

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 4 (1949)
Heft: 7

Artikel: Wann kommen die Atomkraftwerke?
Autor: Flemming, H.W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-654254>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.02.2026

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

Wann kommen die Atomkraftwerke?

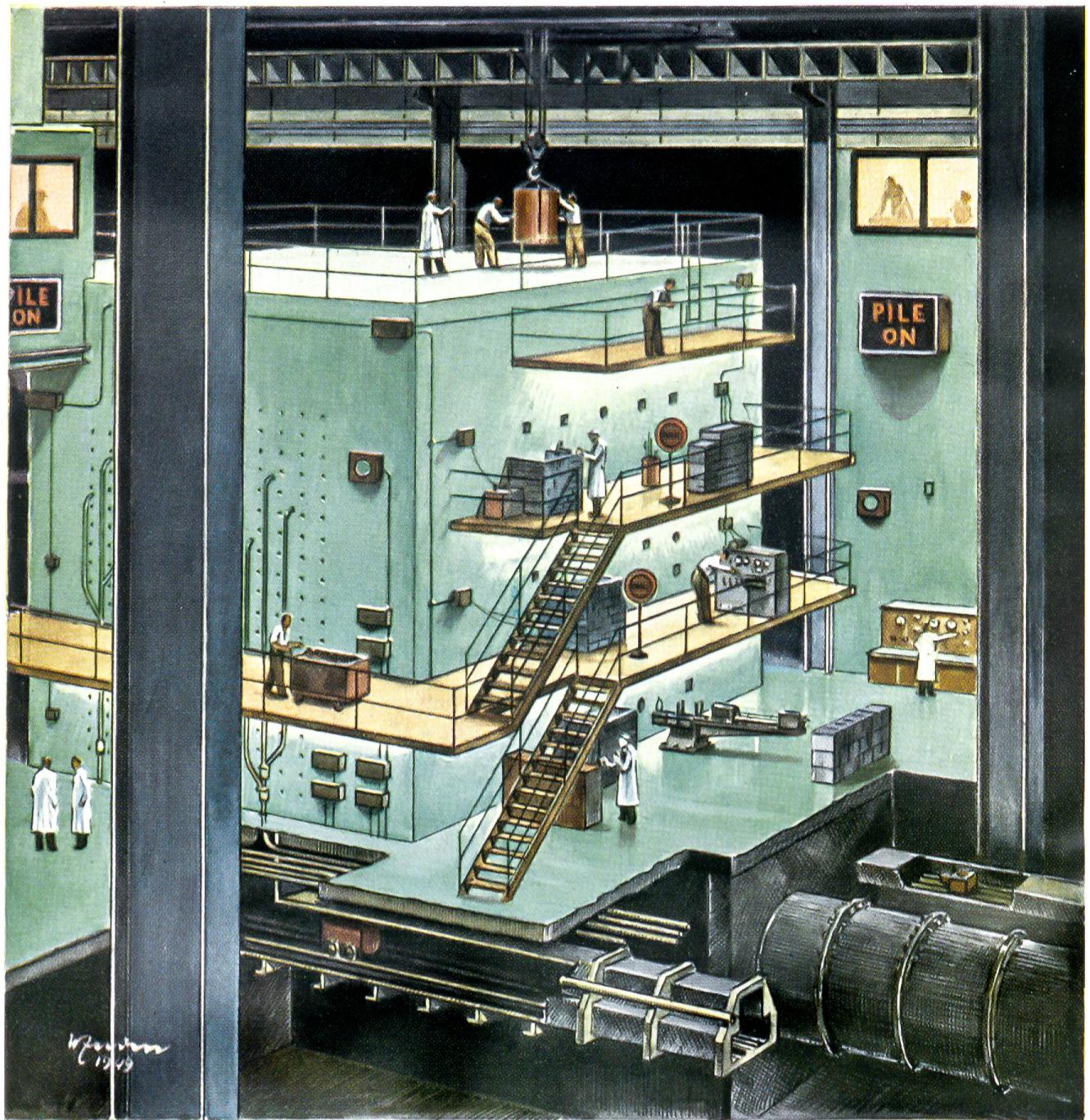
Der Einführung neuer Erfindungen in die wirtschaftliche Praxis stehen in der Regel so große Schwierigkeiten entgegen, daß man den Optimismus, ja sogar den Fanatismus derjenigen, die an die Bedeutung und die Überlegenheit einer Erfindung glauben, nicht entbehren kann, um die Hemmnisse zu überwinden. In einer so hoch entwickelten Industriewirtschaft, wie wir sie heute auf der westlichen Erdhälfte besitzen, ist nämlich für jeden Bedarf einigermaßen vorgesorgt. Keine Neuerung findet deshalb einen unbestrittenen Markt. Atom-Energie aber hat es bisher überhaupt noch nicht gegeben; deshalb müßte sie — so wird jeder denken — doch einen ganz neuen, unbestrittenen Absatz finden. Das ist richtig, soweit es sich um die Atom-Energie selbst handelt und das, was man damit gewinnen kann. In Amerika und England dient die Atom-Energie heute bereits dazu, neben der Herstellung von Atom-Waffen, von den verschiedenen Elementen künstliche radioaktive Isotope herzustellen, die man für Forschungszwecke bei zahllosen wissenschaftlichen Untersuchungen hervorragend brauchen kann. Als ein Nebenprodukt bei diesem ganz neuartigen Fabrikationszweig werden auch Wärmemengen frei, die man zur Erzeugung von elektrischer Energie ebenso heranziehen kann, wie jede andere Wärmequelle auch. Zunächst handelt es sich also bei der Erzeugung elektrischer Energie mit Hilfe der Atom-Energie um die Nutzbarmachung eines Nebenproduktes zur Verminderung der Unkosten.

Ein ganz anderes Bild ergibt sich jedoch, wenn man sich die Stromerzeugung als Hauptzweck zur Verwertung der Atom-Energie zum Ziele setzt. Da hat die Atom-Energie in Wettbewerb zu treten mit Kohle, Öl und Wasserkraft. Besonders der Vergleich mit der Wasserkraft ist dabei lehrreich. Durch den Kreislauf, der von der Sonnenenergie in Gang gehalten wird, steht immer wieder Wasser für die Ausnutzung in den Kraftwerken kostenlos zur Verfügung. Nur der Bau der Anlagen und die Unterhaltung erfordern Aufwendungen. Die Baukosten für Wasserkraftwerke sind leider höher als für Kraftwerke, die mit Kohle

betrieben werden; dagegen ist der Betrieb der Wasserkraftwerke erheblich billiger, weil die Brennstoffkosten wegfallen. Trotzdem aber ist selbst in hochentwickelten Industrieländern erst ein verhältnismäßig kleiner Teil der vorhandenen Wasserkräfte ausgebaut, weil es an dem erforderlichen Kapital fehlt.

Dabei ist anerkannt, daß große Wasserkräfte den billigsten Kilowattstundenpreis ergeben. Bei der Atom-Energie verbraucht sich der Rohstoff so langsam und die gewonnene Energie ist etwa eine Million mal größer, als die einer gleichen Menge Kohle, so daß man wohl die „Brennstoffkosten“ nicht sehr hoch zu veranschlagen braucht. Aber sicher sind die Baukosten für die Anlage des Atom-Kraftwerkes mit allen Nebeneinrichtungen sogar noch größer, als bei der Wasserkraft. Das würde bedeuten, daß die Krafterzeugung mit Hilfe der Atom-Energie zunächst nur dort in Frage kommen würde, wo besonders günstige Voraussetzungen gegeben sind, sei es, daß andere Kraftstoffe fehlen, sei es, daß die Mitführung hinsichtlich der Kosten besonders ins Gewicht fällt. Wenn heute also vielfach die Auffassung vertreten wird, es stände die Verwendung der Atom-Energie zur Krafterzeugung unmittelbar bevor, so ist das ein Optimismus, den man im Interesse der schnellen Überwindung entgegenstehender Schwierigkeiten begrüßen kann, der aber seine Nahrung hauptsächlich aus dem Fehlen aller Vergleichszahlen über die Wirtschaftlichkeit des neuen Verfahrens zieht. Um überhaupt eine Vergleichsgrundlage zu gewinnen, sei angenommen, daß sich die Herstellung des Urans und die Verwertung der nach der Atomzertrümmerung übrigbleibenden Nebenprodukte, was die Kosten betrifft, ausgleichen, also das Konto des Atom-Kraftwerkes gar nicht belasten. Dann bleibt immer noch eine ganze Anzahl von Faktoren, die zu einer Erhöhung der Betriebs- und Anlagekosten führen.

Allein das Unschädlichmachen oder die Sicherung vor den entstehenden radioaktiven Strahlen, die tausendmal wirksamer sind als Röntgenstrahlen, zwingen zu recht kostspieligen Bauaufwendungen. Auch die Spaltstücke



Ein Atombrenner im Betrieb

aus der Zertrümmerung der Uran-Atome absorbieren Neutronen in so starkem Maße, daß sie nach einiger Zeit den Vorgang abstoppen und schließlich zum Stillstand bringen. In dieser Beziehung ist der Vergleich mit einer Feuerung zutreffend: sowohl in der Kesselanlage wie im Uran-Brenner muß von Zeit zu Zeit die „Asche“ entfernt werden, um die Wärmeerzeugung aufrecht erhalten zu können. Nach einiger Zeit muß also das bei der Atom-Zertrümmerung entstandene Material beseitigt werden. Das ist insofern schwierig, als man

dazu die sorgfältige Abschirmung des Uran-Brenners aufheben muß. Obendrein sind die Reststoffe selbst höchst radioaktiv und übertragen ihre Strahlung auch auf die Geräte, mit denen man sie aus der Brenner-Anlage entfernt. Wie sich diese Erfordernisse in den kontinuierlichen Betrieb eines Kraftwerkes einfügen sollen, ist noch ziemlich unklar.

Einleuchtend ist jedenfalls, daß die Amerikaner und Engländer auf die Verwendung des schweren Wassers zur Abbremsung der Neutronen verzichtet haben und statt dessen feste

Stoffe benutzen, die sich leicht in handliche Formen bringen lassen. Es wird dazu Graphit verwendet, der Kohlenstoff in sehr reiner Form ist. Bei der Größe der gegenwärtigen Werke sind bereits hundert Tonnen Graphit für eine Anlage erforderlich. Die angewandte Menge muß genau auf die verfügbare Menge von Uran abgestimmt sein, weil andernfalls die Reaktion zum Stillstand kommt.

Zur feineren Regulierung des Prozesses benötigt man außerdem noch zwei Reihen von Kadmiumstäben, die in besonders starkem Maße Neutronen zu absorbieren vermögen. Durch Einführen oder Herausziehen dieser Stäbe läßt sich die Kettenreaktion genau regulieren. Die Stäbe werden automatisch durch die Meßgeräte gesteuert, die den Verlauf der Reaktion überwachen. Durch Schmelzsicherungen ist Vorsorge getroffen, daß bei Versagen dieser Einrichtungen die Kadmiumstäbe durch ihr eigenes Gewicht in den Uran-Brenner fallen, sobald eine bestimmte Temperatur überschritten ist, so daß der Ofen ganz ausgelöscht wird. Außerdem sind Warnsignale eingebaut, die ertönen, sobald die Temperatur zu hoch wird, wenn Gammastrahlen durch den Schutzmantel entweichen, wenn irgendeine Hilfseinrichtung versagt oder wenn eine Röhre der Meßeinrichtung durchbricht. Selbst wenn alle Sicherungen versagen, würde die Kettenreaktion nicht, wie man zunächst annahm, immer weiter um sich greifen, sondern die Reaktion würde dadurch zum Stillstand kommen, daß die Uranstäbe selbst schmelzen und die sorgfältig aufeinander abgestimmte innere Einrichtung des Uran-Brenners zerstört würde.

In die Nähe der Uranbrenner und in die chemische Aufbereitung der Rückstände aus den Uranbrennern darf trotz der meterdicken Beton-Schutzmantel überhaupt kein Mensch kommen. Alle Einrichtungen an den Uranbrennern müssen also vollautomatisch sein und ferngesteuert werden. Noch viel schwieriger ist das für die chemische Aufbereitung, denn es ist etwas noch nie Dagewesenes, noch nicht Erprobtes. Billig ist diese Arbeitsmethode keinesfalls. Das lehrt die Betrachtung des Schemas eines Atom-Kraftwerkes ohne weiteres. Bei den Uranbrennern, die von oben beschickt und nach unten entleert werden, und auch bei den Wärmeaustauschern und den Regulierstäben aus Kadmium ergeben sich sehr viele Durchbrechungen des schützenden Betonmantels, damit auch ebensoviele Möglichkeiten für ein Entweichen der Strahlen. Alle Räume, die

von Arbeitern betreten werden, sind deshalb mit verschiedenen Kontroll-Einrichtungen zum Nachweis radioaktiver Substanzen ausgerüstet, die sofort Alarm geben, wenn Strahlungen auftreten. Auch Staub kann in diesen Betrieben radioaktiv sein; deshalb muß auch die Luft kontrolliert werden. Die Arbeiter tragen Röntgenfilme bei sich, die nach jeder Schicht entwickelt werden, um festzustellen, wieviel Strahlung die Arbeiter aufgenommen haben. Auch das Blutbild wird laufend überprüft. All das kostet Geld.

Aber selbst vollautomatischer Betrieb genügt nicht. Aus den Räumen der Elektrizitätsproduktion müssen unter allen Umständen Strahlungen ferngehalten werden, nicht nur im Interesse der Bedienungsmannschaft, sondern auch der Lebensdauer der verwendeten Werkstoffe. Selbst Röntgenstrahlen haben schon einen nachweisbaren Einfluß auf das Kristallgefüge; wieviel mehr muß man es bei den so viel stärkeren radioaktiven Strahlen der Atom-Spaltstücke erwarten. Die meisten Stoffe, die für ein Kraftwerk als Baumaterialien in Frage kommen, neigen nämlich zur Absorption von Neutronen und sind deshalb für die Anlagen, die mit Hilfe von Uranbrennern betrieben werden, ungeeignet. Die Gefahr, daß sich radioaktive Strahlen in den Betrieb der Dampfturbinen einschleichen, ist deshalb nicht von der Hand zu weisen. Dadurch taucht eine Fülle von neuen Fragen auf, wie sich etwa Kühl- und Schmiermittel, Isolierstoffe und andere elektrische Materialien gegen Strahlungen oder radioaktive Stoffe, wozu man auch Staub rechnen könnte, verhalten. Sie alle sind noch nicht erforscht. Man braucht aber nicht nur Werkstoffe, die den radioaktiven Strahlungen gewachsen sind, sondern die auch korrosionsbeständig und standfest bei den hohen Temperaturen sind, die man bei modernen Dampfkraftanlagen anwendet.

Bei den ersten Anlagen zur Gewinnung von Plutonium, dem künstlich hergestellten Element, das sich durch die Strahlungen aus dem Uran vom Atomgewicht 238 gewinnen läßt und das ähnlich wie das Uran 235 energiereiche Kettenreaktionen zu geben vermag, hat man in USA auf die Verwertung der entstehenden Wärme völlig verzichtet. Man verwendete so viel Kühlwasser, daß sich der Columbiafluß, aus dem man es entnahm, nur um ein Grad erwärmt. Es soll dabei rund eine Million Kilowatt an Energie preisgegeben worden sein. Bei anderen Anlagen ist man über 100 Grad Celsius

für den Dampf nicht hinausgegangen. Damit kann man kein neuzeitliches Kraftwerk betreiben. Zum mindesten müßte man auf Temperaturen von 300 Grad kommen. Selbst das ist sehr bescheiden angesichts der Tatsache, daß die moderne Dampftechnik mit Erfolg auf Betriebstemperaturen von 600 Grad zusteht. Die Ausnutzung der Brennstoffe geht dann sprunghaft in die Höhe. Man darf also auch die Fortschritte der „normalen“ Kraftwerke nicht übersehen. Andererseits kann man daraus für die Atomkraftwerke keinen Vorteil ziehen. Das kann man vorläufig nicht wagen, weil man das Verhalten der Werkstoffe bei der doppelten Beanspruchung durch die radioaktiven Strahlen und die höhere Temperatur nicht kennt. Man bewegt sich hier völlig auf unsicherem Boden, da all die vielen physikalischen Daten, die man bislang in der Werkstoffkunde erarbeitete, über die besondere Eignung gegenüber radioaktiven Strahlen nichts aussagen.

Will man ehrlich sein, so muß man also einräumen, daß es zur Zeit noch keine Werkstoffe gibt, die den neuzeitlichen Betrieb von Dampfkraftwerken mit Atomenergie ermöglichen. Manche Fachleute weigern sich deshalb, vorläufig überhaupt an die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherung von Atom-Kraftwerken zu glauben. Solche Anlagen können jedenfalls erst verwirklicht werden, wenn man zuverlässige Baustoffe und Betriebsverfahren hat.

Die Kettenreaktion, die durch eine Zertrümmerung der Uran-Atome unter Freisetzung von Energie eingeleitet wird, war in Deutschland im Dezember des Jahres 1938 von Hahn und Straßmann entdeckt worden. Es zerfällt aber durch die Beschießung mit Elektronen nur das Uran-Isotop mit dem Atomgewicht 235. Bei seinem Zerfall treten außer der Gammastrahlung drei Elektronen auf, die in der Lage sind, weitere Uran-Atome zu zertrümmern, so daß sich die Reaktion immer weiter auszubreiten vermag. Es kommt dabei darauf an, die Elektronen so weit zu verlangsamen, daß sie gerade die optimale Geschwindigkeit für das Aufbrechen weiterer Uran-Atome haben. In Deutschland verwendete man dazu das sogenannte Schwere Wasser, das während des Krieges in Norwegen gewonnen wurde, bis diese Anlage zerstört wurde. Mitte des Jahres 1942 lief bereits in Deutschland ein kleiner Uran-Brenner. Darin war das Uran in kugelförmigen Schichten abwechselnd mit schwerem Wasser D_2O angeordnet. Die Kriegswirtschaft war aber damals schon so angespannt, daß man

keine großen Anstrengungen machte, diesen Weg weiter zu verfolgen, weil man die Herstellung von Atom-Bomben nicht in Betracht zog. Ein halbes Jahr später, im Dezember des Jahres 1942, wurde auch in USA der erste Uran-Brenner fertig. Dort nahm dann aber die Entwicklung sofort eine sehr stürmische Form an, weil man mit aller Energie auf die Herstellung von Atom-Waffen lossteuerte, die dann auch im Krieg mit Japan zu einem raschen Erfolg führten. Die Möglichkeit, die Atom-Waffe als gefährlichste Kriegswaffe zu verwenden, war also die Ursache für die beschleunigte Entwicklung. Leider unterlegt es keinem Zweifel, daß bei den Großmächten die fiebrhafte Tätigkeit, die dem Ausbau dieser Forschungsrichtung auch weiterhin gewidmet wird, in erster Linie der Gewinnung von Atombomben dient. Als weitere „Errungenschaft“ hat sich ergeben, daß man die radioaktiven Rückstände unmittelbar als Kriegswaffe verwenden kann, da die Strahlungen so stark sind, daß sie eine „Zone des Todes“ schaffen. Die Sorge und das Grauen über den Einsatz dieser Waffen überschattet deshalb zur Zeit alle Völker. Die Erkenntnis ist leider allgemein, daß es der Menschheit noch an der sittlichen Reife fehlt, diese Kräfte zu einem Segen für alle werden zu lassen.

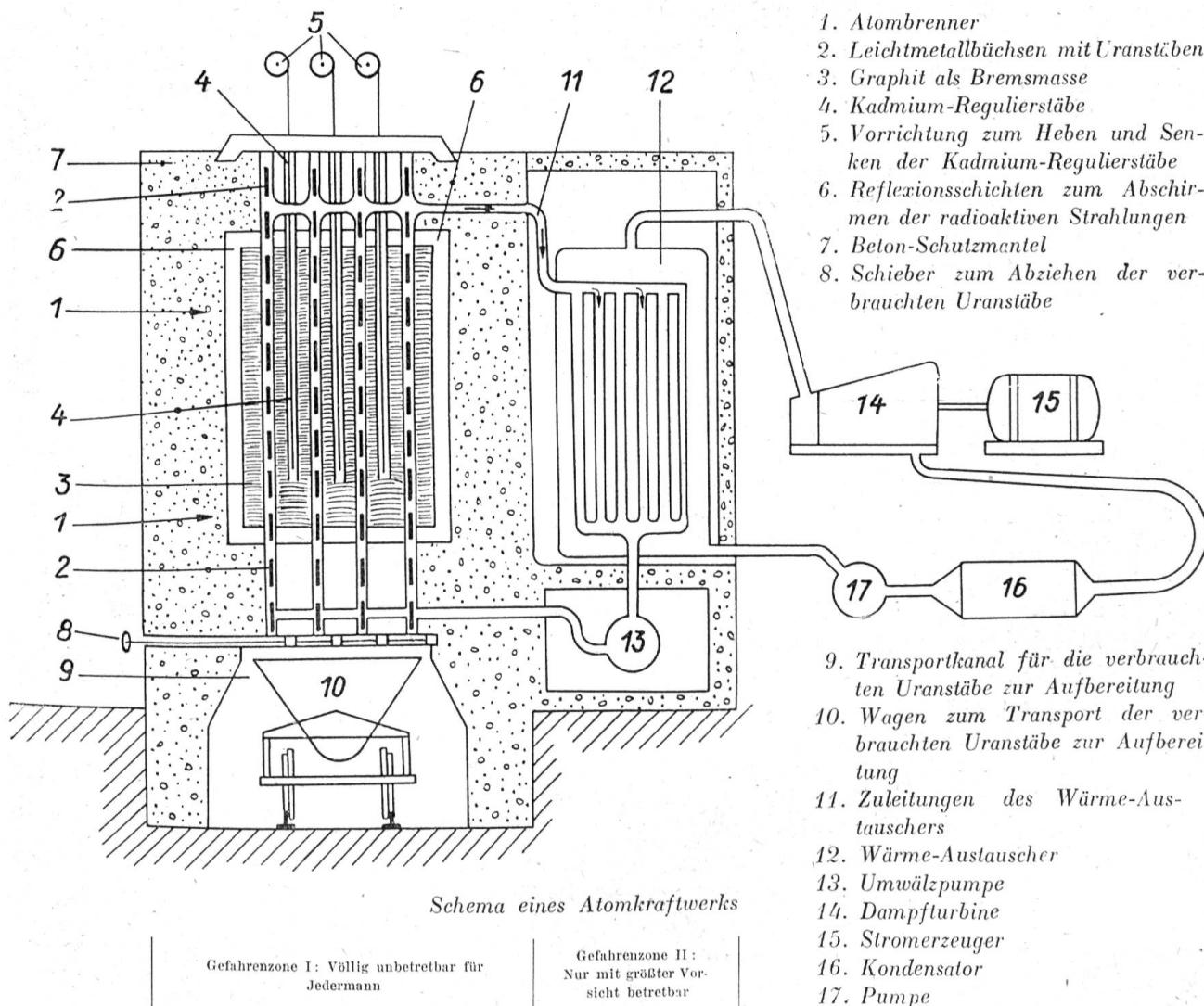
Die Verwendung der Atom-Energie für friedliche Zwecke steht also weit hinter der Entwicklung der Atom-Waffen zurück. Sehr aufschlußreich für diese Zusammenhänge war der vorjährige Bericht eines englischen Komitees unter der Leitung von Professor Blackett. Darin wurde festgestellt, daß zwar die industrielle Verwertung der Atom-Energie auch neben dem Ausbau der Atom-Waffen betrieben werden könne. Dies würde jedoch bedeuten, daß sich diese Entwicklung langsamer vollziehen würde, als wenn eine Forschungsrichtung den Vorrang habe. Auf die Bereitschaft Englands zur Führung des Atom-Krieges wurde dabei ausdrücklich hingewiesen, so daß sich für das Komitee eine Empfehlung über die Einräumung einer Priorität erübrigte. Auch der letzte Bericht der amerikanischen Kommission für Atom-Energie an den Kongreß beschäftigt sich vorwiegend mit den Versuchen über Atom-Waffen, die unter dem Decknamen „Sandstone“ durchgeführt wurden. Die Bestrebungen, eine internationale Kontrolle der Atom-Energie einzuführen, sind im Mai vorigen Jahres zunächst gescheitert. Neuerdings ist anzunehmen, daß auch Ruß-

land bereits über Atom-Bomben verfügt. Das wird nicht dazu beitragen, das Schwergewicht auf die Verwertung der Atom-Energie in der Friedenswirtschaft zu verlegen.

Immerhin ergibt sich hier bereits eine positive Zwischenantwort auf die eingangs gestellte Frage: sobald es gelingt, den dritten Weltkrieg mit Sicherheit unmöglich zu machen, muß man sofort an die Verwirklichung von Kraftwerken unter Ausnutzung der Atom-Energie herangehen. Dann würde es sich tatsächlich um die Umstellung einer recht umfangreichen Rüstungsindustrie auf die Friedenswirtschaft handeln. Technisch kann man die Verwertung der Atom-Energie für den

wertigen Waffe keine ausschlaggebende Rolle; außerdem kann man bei der Herstellung von Kriegsgerät aus der Tradition der Munitionsfabriken auch eine gewisse Gefährlichkeit in Kauf nehmen.

Gegenwärtig sind in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika in verschiedenen Laboratorien nicht weniger als fünfzig Einrichtungen zur Beschleunigung von Elementarteilchen in Betrieb. Da werden also die Geschoße zur Beschießung der Atomkerne hergestellt. In allen übrigen Ländern sind nur zehn Anlagen bekannt. Durch geplante neue Einrichtungen wird diese Zahl aber in einigen Jahren mehr als verdoppelt. Während zur Zeit nur eine Anlage



Krieg sogar als einen notwendigen Vorläufer für die friedliche Verwertung ansprechen, denn wirtschaftliche Erwägungen und Kostenfragen spielen nur bei der Herstellung einer so hoch-

über hundert Millionen E-Volt zu erzeugen vermag, sind mindestens vierundzwanzig Anlagen für eine derartige Leistung geplant oder in Bau. Für die Mesonen-Forschung sind so-

gar zwei Synchrotron-Anlagen für mehrere Milliarden E-Volt geplant. Die Bauzeit für derartige Riesenanlagen wird mit drei Jahren veranschlagt, die Kosten mit rund drei Millionen Dollar. Für die Universität Kalifornien in Berkeley wird ein Synchrotron mit sechs bis sieben Milliarden E-Volt errichtet, das vier bis fünf Jahre Bauzeit erfordert und rund neun Millionen Dollar kosten wird. Die Ergebnisse, die man mit diesen Anlagen auf dem Gebiete der Mesonen-Forschung erzielen wird, lassen sich in keiner Weise vorhersagen. Die Tatsache jedoch, daß die Herstellung künstlicher Mesonen während des Krieges nicht nur in USA und England, sondern auch in Rußland gelang, erklärt die besonderen Anstrengungen, die in dieser Richtung unternommen werden.

Für direkte Atom-Kraftwerke sind in USA nur zwei Brenner in Bau, die aber erst in zwei bis drei Jahren fertig werden. Es wird dabei ausdrücklich betont, daß sie nicht als wirtschaftliche Stromerzeugungsanlagen angesprochen werden können. Ihr Betrieb und auch der ihrer Nachfolger soll zunächst ein Programm zur Erreichung höherer Temperaturen ergeben und die ersten Anhaltszahlen über die Wirtschaftlichkeit liefern. Erst innerhalb eines Jahrzehnts rechnet man mit einigermaßen betriebsfähigen Uran-Brennern für die Kraftzeugung. Um jedoch einen nennenswerten Teil der Welt mit Energie aus Kern-Reaktionen zu versorgen, sind nach der Auffassung der amerikanischen Kommission selbst unter günstigsten Umständen mindestens zwanzig Jahre erforderlich. Damit scheinen die Atomkraftwerke in immer weitere Ferne zu rücken.

Sehr aufschlußreich sind in diesem Zusammenhang Ausführungen, die der Entdecker der Kettenreaktion, Nobelpreisträger Professor Hahn, auf einem Vortragsabend vor dem internationalen Studentenbund in Kiel im Juni dieses Jahres machte: „Wenn heute davon gesprochen wird“, so führte Professor Hahn aus, „daß die Energiequellen von Kohle, Erdöl oder Wasserkraft eines Tages überflüssig werden könnten, so ist das eine Utopie. Die Atomkraft kann zum Beispiel nur bei sehr großen Schiffen als Antriebsenergie verwendet werden, denn die Uranmaschine benötigt eine ungemein dicke und schwere Abschirmung, damit die Menschen nicht von den auftretenden enormen Strahlungen geschädigt werden. Das Uranauto ist eine technische Unmöglichkeit.“

Im übrigen erklärte Professor Hahn, daß bei der Atomforschung keine Grundprobleme

mehr zu lösen seien, sondern nur noch solche technischer, allerdings sehr schwieriger Art. Bis sie gelöst sind, kann aber die Entwicklung in ganz andere Bahnen eingeschwenkt sein. Schließlich wird sich einmal die Atomenergie auch an anderen Elementen als dem Uran freimachen lassen. Man wird bis dahin gelernt haben, die radioaktiven Strahlen auch ohne meterdicke Betonwände sicher zu beherrschen, und für diese Anforderungen geeignete Werkstoffe zur Hand haben.

Nach dem heutigen Stand der Erkenntnis ist es also durchaus denkbar, daß sich die Kraftwerke zur Verwertung der Atom-Energie schließlich von den üblichen Dampfkraftwerken nur in Hilfs- und Sicherheits-Einrichtungen unterscheiden, im übrigen aber „normale Kraftwerke“ sind. Das Bestreben wird sich wahrscheinlich zunächst darauf richten, die Anlagen der Uran-Brenner räumlich völlig von den Kraftwerken zu trennen. Es wird deshalb gut sein, wenn man sich über den Betrieb und die Bauformen der Atom-Kraftwerke keine allzu phantastischen Vorstellungen macht.

Dr. H. W. Flemming

Neue Theorie der Planetenentstehung

Auf Grund von Beobachtungen an Doppelsternen stellten *Struve*, ehemaliger Leiter der Yerkes-Sternwarte, *Merril* von der Mount-Wilson- und Mount-Palomar-Sternwarte und *Bok* von der Harvard Universität eine neue Theorie über die Entstehung von Planeten auf. Der von allen Seiten einwirkende Lichtdruck soll danach eine Wolke kosmischen Dunkelstaubes von sehr geringer Dichte in Bewegung versetzen. Unter dem Einfluß dieser Bewegung und der Schwerkraft soll sich der Dunkelnebel zu einem schwach leuchtenden Gebilde zusammenziehen. Einige solcher „primitiven Sterne“ wurden vor einiger Zeit von *Bok* entdeckt. Unter dem Einfluß der eigenen Schwerkraft soll dann eine immer weitere Zusammenziehung stattfinden, bis Sterne von sehr großer Dichte mit ungeheurer Strahlungsintensität entstehen, die infolge ihres eigenen Strahlungsdrucks in zwei Doppelsterne zerfallen. Derartige Doppelsterne sind bereits seit dem 17. Jahrhundert bekannt; sie bewegen sich um einen gemeinsamen Schwerpunkt, wobei ihre Geschwindigkeiten groß genug sind, um die Anziehungskräfte zu überwinden. Beide Sterne sind von einer gemeinsamen Gashülle umgeben. Diese Gashülle erzeugt eine sich allmählich steigernde Bremswirkung, welche die Bewegung der beiden Doppelsterne schließlich derart verlangsamt, daß sie sich wieder zu einem einzigen Himmelskörper vereinigen. Aus einem Teil ihrer Substanz und dem Restanteil der Gashülle soll dann endlich ein Gebilde entstehen, das sich am ehesten mit dem bekannten Ring des Saturn vergleichen läßt. Im Laufe langer Zeiträume scheiden sich die leichteren von den schwereren Bestandteilen und vereinigen sich, getrennt nach ihren spezifischen Gewichten, in der Masse des neuen Planeten.

E—se