

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 37 (1946)  
**Heft:** 22

**Rubrik:** Amerikaner zur Frage der Atomenergie

### **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:** 24.12.2024

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

$$\Delta\vartheta_{L1} = \frac{P_1}{k A_d} \left( 1 - e^{-\frac{k A_d t}{c_p \gamma_L V}} \right) \quad (21)$$

Es verbleibt für die Wärmearaufspeicherung in den Mauern der Leistungsanteil  $P_2 = P - P_1$ , welcher die Luftaufwärmung nach Formel (22) zur Folge hätte (Fig. 3, Kurve 2):

$$\Delta\vartheta_{L2} = \frac{P_2}{A_w} \left( \frac{1}{\alpha_i} + \frac{2}{b} \sqrt{\frac{t}{\pi}} \right) \quad (22)$$

Kurve 1 zeigt einen zu hohen Temperaturverlauf der Raumluft, 2 einen zu tiefen.

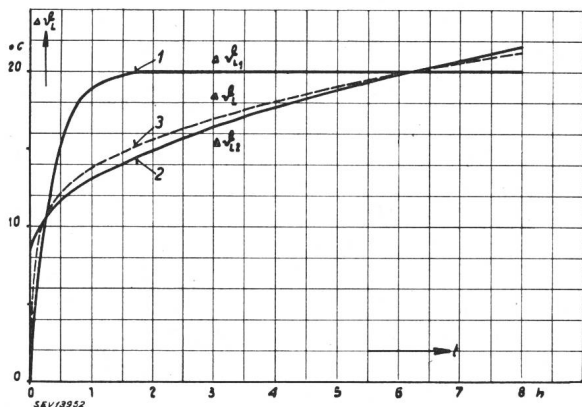


Fig. 3.

Dazwischenliegende angenäherte Werte (Kurve 3) erhält man aus der Ueberlegung, dass der gleiche

Leistungsanteil, der eine zu rasche Aufwärmung der Luft in einem Fall verursacht, zwangsläufig eine ungenügende Lufterwärmung im andern Fall zur Folge hat.

Dieser Leistungsanteil hat den Wert

$$\Delta P = \frac{\Delta\vartheta}{\alpha + \beta} \quad (23)$$

wobei

$$\Delta\vartheta = \Delta\vartheta_{L1} - \Delta\vartheta_{L2}$$

$$\alpha = \frac{1 - e^{-\frac{k A_d t}{c_p \gamma_L V}}}{k A_d}$$

und

$$\beta = \frac{1}{\alpha_i A_w} + \frac{2}{b A_w} \sqrt{\frac{t}{\pi}}$$

Die gewünschte angenäherte Raumtemperatur ist dann

$$\Delta\vartheta_L = (P_2 + \Delta P) \beta = (P_1 - \Delta P) \alpha \quad (24)$$

Als Anwendungsbeispiel ist in Fig. 3 das Erwärmungsdiagramm der Erwärmung eines Raumes dargestellt mit den selben Konstanten, die in Fig. 1 verwendet wurden, wo

$$A_d = 28 \text{ m}^2; \quad A_w = 66 \text{ m}^2; \quad k_m = 2 \text{ kcal/m}^2\text{h} \cdot \text{C}; \\ \vartheta_{Lb} = 0 \text{ C}.$$

Fortsetzung folgt.

Adresse des Autors:

E. Runte, Ingenieur, 4, rue Mail, Neuenburg.

## Amerikaner zur Frage der Atomenergie

621.499.4

Die amerikanische Zeitschrift *Electrical World* veröffentlicht in ihrem Heft Nr. 23 vom 8. Juni 1946 vier kurze Artikel, in welchen Fachleute<sup>1)</sup> der Gesellschaften *Consolidated Edison Co.* und *General Electric Co.* ihre Ansichten über die Nutzbarmachung der Atomenergie mitteilen.

### Wirtschaftliche Bedeutung der Atomenergie

Jede genaue Aussage über Entwicklungs- und Anwendungsmöglichkeiten der Atomenergie muss heute noch entweder als Hypothese angesehen werden, oder, sofern sie als Tatsache hingestellt wird, läuft sie Gefahr, falsch zu sein, da sie dem heutigen Stand der Entwicklung vorausläuft. Es sind jedoch sichere Anzeichen vorhanden, dass der Entwicklung der neuen Technik bedeutende Ergebnisse folgen werden. Allerdings müssen gewisse übersetzte Erwartungen, die sich in der öffentlichen Meinung bildeten, eliminiert werden.

Die erste dieser Uebertreibungen ist die, dass die Atomenergie die Bedürfnisse der heute nach Energie hungernden Welt an Stelle der bisherigen Energiequellen decken wird. Der Grund dafür, dass dies in absehbarer Zeit nicht eintreten wird, ist nicht der Mangel an Atomenergie; das Missverständnis entstand wohl deshalb, weil man im allgemeinen der Auffassung war, dass Kohle und Oel nur in sehr beschränkter Menge vorhanden seien, und deshalb die Atomenergie bald an deren Stelle treten werde. Heute weiss man jedoch, dass neben den Wasserkraften in den meisten Weltteilen genügend der üblichen Brennstoffe vorhanden sind. So sollen die in Amerika geschätzten Kohlenvorräte den jetzigen Energiebedarf des Landes noch während 1500 Jahren decken können.

Eine zweite Uebertreibung ist der Vergleich mit früheren umwälzenden Erfindungen, z. B. derjenigen der Dampf-

maschine, wonach die Atomenergie die ganze technische Entwicklung revolutionieren wird. Die wirtschaftliche Frage steht jedoch offensichtlich im Vordergrund. Sollte sich eine neue, ausgesprochen billige Energiequelle öffnen, wird sie die Entwicklung gewisser Industrien sicher stark beeinflussen. In solchen Industrien hingegen, wo die Energiekosten nur einen kleinen Teil der gesamten Produktionskosten ausmachen, wird ein neues System der Energieerzeugung nicht, oder nur sehr langsam eingeführt werden. Es ist auch nicht vorauszusehen, dass die heutigen Energieverteilungsanlagen eine grundlegende Veränderung erfahren würden. Bei der bisherigen Entwicklung der Atomenergieverwertung hat sich sogar die Möglichkeit gezeigt, die üblichen, in Wärmekraftwerken installierten Turbogeneratoren verwenden zu können.

Dass also die heute bestehenden Anlagen zur Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie voraussichtlich zu einem grossen Teil der Nutzbarmachung der zukünftigen Atomenergie dienen können, wird neben anderen wirtschaftlichen Gesichtspunkten dahin führen, eher grosse und leistungsfähige Atomenergie-Kraftwerke zu bauen, als die Energieerzeugung auf eine grosse Zahl kleiner Produktionsbetriebe zu verteilen. Die Bedeutung der Elektrizitätsunternehmen wird demzufolge durch die Entwicklung der Atomenergieverwertung eher gesteigert als vermindert.

Zwei gutverständliche Gründe hindern die Industrieunternehmen noch, an der Nutzbarmachung der Atomenergie mitzuwirken, erstens die Gefahr grosser Zerstörungen bei Kernreaktionen und zweitens die Annahme, dass Verwendung und Erzeugung von Atomenergie weitgehenden Einschränkungen und der Bewilligungspflicht unterworfen würden. Man muss sich der Tatsache bewusst sein, dass schon eine relativ kleine Menge dieser neuen Energiequelle in verbercherischer oder unkundiger Hand eine sehr grosse Gefahr bedeutet.

<sup>1)</sup> J. C. Parker, Vizepräsident der Consolidated Edison Co.; H. A. Winne, Vizepräsident der General Electric Co.; K. H. Kingdon, Physiker der Forschungsabteilung der General Electric Co.; Dr. C. G. Suits, Vizepräsident der Forschungsabteilung der General Electric Co.

### Technische und wirtschaftliche Fragen

Die Verwendung der Atomenergie für industrielle Zwecke verlangt, dass vorerst das Problem der Umwandlung der Atomenergie in elektrische oder mechanische Energie gelöst wird. Die bekannten Systeme, z. B. Wärmeaustauscher, Turbinen, Wärmeträger usw., müssen den besonderen Verhältnissen angepasst werden. Ein wichtiges Teilproblem bildet die Abschirmung der Atomkernmaschine, damit die entstehende sehr intensive Neutronen- und Gammastrahlung das Bedienungspersonal nicht schädigt. Die Abschirmungen können bis über 1,5 m Dicke aufweisen, wobei zum grossen Teil schwere Materialien, z. B. Eisen und Blei, zur Anwendung gelangen.

Die meisten der vorgeschlagenen Energieumwandlungssysteme verwenden eine Flüssigkeit zur Umsetzung der Kernreaktionswärme in eine Kraft, die auf die Schaufeln einer Turbine wirkt. Abgesehen von Spezialfällen scheinen sich die Dampf- oder Gasturbinen in erster Linie zu bewähren. Eine neue Erfindung könnte vielleicht eine direkte Umwandlung der Wärme in elektrische Energie ermöglichen. Trotzdem bis jetzt keine brauchbare Lösung dieser Art besteht, sollte eine solche Möglichkeit nicht ausser acht gelassen werden.

Ein genauer Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen Atomenergie und auf anderem Wege erzeugter Energie kann heute noch nicht gezogen werden. Setzt man jedoch in beiden Fällen den gleichen Wirkungsgrad voraus, so steht einem kg vollständig in Energie umgesetzter Kernmaterie die Verbrennung von  $3 \cdot 10^6$  kg Kohle gegenüber. Setzt man einen Kohlenpreis von 4 \$ für 1000 kg voraus, so kann 1 kg Kernmaterie, entsprechend seinem Energieinhalt, auf 12 000 \$ zu stehen kommen, um konkurrenzfähig zu sein. Es macht den Anschein, dass diese Grenze nach längeren Forschungen und Entwicklungen erreicht werden sollte.

### Grundprinzipien zur Gewinnung der Atomenergie

Jede Kernreaktion ist mit einem Masseverlust verbunden, der in einem genau bestimmten Verhältnis zur gleichzeitig freigegebenen Energie steht. Dieses Äquivalenzgesetz zwischen Masse und Energie wurde vor 40 Jahren von Einstein aufgestellt. Der vollständigen Umsetzung von 1 kg Masse entsprechen  $25 \cdot 10^9$  kWh (Verbrauch an elektrischer Energie im Jahre 1944 : USA  $220 \cdot 10^9$  kWh, Schweiz  $9 \cdot 10^9$  kWh).

Der Apparat, der zur Energiegewinnung aus dem Atomkernzerfall entwickelt wurde, besteht zur Hauptsache aus dem aktiven Zerfallmaterial (Uran) und dem Moderator. Diese zwei Bestandteile sind von einem Reflexions- und Schutzmantel umgeben. Sogenannte Regulierstäbe aus Bor, oder einem entsprechenden Element, dienen zur Steuerung der Kettenreaktion. Eine Flüssigkeit wird für den Wärmeaustausch und für den Wärmetransport verwendet. Der Moderator besteht aus Kohlenstoff (Graphit) oder Beryllium, einem Stoff, der keine Neutronen absorbiert.

Das Uran befindet sich, in Stäbe geformt, in entsprechenden Hohlräumen des Moderators verteilt. Beim Zerfall eines Uranatoms  $U_{235}$  werden Neutronen frei, die wegen ihrer grossen Geschwindigkeit bald den Uranstab verlassen und ins Moderatormaterial eindringen. Hier verlieren sie durch Zusammenstoss mit den Atomkernen des Moderatormaterials an Geschwindigkeit. Die nun verlangsamten Neutronen können erneut in die Urankerne eindringen und diese zum Zerfall bringen. Auf diese Art setzt die gewünschte Kettenreaktion ein.

Die entstehende Wärme muss mittels einer Flüssigkeit der Wärmekraftmaschine zugeführt werden. Es ist wichtig, hier mit möglichst hohen Temperaturen arbeiten zu können, und darum ist es eines der Hauptprobleme bei der Entwicklung der Atomenergie-Maschine, Konstruktion und Materialien derart auszuwählen und zu verwenden, dass bei höchsten Temperaturen ein mechanisch und chemisch betriebssicheres Arbeiten gewährleistet ist.

Zu berücksichtigen ist auch die ausserordentlich starke Neutronenstrahlung der Maschine, die mit der Intensität der bekannten Röntgenstrahlen nicht verglichen werden kann. Der menschliche Körper erfährt erhebliche Schädigungen, wenn er auch nur während einem Bruchteil einer Sekunde diesen Strahlungen ausgesetzt wird. Aus diesem Grunde ist eine sehr starke Abschirmung der Maschine erforderlich.

Während der Energieerzeugung entstehen in der Maschine gewisse Restprodukte des Atomkernzerfalls, die bei genügender Menge auf die Kettenreaktion hindernd wirken. Die Atomenergie-Maschine konnte jedoch derart entwickelt werden, dass die Entfernung dieser hemmenden Stoffe nur nach längeren Intervallen nötig ist, womit ein rationeller Betrieb ermöglicht wurde.

### Atomkernforschung und elektrische Energieerzeugung

Die Entwicklungen und deren Ergebnisse auf dem Gebiete der Atomenergie gaben den Anstoss, das gesamte Energieerzeugungsproblem von diesem neuen Standpunkt aus neu zu studieren. Obwohl kein abschliessendes Urteil über die Gestaltung der zukünftigen Atomenergiewerke möglich ist, scheint es angezeigt, dass die Elektrizitätsunternehmen mit ihrer grossen Erfahrung in Fragen der Energieerzeugung und Energieverteilung eine führende Rolle auch an der Behandlung der Atomprobleme einnehmen.

Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, dass wirtschaftlich verwertbare Atomenergie nicht als Nebenprodukt der Atombombenentwicklung betrachtet werden kann. Sehr viele Erkenntnisse aus den Arbeiten für Atombomben werden zur Entwicklung der Atomenergie-Maschine dienen können, aber grundlegende Forschungsarbeiten werden noch in grossem Umfang nötig sein, um eine wirtschaftliche und den praktischen Bedürfnissen genügende Atomenergie-Maschine bauen zu können. Die Forschung hat zwei Hauptrichtungen zu verfolgen: Suchen nach neuen Möglichkeiten und Arten der Kernreaktionen und Ergründung der Kernspaltungsvorgänge in bezug auf die Verwertungsmöglichkeiten für die Energieerzeugung. Viele Ergebnisse aus der Atombombenforschung konnten noch nicht richtig ausgewertet werden, aber sicher ist, dass noch viel mehr Erkenntnisse nötig sind, um eine praktisch brauchbare und ausserdem noch wirtschaftlich arbeitende Maschine für die Energieerzeugung konstruieren zu können.

Die zur Verwendung kommenden Materialien werden während des Betriebes einer sehr starken Neutronenstrahlung ausgesetzt. Das Verhalten, besonders die Lebensdauer dieser Materialien muss für diese neuen Verhältnisse erst noch erforscht werden.

Der Eifer und die Begeisterung, mit welcher die Wissenschaftler an der Forschung und technischen Entwicklung dieser Probleme arbeiten, berechtigen dazu, dass mit Optimismus und Zuversicht mit einem erfolgreichen Abschluss der Atomenergiefragen und mit der Entwicklung einer neuen wirtschaftlich arbeitenden Energieerzeugungsmaschine gerechnet werden kann.

### Wann wird das erste industrielle Atomkraftwerk laufen?

Bruce R. Prentice von der General Electric Co. hielt vor der American Institution of Electrical Engineers am 27. August 1946 einen Vortrag über Atomenergie. Er hält nach Electr. Wld. eine wirtschaftliche, richtungweisende Erstaufführung eines Atomkraftwerkes in zwei bis drei Jahren für möglich. Nach Prentice ist unter den verschiedenen Möglichkeiten, Energie aus der zerfallenden Materie zu erhalten, am naheliegendsten, die Zerfallswärme durch ein beliebiges flüssiges Metall aufzunehmen und einem Wärmeaustauscher zuzuführen, in welchem Dampf zur Speisung von Turbinen erzeugt wird. Die Investitionen würden hoch sein und voraussichtlich würde der Zerfallsstoff kostenmässig als Bestandteil der Atomenergieanlage, also als Investition betrachtet werden. Die Art und Weise, wie die Wärme der Atomenergiezelle zu entziehen ist, die Abschirmung und die Sicherheit sind die dringendsten Probleme, die eine Lösung verlangen.

We.