

Würfel aus dem „Atomkeller“

Untersuchung von Uran aus deutschen Nuklearprojekten der 1940er Jahre zeigt: Sie kamen nicht bis zu einer sich selbsterhaltenden Kettenreaktion

Wiederholt gab es Spekulationen darüber, wie weit Hitlerdeutschland in den 1940er Jahren mit der Entwicklung einer Atombombe gekommen war. Jetzt haben Wissenschaftler vom Institut für Transurane (ITU) in Karlsruhe, der Universität Mainz, der Australian National University (Canberra) sowie der Universität Wien historische Uran-Proben aus Deutschland daraufhin untersucht. Die Ergebnisse stellen die Forscher im Fachblatt »Angewandte Chemie« (DOI:10.1002/ange.201504874) vor.

Die Physik ist bekannt: Treffen Neutronen auf Uran-235-Kerne, nehmen diese ein Neutron auf, es entsteht instabiles Uran-236, das in zwei Bruchstücke zerfällt, die mit hoher Geschwindigkeit auseinanderfliegen. Bei der Spaltung entstehen außerdem zwei bis drei neue Neutronen, sodass eine Kettenreaktion in Gang kommen kann. Dazu müssen die Neutronen abgebremst werden, denn schnelle Neutronen können von Uran-Kernen schlecht »eingefangen« werden. In einem Kernkraftwerk muss die Kettenreaktion so geregelt sein, dass aus jeder Kernspaltung nur ein Neutron für einen weiteren Spaltvorgang zur Verfügung steht, damit eine gleichmäßige Energiefreisetzung erfolgt.

Die erste sich selbsterhaltende Kettenreaktion gelang Enrico Fermi 1942 in Chicago. »Ob die damals auch in Deutschland anlaufenden Nuklearprojekte eine militärische Bedeutung hatten oder eher auf die Entwicklung eines Atomreaktors für die Energiegewinnung abzielten - oder beides - ist ein viel diskutiertes Thema«, so Maria Wallenius vom ITU. Werner Heisenberg forschte am Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik in Berlin mit Uran in Plattenform, während Kurt Diebner beim Heereswaffenamt Uran-Würfel verwendete. Später erkannte Heisenberg die Überlegenheit des Würfeldesigns. Das letzte Experiment fand im März 1945 statt, nachdem ein Teil des Kaiser-Wilhelm-Instituts nach Haigerloch im Südwesten Deutschlands umgezogen war. Als Brennstoff dienten 1,5 Tonnen Natururan in Form von 664 »Heisenberg-Würfeln«. »Durch Neutronenbeschuss sollte eine sich selbsterhaltende nukleare Kettenreaktion ausgelöst werden«, erläutert Wallenius.

Um herauszufinden, ob das gelang, wurden nun drei historische Uranproben analysiert: eine pulverförmige Probe von einem Heisenberg-Würfel, die das Bundesamt für Strahlenschutz zur Verfügung gestellt hatte, ein kleines Stück von einem Heisenberg-Würfel aus dem Atomkeller-Museum in Haigerloch, mehrere Stückchen einer sogenannten Wirtz-Platte sowie Uran-Rohmaterial.

Anhand der Mengenverhältnisse der Atomsorten (Isotope) Uran-234 zu Thorium-230, seinem natürlichen Zerfallsprodukt, ergab sich das Alter der Proben. Wallenius: »Nach unseren Ergebnissen fand dies im Zeitraum von 1940 bei der Wirtz-Platte und 1943/44 bei den Würfeln statt.« Das Rohmaterial kam aus einer Mine in Joachimsthal (Tschechien).

Das Verhältnis von Uran-236 und Plutonium-239 in den Proben entsprach dem natürlichen Vorkommen. »Das bedeutet, dass die Uranproben keiner größeren Neutronenbestrahlung ausgesetzt wurden«, so Wallenius. Eine sich selbsterhaltende nukleare Kettenreaktion ist in den deutschen Projekten also nicht zustande gekommen. Nd

Unkritisches Uranprojekt

17. September 2015 / GDCh / Alexander Pawlak

Forscher haben Proben des geheimen deutschen Uranprojekts im Zweiten Weltkrieg analysiert.

Die erste selbsterhaltende Kettenreaktion gelang Enrico Fermi 1942 in Chicago, gleichzeitig startete das amerikanische Manhattan-Projekt, das im Bau der Atombombe mündete. Auch in Deutschland bemühten sich die Physiker des „Uranvereins“ darum, die Kernenergie nutzbar zu machen – ob nur für zivile oder auch militärische Zwecke, ist immer noch ein viel diskutiertes Thema.

Werner Heisenberg forschte am Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik in Berlin mit Uran in Plattenform, während Kurt Diebner beim Heereswaffenamt Uran-Würfel verwendete. Später erkannte Heisenberg die Überlegenheit des Würfeldesigns. Das letzte Experiment unter seiner Leitung fand im März 1945 statt, nachdem ein Teil des Kaiser-Wilhelm-Instituts nach Haigerloch umgezogen war. Als Brennstoff dienten 1,5 Tonnen Natururan in Form von 664 „Heisenberg-Würfeln“.

Ein internationales Team, darunter Forscher des Instituts für Transurane in Karlsruhe und Kernchemiker der Universität Mainz, haben nun historische Uran-Proben aus Deutschland gründlich analysiert: eine pulverförmige Probe eines Heisenberg-Würfels, die das Bundesamt für Strahlenschutz zur Verfügung gestellt hatte, ein kleines Stück Metall eines Heisenberg-Würfels aus dem Atomkeller-Museum in Haigerloch und mehrere kleine Stückchen der so genannten Wirtz-Platte, die früheren Experimenten der Gruppe um Heisenberg und Karl Wirtz zugeschrieben wird, sowie einige Uran-Rohmaterialien.

Die neuen Untersuchungen lieferten die Mengenverhältnisse verschiedener Isotope, etwa von Uran-234 zu Thorium-230, seinem natürlichen Zerfallsprodukt, um zu bestimmen, wann das Material produziert wurde. Im Falle der Wirtz-Platte war dies 1940 und bei den Würfeln 1943/44. Diese Datierungen sind ein eindeutiger Beleg für die Echtheit der Proben. Die geografische Herkunft ließ sich anhand des Gehalts an Seltenen Erden sowie der Verhältnisse von Strontium-87 zu Strontium-86 ermitteln. Die unterschiedlichen Typen von Uranerz-Lagerstätten zeigen charakteristische Werte. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass das für die Würfel und die Platte verwendete Uran aus einer Mine in Joachimsthal (Tschechien) kam, nicht aber aus Lagerstätten im damaligen Belgisch-Kongo, wie auch vermutet wurde.

In allen Proben fanden sich Spuren von Uran-236 und Plutonium-239 in einer Menge, die ihrem natürlichen Vorkommen entspricht. Die Uran-Proben waren also keiner größeren Neutronenbestrahlung ausgesetzt worden und untermauern, dass bei den damaligen deutschen Versuchen keine selbsterhaltende nukleare Kettenreaktion erreicht wurden. Maßgebliche Gründe dafür waren die zu geringe Größe des Versuchsreaktors und fehlendes schweres Wasser, das als Moderator für die Neutronen diente.

Das Scheitern des deutschen Atomprojekts war im Endeffekt durchaus vorteilhaft, urteilte der Wissenschaftshistoriker Mark Walker 2005 in seiner Studie zur Kernwaffen- und Reaktorforschung am Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik. Heisenbergs Vermutung, der Reaktor sei selbstregulierend, verbunden mit seiner Erfolgsentschlossenheit, habe zu einer Vernachlässigung der Sicherheitsvorkehrungen geführt. Im Falle einer kritischen Phase wären die Wissenschaftler vermutlich starken Strahlungen ausgesetzt gewesen.

Weitere Infos • [K. Mayer et al., Uran aus deutschen Nuklearprojekten der 1940er Jahre – eine nuklearforensische Untersuchung, Angewandte Chemie, DOI: 10.1002/ange.201504874 \(2015\)](#)
• [Institut für Transurane \(ITU\)](#) • [M. Walker, Eine Waffenschmiede? Kernwaffen- und Reaktorforschung am Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik, Ergebnisse 26, Vorabdruck aus dem Forschungsprogramm „Geschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft im Nationalsozialismus“ \(2005\) PDF](#)



Uran-Würfel aus dem deutschen Atomprojekt (Foto: Wiley-VCH)