

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113/114 (1939)
Heft: 5

Artikel: Die Spaltung des Urans
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-50547>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

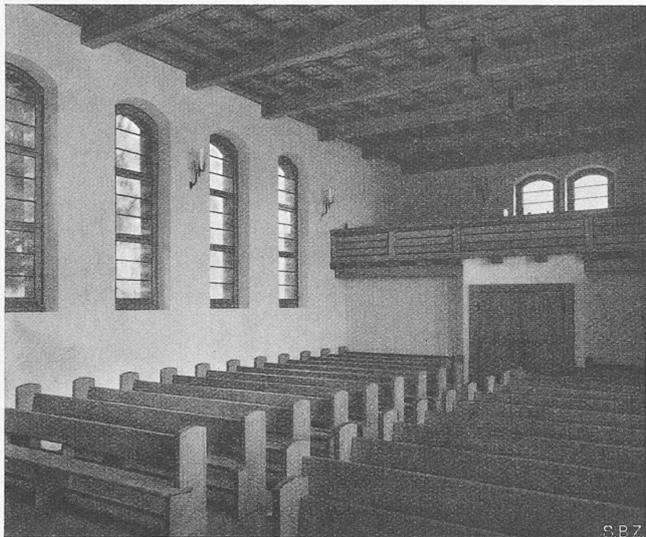


Abb. 4. Inneres gegen die Empore

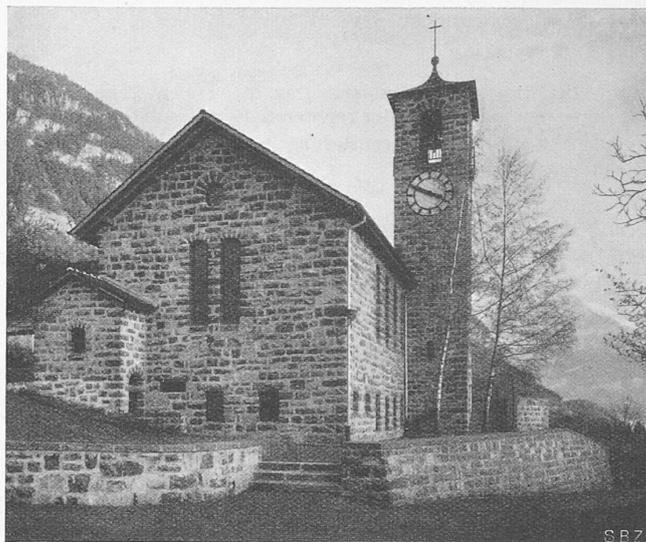


Abb. 3. Westseite (Chorwand) und Seeseite (Fenster Unterrichtszimmer)

12. Zusammenfassung. Gegenstand dieser Studie ist eine von R. R. Sarazin und E. S. Taylor angegebene Vorrichtung zur Auslöschung der von einem periodischen Antriebsmoment in einer Kurbelwelle mit Propeller hervorgerufenen Drehschwingungen. Der Grundgedanke dieser aus einem oder mehreren «Translationspendeln» bestehenden Vorrichtung — die Herstellung einer «permanenten Teilresonanz» — wird blossgelegt und ihre Wirkungsweise unter stark vereinfachenden Annahmen untersucht. Die Rechnung bestätigt die Erwartung der beiden Erfinder. Eine, durch die Praxis zu präzisierende, Konstruktionsregel wird angegeben, deren Missachtung eine wesentliche Voraussetzung unserer Schlüsse, die Kleinheit der Pendelausschläge, illusorisch machen würde.

K. H. Grossmann.

Die Spaltung des Urans

Die Umwandlung eines Elements in ein anderes, im periodischen System seitlich benachbartes, gehört nun schon seit Jahren zum täglichen Brot des Kernphysikers¹⁾. Die Nummer eines Elements in diesem System deutet man bekanntlich als Kernladungszahl, d. h. als die Anzahl Z der positiven Elementarladungen seines Kerns, den man sich aus Protonen (Masse 1, Ladung 1), Neutronen (Masse 1, Ladung 0), Elektronen (Masse 0, Ladung -1) und Positronen (Masse 0, Ladung 1) aufgebaut denkt. (Als Masseneinheit die Masse eines Wasserstoffatoms = Protons genommen; Masse 0 heisst: noch nicht $\frac{1}{1000}$ dieser Masse.) Es sind verschiedene Zusammensetzungen dieser Bausteine denkbar, die, bei verschiedener Gesamtmasse, die gleiche Kernladungszahl Z und darum das gleiche chemische Verhalten ergeben; in der Tat kennt man von zahlreichen Elementen verschieden schwere, chemisch aber nicht unterscheidbare Sorten (Isotope). Zerfällt nun z. B. die Stickstoff-Isotope ($Z = 7$) vom Atomgewicht 13 spontan in Kohlenstoff ($Z = 6$) vom selben Atomgewicht, so erklärt sich dies durch den Verlust eines (masselosen) Positrons. Wird ein Aluminiumkern ($Z = 13$) von einem α -Strahl, d. h. Heliumkern ($Z = 2$) getroffen, so entsteht Silizium ($Z = 14$), weil entweder ein Proton, oder ein Neutron und ein Positron frei werden. Ferner hat man bis vor kurzem eine Umwandlung von Uran ($Z = 92$) in Elemente noch höherer Kernladungszahl ($Z = 93, 94 \dots$) festzustellen geglaubt und mit sukzessiven Abspaltungen je eines Elektrons (β -Strahls) gedeutet. Umwandlungen in seitlich benachbarte Elemente lassen sich so verstehen.

Nun haben aber im «J. de Physique et Radium» vom September 1938 Irene Curie und P. Savitch (Paris) über ein merkwürdiges Element berichtet, das sie durch Beschussung von Uran mit Neutronen erhielten. Chemisch benahm es sich genau wie Lanthan ($Z = 57$). Ihm eine Kernladungszahl in der Nachbarschaft von 92 zuzuweisen, machte solche Schwierigkeiten, dass die beiden Forscher darauf verzichteten. Am 6. Januar 1939 haben in den «Naturwissenschaften» O. Hahn und F. Strassmann (Berlin) «nur zögernd» ein ähnliches Ergebnis veröffentlicht.

¹⁾ Vgl. zahlreiche von G. Herzog angeführte Beispiele in «SBZ» Bd. 102 (1933), Nr. 11, S. 134. Ueber den gegenwärtigen Stand der Kernphysik, unter Berücksichtigung der hier behandelten Entdeckungen, gibt R. Grégoire in «RGE» vom 24. Juni 1939 eine umfassende Uebersicht. Vgl. auch einen bezüglichen Aufsatz von Harnwell in «J. Franklin Inst.» vom April 1939.

Auch sie stiessen bei der Bestrahlung von Uran mit Neutronen auf seltsame «Radiumisotope» ($Z = 88$), die alle Eigenschaften von Barium ($Z = 56$) besaßen. Sie geradezu Barium zu nennen, zu diesem, den bisherigen Erfahrungen widersprechenden Sprung konnten sich die beiden Forscher «noch nicht» entschliessen.

Einen Monat später, in den «Naturwissenschaften» vom 10. Februar 1939, entschlossen sie sich dazu, in Uebereinstimmung mit F. Joliot («Comptes Rendus Ac. Sciences» vom 30. Januar 1939). Auch Lise Meitner und O. R. Frisch, sowie Niels Bohr haben, in «Nature» vom 11. Februar, bzw. 25. Februar 1939, diese und andere Befunde als Beweis dafür gedeutet, dass schwere Kerne nicht auf gewohnte, sondern auf eine noch nie angetroffene (wenn schon theoretisch erwogene²⁾) Weise zerfallen können. Den bisher bekannten Kernzerfall kann man der Verdunstung eines Moleküls aus einem Flüssigkeitstropfen vergleichen, einen schweren Kern einem grossen Tropfen: Wie ein solcher in zwei kleinere zerfallen kann, spaltet sich ein schwerer Kern, von einem Neutron getroffen, in zwei leichtere. So scheint sich Uran ($Z = 92$) z. B. in Barium ($Z = 56$) und Krypton ($Z = 36$) zu spalten. Die beiden neu gebildeten Kerne stossen sich ab; ihre gesamte kinetische Energie wurde von Meitner und Frisch auf 200 MeV³⁾ geschätzt; ausgeschleuderte Spaltprodukte von ungefähr dieser Energie hat Frisch experimentell nachgewiesen⁴⁾. Bestätigungen der neuen Ansichten folgten sich innert wenigen Tagen Schlag auf Schlag: In den Laboratorien der alten und der neuen Welt wurde die Spaltung von Uran und Thorium jetzt nachgewiesen. Die bezügliche Literatur schwillt wöchentlich an. Eine zurückhaltende und sachkundige Erörterung dieser Entdeckungen gibt N. Feather in «Nature» vom 27. Mai 1939. Die aufgeworfenen Probleme zu klären, ist Sache der Kernphysiker; hier muss ein Hinweis auf ihre mögliche Tragweite genügen.

Wenn man das System von Mendelejeff durchläuft, so nimmt bekanntlich das Atomgewicht A stärker zu als die Kernladungszahl; z. B. ist für Helium $v = A/Z = 4/2$, für Palladium $v = 106,7/46$, für Uran $v = 238,1/92$. M. a. W.: Das aus dem periodischen System ablesbare Verhältnis $v = A/Z$ ist eine ansteigende Funktion von Z . Isotopie bedeutet Abweichung von dieser Kurve und damit oft Instabilität. Dies trifft insbesondere für die Spaltprodukte von Uran zu, deren, vom Uran übernommenes, Verhältnis A/Z nicht mehr der ungefähr halbierten Kernladungszahl entspricht: Es sind höchst instabile Isotope, die sich sofort, z. B. durch Abstossen von Neutronen, zu stabilisieren suchen⁵⁾. Auf diese Neutronen haben namentlich Joliot, Fermi und ihre Mitarbeiter ihr Augenmerk gerichtet. Anscheinend werden bei jeder durch einen Neutronentreffer bewirkten Spaltung von Uran wenigstens zwei Neutronen frei, die beim Aufprall auf einen weiteren Urankern auch diesen zerspalten können. Darum ist, in Feather's phlegmatischer Ausdrucksweise, «die Möglichkeit eines kumulativen Prozesses eines exothermen Zerfalls in Betracht zu ziehen». Exotherm, denn nach vollendetem Spaltungs-

²⁾ So von Ida Noddack in «Angew. Chemie» Bd. 47 (1934), S. 654.

³⁾ Das ist der Energiezuwachs, den ein Elektron durch eine Spannung von 200 Millionen V erfährt.

⁴⁾ «Nature» Bd. 143 (1939), S. 276.

⁵⁾ Der Nachweis, dass bei der Uranspaltung Neutronen frei werden, wurde von M. Dodé, H. v. Halban, F. Joliot und L. Kowarski erbracht. Siehe «Comptes Rendus Académie des Sciences» Bd. 208 (1939), S. 208.



Abb. 2. Ostseite der Kirche Merligen mit Zufahrt, Aussicht auf den Thunersee

prozess ist etwas Masse verloren gegangen und nach der Einstein'schen Regel als Wärme wieder erstanden.

Nach dieser Regel ist 1 gr Masse $25 \cdot 10^6$ kWh oder etwa $21 \cdot 10^9$ Cal äquivalent, also ungefähr der von 3000 t Kohle gelieferten Wärmemenge. Seit einigen Jahren konnte man vermuten, dass sich eines Tages Materie in wägbaren Mengen gemäss diesem Schlüssel werde in Energie verwandeln lassen⁶⁾. Die Spaltung des Urans hat diese Möglichkeit plötzlich in unheimliche Nähe gerückt; in den «Naturwissenschaften» vom 9. Juni 1939 veröffentlicht S. Flügge bereits bezügliche Berechnungen. Er schätzt den mittleren Weg, den ein von dem zerbrechenden Urankern abgesplittertes Neutron in dem Uranpräparat zurücklegt, ehe es einen zweiten Kern aufspaltet (sofern es nicht vorher durch Uran oder andere, beigegebene Substanzen «eingefangen» wird, ohne eine Spaltung herbeizuführen), auf ein paar cm. Mit der Grösse des Präparats nehmen natürlich die Gelegenheiten zu neuen, neutronenerzeugenden Kernspaltungen zu; für das Zustandekommen einer nicht abbrechenden, sondern um sich greifenden Kette von Zerfallsprozessen scheint eine Kugel aus Uranoxyd (U_3O_8)-Pulver von einigen m Durchmesser erforderlich. Voraussetzung ist, dass die Neutronenproduktion den erwähnten «Einfang» überwiegt. Das ist, immer nach Flügge, bei einer zwischen 5 und 40 eV gelegenen Energie des Neutrons der Fall. Auf solche Energien sind die erzeugten Neutronen durch Zusatz von Wasser abzubremesen.

⁶⁾ Vgl. «SBZ» Bd. 111 (1938), Nr. 16, S. 208, «Ueber Atomphysik».

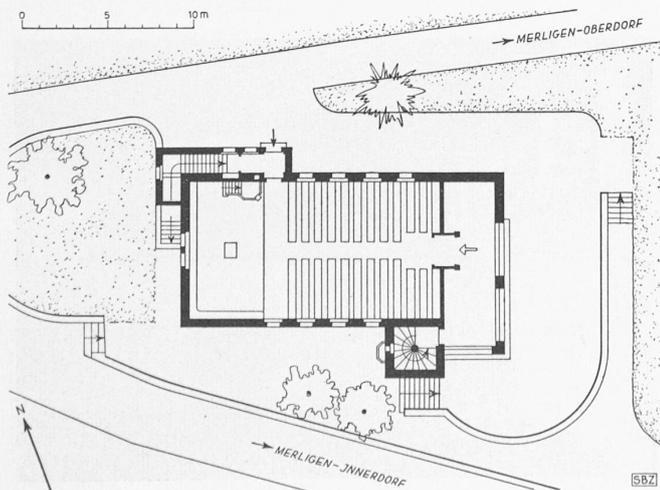


Abb. 1. Grundriss mit Umgebung der Kirche Merligen, 1:400

Gesetzt, eine Kettenreaktion sei auf diese Art wirklich herbeizuführen: Welche Energie wäre z. B. aus $1 m^3$, d. h. $4,2 t U_3O_8$, enthaltend $9 \cdot 10^{27}$ Uranatome, zu ziehen? Flügge kommt, indem er jede Kernspaltung mit $180 MeV \approx 3 \cdot 10^{-12}$ mkg bewertet, auf $9 \cdot 3 \cdot 10^{15}$ mkg, das ist die potentielle Energie eines 1000 m hoch gelegenen Stausees von 27 Milliarden m^3 Inhalt⁷⁾. Eine etwas andere, um rd. $\frac{1}{3}$ höhere Schätzung hat Prof. A. Piccard in der «Neuen Zürcher Zeitung» angestellt⁸⁾: Bei der Spaltung von 1 kg Uran verschwindet nach seiner Schätzung rd. 1 gr Materie. Nach dem oben angegebenen Schlüssel umgerechnet, würde daher die gleiche Energie frei wie bei der Explosion von abgerundet 10000 t Dynamit⁹⁾, und zwar (nach Flügge) innert weniger als $\frac{1}{100}$ sec! Die Frage ist, ob es gelingen werde, den Ablauf einer einmal angefachten Kettenreaktion zu steuern, d. h. ihre Geschwindigkeit zu kontrollieren. Als Regulativ schlagen F. Adler und H. v. Halban¹⁰⁾ einen Zusatz von Cadmium vor. Diese Substanz hätte die Aufgabe, bei einer bestimmten Temperatur

einen stationären Zustand herzustellen, indem sie dann gerade so viele Neutronen einfinge, als in der Zeiteinheit erzeugt würden. Je stärker der Cd-Zusatz, desto tiefer diese Grenztemperatur — sofern die Rechnung stimmt.

Dass man allenthalben versuchen wird, eine Kettenreaktion herbeizuführen, ist nun wohl unausbleiblich. Wenn der Versuch in nutzbarer Weise gelingen sollte, so werden ob der Auswirkungen der angeführten Beobachtungen die Folgen der Entdeckung der Dampfkraft und der Elektrizität in Vergessenheit geraten. Hoffentlich werden die Regierungen überall darauf bestehen, dass diese ersten Grossversuche nur in menschenleeren Zonen unternommen werden, da die Erwartungen der Forscher ihre erste Bestätigung leicht in einer Verwüstung der Erdoberfläche in weitem Umkreis finden könnten. Dass die Menschheit diese neue, noch hypothetische Kraftquelle nicht zur Verschönerung des Lebens, sondern als unvergleichliches Mittel der Selbstvernichtung benützen werde — ein solcher Abschluss des die Besiedelung der Erde betreffenden Kapitels der Weltgeschichte läge freilich im Zuge der Zeit.

Kirche in Merligen am Thunersee

Arch. J. WIPF, Thun

In Merligen unweit der Beatenbucht am rechten Ufer des Thunersees ist diese Kirche letzten Herbst vollendet worden. Schlicht, aber doch in dauerhaftem Berggewand nimmt sie ihren Platz in der herrlichen Landschaft ein. Auch im Innern vermeidet die Gestaltung ein krankhaftes Suchen nach Neuheit, sondern hält sich an bewährte Ueberlieferung; Abb. 4 zeigt es in reformierter Einfachheit (die aber an der Chorwand durch allerlei künstlerischen Schmuck durchbrochen ist). Es ist Raum für insgesamt 300 Personen; über dem Emporenzugang ist im Turm das Uhrwerk und darüber ein Geläute von drei Glocken untergebracht. Mit der gewählten Turmendung wollte der Architekt vermeiden, die Geschlossenheit des festumrissenen Steinbaues durch ein Spitzdach zu durchbrechen. Im Untergeschoss liegt neben einem Unterrichtszimmer der Raum für die Warmluftheizung. Das Mauerwerk ist aus Balmholz-Bruchstein, die Zimmer- und Schreinerarbeit aus ebenfalls einheimischem, ungebeiztem Holz. Einschliesslich Uhr und Geläute kostete diese Kirche nur 89 000 Fr.

Einen in verwandter Erscheinung erbauten Sakralbau des nämlichen Architekten stellt das Krematorium in Thun dar, das wir in diesem Zusammenhang (samt seinem elektr. Verbrennungsofen und elektr. Hammond-Orgel) anschliessend zeigen.

⁷⁾ Der Stausee des Boulder Dam-Kraftwerks fasst 37 Milliarden m^3 , bei etwa 175 m max. ausnützbarem Gefälle (vgl. «SEZ» Bd. 99, S. 82^{*)}.

⁸⁾ «NZZ» vom 14. Juni 1939, Nr. 1073.

⁹⁾ In dem zitierten Artikel heisst es irrtümlich: 1000 t.

¹⁰⁾ «Nature», Bd. 143 (1939), S. 793.