ganze Heerscharen aus dem Militär und der Industrie die Geschäfte übernahmen. Glücklicherweise hatte Akers die richtigen Eigenschaften und Fähigkeiten, so daß die Wissenschaftler von *Tube Alloys* allmählich gewonnen werden konnten.¹

¹ Anm. d. Übers.: Anfang Februar 1988 wurde durch den britischen Fernsehsender *Channel Four* bekannt, daß Churchill 1941 mit Roosevelts Sonderbeauftragten Harry Hopkins und mit seinem Schottland-Minister Johnston eine Forschungsstelle für die Anreicherung von schwerem Wasser für die Herstellung von Atombomben als Geheimprojekt an einem entlegenen Platz in Schottland ausgehandelt hatte, wofür ihm das britische Parlament 30 Mio. Pfund bewilligt habe. Dennoch brachten die Briten ihre erste Atombombe erst im Oktober 1952 zur Explosion.