

Die Atomenergie und ihre friedliche Verwertung

Autor(en): **Meichle, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Pestalozzi-Kalender**

Band (Jahr): **54 (1961)**

Heft [2]: **Schüler**

PDF erstellt am: **20.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-989911>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

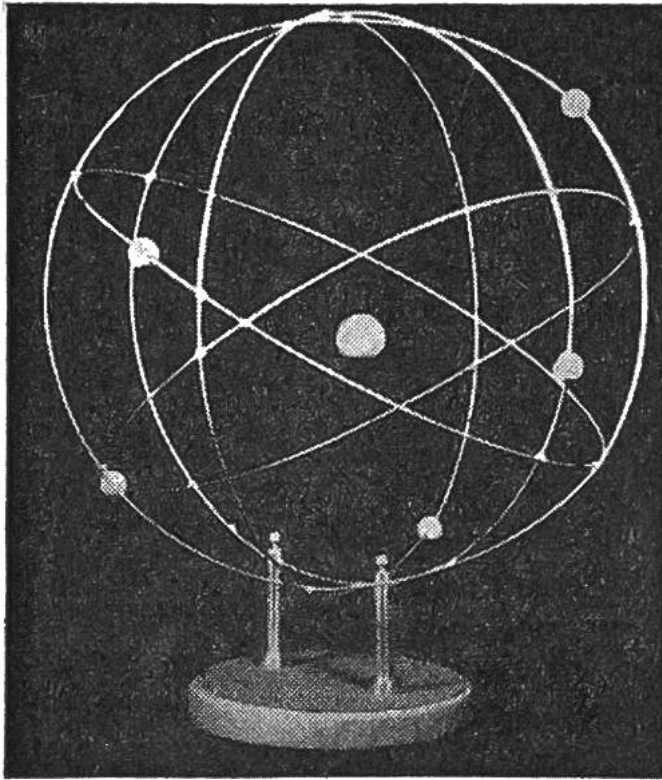
DIE ATOMENERGIE UND IHRE FRIEDLICHE VERWERTUNG

Nehmen wir irgendeine Zeitung zur Hand, so finden wir fast immer Meldungen oder Aufsätze über Atome, Atomforschung, atomische Explosionen, Atomenergie, Atomreaktoren, Atomschäden, Atomwirtschaft, Atomstrategie, Atompolitik usw. Allüberall spukt das Atom! Es beschäftigt uns. Das Atom ist kein leeres Schlagwort, sondern das Stichwort, das unser heutiges Wissen um die Eigenschaften der Materie und ihrer kleinsten Bausteine knapp andeutet. Atom ist die prägnante Formulierung für die epochalen Umwälzungen, die uns in ein neues Zeitalter hineinschieben.

Wir alle sind uns erst seit verhältnismässig kurzer Zeit so recht bewusst geworden, dass wir in eine neue Ära eingetreten sind, in der das Atom eine immer grössere Rolle als Energiequelle und auch auf andern Gebieten spielen wird. Es ist daher sicher verständlich, dass auch in unserem Lande das Wissen um die elementarsten Grundlagen der Atomtechnik zu einem allgemeinen Bedürfnis geworden ist. In Gesprächen stellt man jedoch immer wieder fest, wie wenig sich der Laie von diesen Problemen ein Bild machen kann und wie wenig im allgemeinen bekannt ist, was überhaupt ein Atom ist oder wie ein Atomkraftwerk überhaupt funktioniert.

Die Grundlagen

Was ist nun ein Atom? Früher hatte man die Vorstellung von der Materie von den Griechen übernommen, wonach ein Stoff aus winzigen, unteilbaren Teilchen, eben den Atomen, aufgebaut sei. Als Begründer dieser atomistischen Weltanschauung gilt der griechische Gelehrte Demokrit (ca. 420 v. Chr.). Diese Betrachtungsweise der Materie behielt ihre Gültigkeit bis Ende des 19. Jahrhunderts, d. h. bis zur Entdeckung der radioaktiven Elemente. Es dauerte also sehr lange, bis man erkannte, dass die Atome, die man bisher als unteilbar angenommen hatte, doch noch zerlegt werden können, und dass dabei die Möglichkeit besteht, sehr grosse Energiemengen zu gewinnen.



Atom-Modell. Die grosse Kugel im Zentrum stellt den Atomkern dar, bestehend aus Protonen und Neutronen. Die Elektronen (kleine Kugeln) kreisen in der Atomhülle um diesen Kern herum.

Heute wissen wir, dass das *Atom* aus einem unvorstellbar kleinen Kern besteht, der von in Bewegung befindlichen Elektronen umgeben ist. Das Atom besteht folglich aus dem Atomkern und der Elektronenhülle (Abb. oben). Die Struktur der Atome kann am besten mit dem Aufbau des Sonnensystems verglichen werden, in dessen Mitte die Sonne schwebt, umkreist von den Planeten. Alle Dinge unserer Umwelt bestehen aus Atomen: das Papier des Pestalozzi-Kalenders, den wir gerade lesen; der Tisch, auf dem der Kalender liegt; unser Haus, die Bäume – wir selbst ebenso wie die Luft, die wir atmen. Alles besteht aus diesen völlig unsichtbaren, unglaublich winzigen Teilchen. Man gebe sich keine Mühe, sich eine solche Kleinheit vorstellen zu wollen; denn – um ein praktisches Beispiel zu nennen – 50 Millionen Atome reichen nicht aus, um einen i-Punkt eines der hier gedruckten Wörter zu füllen!

Der *Atomkern* ist der innere Teil des Atoms. Sein Durchmesser, der rund $0,000\,000\,000\,001$ cm beträgt, macht nur den zehntausendsten Teil des ganzen Atomdurchmessers aus. Der Atomkern besteht aus elektrisch positiv geladenen Teilchen (Protonen) und elektrisch neutralen Teilchen (Neutronen), die durch Kernbin-

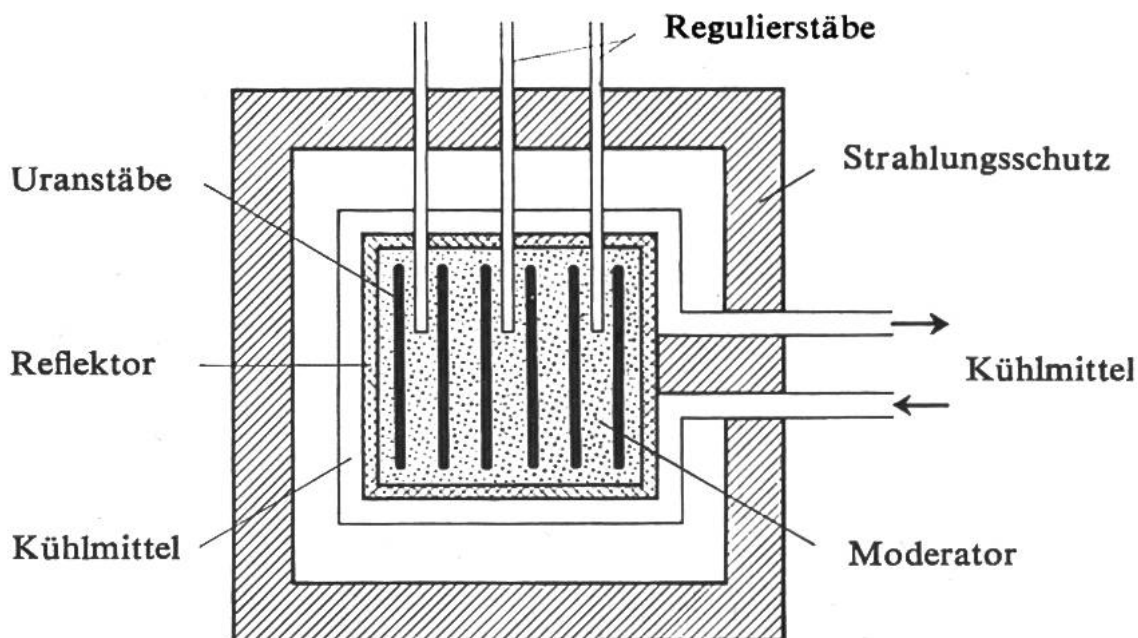
dungskräfte zusammengehalten werden. Die Zahl der Protonen im Atomkern entspricht der Zahl der Elektronen in der Atomhülle. Sie entspricht zugleich der Ordnungszahl des betreffenden Elementes im periodischen System. Je nach der Art des Atoms enthält der Atomkern der natürlichen Elemente 1 (Wasserstoff) bis 92 Protonen (Uran).

Die *Atomhülle* ist der von den Elektronen erfüllte äussere Teil des kugelförmigen Atoms, der den Atomkern umgibt. Die Elektronen sind ständig in rasender Bewegung, sie kreisen mit einer Geschwindigkeit von 200 000 bis 220 000 km pro Sekunde um den Kern des Atoms. Wie bereits erwähnt, ist jedem Proton im Atomkern ein negativ geladenes Elektron in der Atomhülle zugeordnet. So viele Protonen im Atomkern enthalten sind, so viele Elektronen kreisen in der Atomhülle.

Unter *Atomenergie* versteht man die Wirkungen der Kräfte, die frei werden, wenn ein Atom bei seiner Spaltung an Masse verliert. Wir müssen die verlorengangene Masse dabei als eine äusserst konzentrierte Form von Energie ansehen. Damit die Kernbindungskräfte frei werden, muss der Atomkern aufgespalten werden. Dies lässt sich durch den Beschuss des Atomkerns mit Neutronen bewirken. Wird ein Atom gespalten, so entspricht der Verlust der Masse der freiwerdenden Kernenergie. Die bei der Spaltung eines Atomkerns freiwerdende Energie ist, absolut genommen, ausserordentlich klein. Bei der ungeheuren grossen Zahl von Atomen, aus denen sich selbst der kleinste Teil der Materie zusammensetzt, summieren sich diese kleinen Energiemengen zu Riesenkräften.

Der Atomreaktor

Vor zwanzig Jahren, als es nach der Entdeckung der Uranspaltung gelang, eine Kettenreaktion durchzuführen, eröffnete sich der technisch beschreibbare Weg zur Erschliessung der gewaltigen Energiemenge, die in der Masse des Atomkerns schlummert. Es war im Jahre 1939, als in Berlin im Laboratorium von Otto Hahn zum erstenmal ein Urankern tatsächlich gespalten wurde. Die eigentliche Geburtsstunde der ersten kontrollierbaren Kettenreaktion fällt in das Jahr 1942, als am 2. Dezember eine unter der Leitung von Enrico Fermi stehende Gruppe von Physikern der Uni-

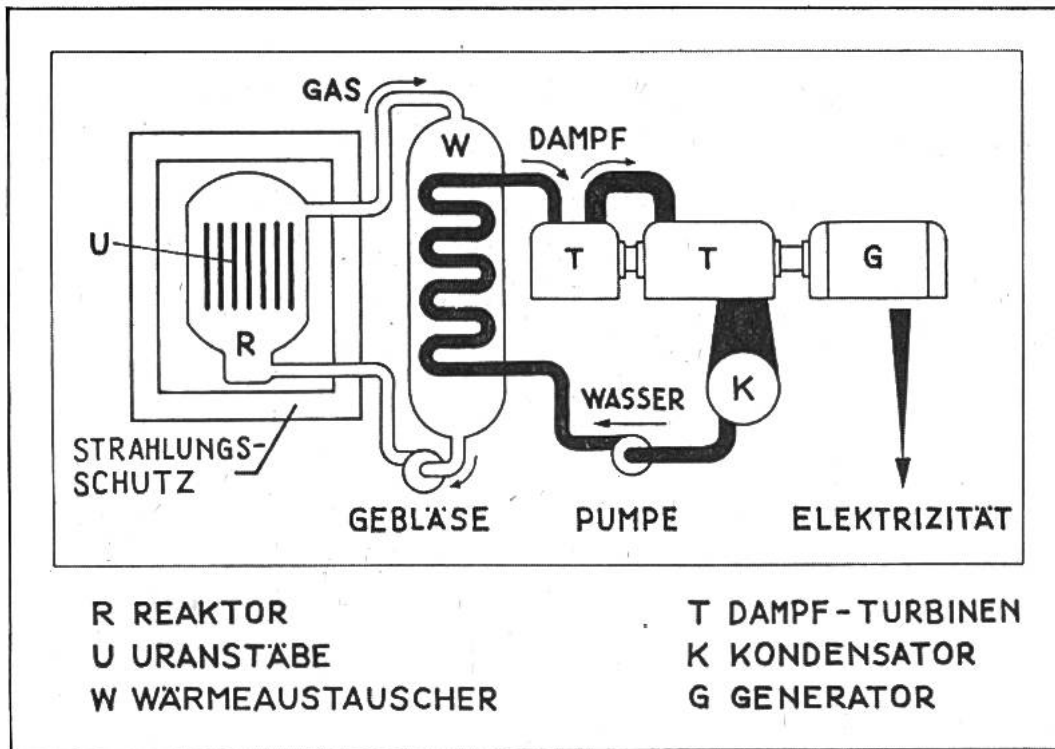


Schema eines Atomreaktors, auch Kernreaktor genannt.

versität Chicago den *ersten Kernreaktor der Welt* in Betrieb setzte. Seither ist in den verschiedensten Ländern eine grosse Zahl von Atomreaktoren erstellt worden. In unserem Lande befinden sich – abgesehen von den kleinen Reaktoren an den Universitäten Basel und Genf – im Forschungszentrum Würenlingen (Kt. Aargau) zwei Versuchsreaktoren in Betrieb, nämlich der sog. Swimming-Pool-Reaktor «Saphir» (siehe Farbphoto auf Seite 182) und der leistungsfähigere Schwerwasserreaktor «Diorit».

Der *Atomreaktor* (auch Kernreaktor oder Atommeiler genannt) ist eine Anlage, die erlaubt, mit Hilfe einer gesteuerten Kettenreaktion Kernenergie in verwendbarer Form zu erzeugen. Manigfaltig sind die Möglichkeiten, nach welchen ein auf dem Prinzip der Kernspaltung beruhender Reaktor für die industrielle Energieerzeugung gebaut werden kann. Das wirtschaftlichste Verfahren konnte bis heute noch nicht gefunden werden. Es würde viel zu weit führen, im Rahmen dieser Darlegungen auf Einzelheiten und Verschiedenheiten der einzelnen Reaktortypen einzugehen.

Der *schematische Aufbau eines Atomreaktors* (Abb. oben) stellt sich so dar: Im Reaktionsraum, wo die Kernspaltungen stattfinden und wo die Kettenreaktion ausgelöst wird, befinden sich die Uranstäbe (Spaltmaterial) und der Moderator, die sog. Neu-

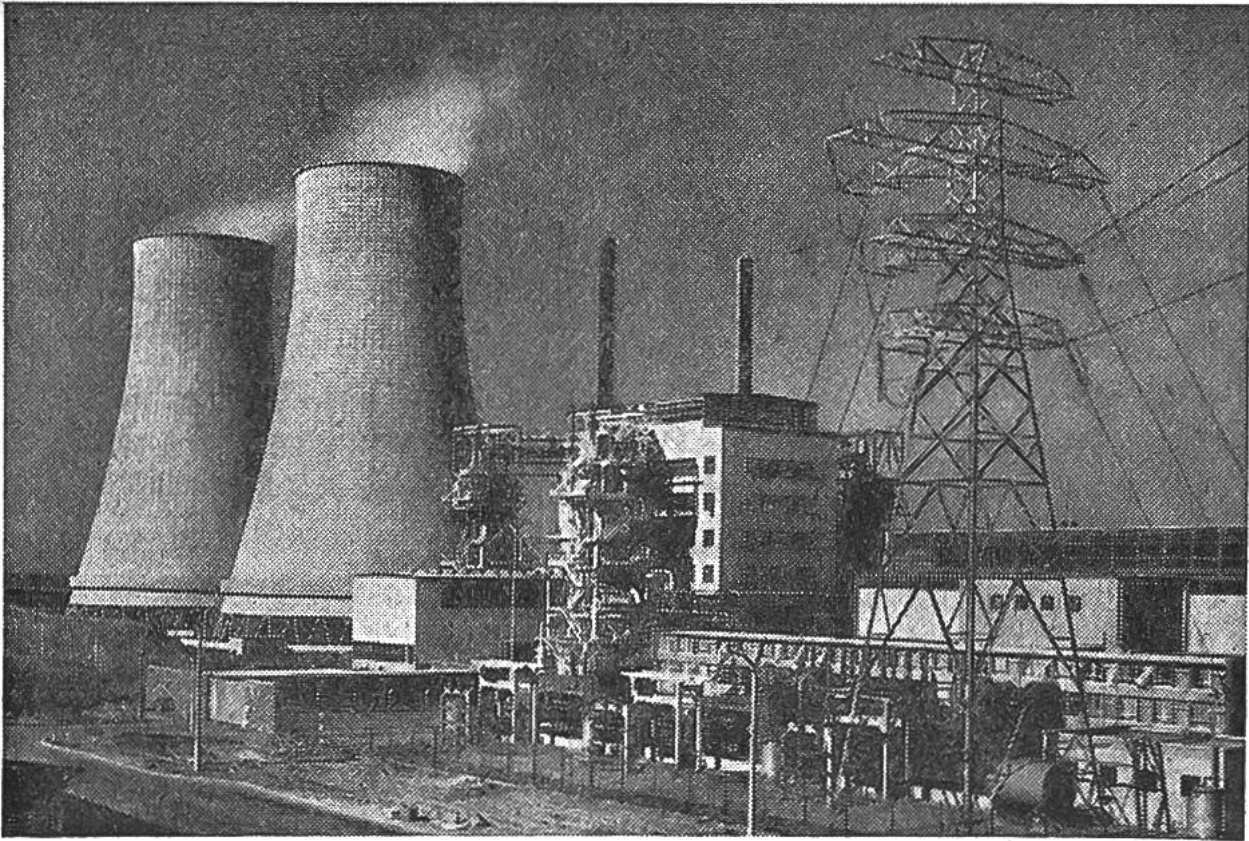


Schema eines Atomkraftwerkes mit gasgekühltem Reaktor.

tronenbremse, welche je nach Reaktortyp aus gewöhnlichem oder Schwerem Wasser oder Graphit besteht. Der Reflektor (Graphitumhüllung) hat die Aufgabe, möglichst viele der aus dem Reaktionsraum entweichenden Neutronen in ihn zurückzereflektieren. Die freiwerdende Kernenergie tritt als Wärme auf und wird durch irgendein Kühlmittel abgeführt. Als Kühlmittel kommen in Betracht: normales oder Schweres Wasser, Gase (z. B. Kohlendioxyd, Helium oder Luft) und flüssige Metalle (z. B. Natrium). Von oben herab werden die verschiedenen Regulierstäbe (meistens Stäbe aus Kadmium oder Bor) zur Steuerung des Neutronenstromes eingesetzt. Ein richtig regulierter Reaktor kann während Jahren ohne Unterbruch in Betrieb stehen. Die Abschirmung des Reaktors gegen aussen erfolgt meistens mit einer Betonschicht, deren Wandstärke normalerweise 2 bis 3 m beträgt. Mit dieser Isolierschicht soll die Aussenwelt vor schädlichen Strahlungen geschützt werden.

Das Atomkraftwerk

Nachdem wir nun gesehen haben, wie ein Atomreaktor funktioniert, wollen wir uns noch kurz mit der Arbeitsweise eines Atom-



Atomkraftwerk Calder Hall (England). Links die beiden Kühltürme, daneben der Reaktor mit den vier Wärmeaustauschern.

kraftwerkes befassen. Das Atomkraftwerk ist eine Anlage, in der die im Reaktionsraum des Reaktors durch Kernspaltung erzeugte Wärme für die Erzeugung von elektrischer Energie *praktisch verwertet* wird. Es ist bis heute verschiedenen in der Atomwissenschaft führenden Ländern, wie den USA, Russland, Frankreich und besonders England, gelungen, Atomkraftwerke zu erstellen, welche in der Lage sind, elektrische Energie zu erzeugen und abzugeben.

Praktisch verwertbare elektrische Energie wurde erstmals im Dezember 1951 in kleinem Mass aus einem Reaktor bei Arco in den USA gewonnen. Die erste als Atomkraftwerk zu bezeichnende kleine Anlage, aus der Strom längere Zeit hindurch gewonnen wurde (5000 kW), ist in der Sowjetunion am 27. Juli 1954 in Betrieb genommen worden. In den USA wurde am 17. Juni 1955 erstmals der gesamte Strombedarf des Ortes Arco (1200 Einwohner) durch einen Reaktor gedeckt. Am 28. September 1956 ist in Frankreich mit der Inbetriebsetzung eines Atomkraftwerkes in

Marcoule mit einer Leistung von 5000 kW zum erstenmal in diesem Land elektrischer Strom aus Atomenergie erzeugt worden. Es blieb aber Grossbritannien vorbehalten, in Calder Hall (Abb. S. 197) das erste Atomkraftwerk der Welt zu erstellen, das eine Leistung (Werk A, 92000 kW) aufwies, die mit konventionellen Kraftwerken vergleichbar ist. Die Inbetriebnahme des englischen Atomkraftwerkes Calder Hall am 17. Oktober 1956 darf auch heute noch als ein historisches Ereignis bezeichnet werden.

Am besten lässt sich ein Atomkraftwerk *mit einem thermischen Kraftwerk* (z. B. mit einer kohlengefeuerten Dampfzentrale) *vergleichen*, wo der Atomreaktor mit seinem Wärmeaustauscher nur den Dampferzeugungsteil und die Kohlenförderanlagen ersetzt. Der übrige Teil des Kraftwerkes, wie Dampfturbine, Generator, Transformator sowie der Abtransport der erzeugten elektrischen Energie, bleibt genau gleich. Im Gegensatz zu unseren Wasserkraftwerken, wo die Turbinen durch das Wasser in Bewegung gesetzt werden, wird beim Atomkraftwerk, wie bei einer thermischen Anlage, die erzeugte Wärme z. B. in Dampf umgewandelt. Mit dem Dampf werden hierauf die Turbinen gedreht, und mit dem Generator wird schliesslich der vielbegehrte Strom produziert. Wir verweisen auf Abb. S. 196, in welcher der schematische Aufbau eines Atomkraftwerkes mit gasgekühltem Reaktor auf einfachste Weise dargestellt ist.

Die technische Entwicklung des Atomkraftwerkbaues ist schwer vorauszusagen. Die Reaktoren können sehr verschieden gestaltet werden, wobei jeder Typ seine Vor- und Nachteile hat. Bis jetzt ist es nicht gelungen, eine Reaktorbauart zu entwickeln, die den andern in allen Beziehungen überlegen wäre.

Und die Zukunft?

Der in der ganzen Welt vorhandene Energiebedarf zwingt zu einem immer schnelleren Ausbau der Energieversorgung. Dies gilt besonders für die Elektrizität. Wenn wir auch nicht erwarten dürfen, dass bereits in nächster Zeit der Einsatz von Atomenergie für die Deckung des Elektrizitätsbedarfs eine entscheidende Bedeutung erlangen wird, so lässt sich doch der Zeitpunkt absehen, an dem ohne Atomkraftwerke der Energiebedarf auch in unserem

Lande nicht mehr gedeckt werden kann. Wohl eröffnen sich in Anbetracht der gegenwärtigen Entwicklung von Forschung und Technik auch für den schweizerischen Energiehaushalt neue Zukunftsperspektiven, doch machen sie auf absehbare Zeit den *weiteren Ausbau einheimischer Wasserkräfte* zur Deckung des wachsenden Strombedarfes nicht überflüssig. Die Energiebeschaffung ist ein Gegenwartsproblem, und wir können uns den Luxus nicht leisten, unsere einzige Energiequelle, die weisse Kohle, nicht bis zur kostenmässig zulässigen Grenze vollständig auszubauen.

A. Meichle

EINIGE MEILENSTEINE AUF DEM WEGE DER ATOMFORSCHUNG IM 20. JAHRHUNDERT

- 1901 Max Planck, deutscher Physiker, begründete die *Quantentheorie*, die für die physikalische Forschung und damit für die Technik des 20. Jahrhunderts neue Grundlagen schuf.
- 1902 Als der englische Physiker Ambros Fleming die *Elektronenröhre* entdeckte, ahnte noch niemand, dass man 50 Jahre später, dank dieser Entdeckung, an einem neuen Wendepunkt des technischen Fortschritts angelangt sein würde.
- 1903 stellten Marie und Pierre Curie zusammen mit Labord fest, dass das Radium fortlaufend Energie erzeugt, das heisst, sie entdeckten den *Atomzerfall* in der Auswirkung radioaktiver Strahlen.
- 1905 erschienen fünf bedeutende Arbeiten von Albert *Einstein*, darunter jene, welche das moderne naturwissenschaftliche Weltbild neu gestaltete. 1915 folgte die allgemeine Relativitätstheorie.
- 1910 stellte der britische Physiker F. Soddy die *Isotope-Elemente* fest, eine Entdeckung, der grösste Bedeutung zukommt.
- 1911 begründete der berühmte Atomforscher Lord Ernest Rutherford die neue *Radioaktivität und Kernphysik*.
- 1914 bis 1919 entdeckte E. Rutherford das erste Kernpartikel, das Proton, und 1919 nahm er die erste *Atomzertrümmerung*, das heisst die Umwandlung eines Elementes in ein anderes, vor.

- 1920 mass der Cambridger Physiker F.W.Aston die *Atomgewichte* mit einem Instrument und beleuchtete den Gewinn oder Verlust an Masse.
- 1932 entdeckte der Engländer James Chadwick das *Neutron*, welches ungefähr gleich schwer ist wie das Proton. Proton und Neutron zusammen machen praktisch das Atomgewicht aus.
- 1934 wurde von Madame Joliot-Curie, Paris, die *künstliche Radioaktivität* chemischer Elemente entdeckt.
- 1935 kam der berühmte italienische Physiker Enrico Fermi auf die Idee, *Neutronen als Wurfgeschosse* für die Kernspaltung zu verwenden.
- 1938 bis 1939 entdeckten die deutschen Chemiker Otto Hahn und Fr.Strassmann die *Spaltung des Uranatoms* durch Bestrahlung mit Neutronen (die Gewinnung von Atomenergie).
- 1942 entstand in der Wüste von Neumexiko bei Los Alamos ein grosses *Atomlaboratorium*, das sich allmählich zu einer Atomstadt voller Wissenschaftler und Techniker erweiterte.
- 1942 gelangte in Chicago der *erste Kernreaktor* in Betrieb, der von Enrico Fermi gebaut wurde. Die Inbetriebsetzung dieses Atomreaktors erfolgte am 2.Dezember und stellte die eigentliche Geburtsstunde der ersten kontrollierbaren Kettenreaktion dar.
- 1945 Am 6.August wurde die *erste Atombombe* über Hiroshima abgeworfen (am 9.August über Nagasaki).
- 1953 wurde im britischen Atomforschungszentrum Harwell ein kleines «Atomkraftwerk» in Betrieb gesetzt.
- 1954 wurde in der Sowjetunion ein Atomkraftwerk mit einer Leistung von 5000 kW in Betrieb genommen.
- 1955 In den USA wurde am 17.Juni erstmals der gesamte Strombedarf des Ortes Arco (1200 Einwohner) durch den Borax-Reaktor gedeckt.
- 1955 Im August fand in Genf die erste grosse *Atomkonferenz* sowie die internationale Ausstellung «Das Atom für den Frieden» statt.
- 1956 Am 28.September ist mit der Inbetriebsetzung eines Atomkraftwerkes (5000 kW) zum ersten Male in Frankreich elektrischer Strom aus Atomenergie erzeugt worden.
- 1956 Das erste Atomkraftwerk der Welt in grosstechnischem Maßstab hat am 17.Oktober in *Calder Hall* (England) die Stromerzeugung aufgenommen. Es blieb also Grossbritannien vorbehalten, das erste grosse Atomkraftwerk zu erstellen, das eine Leistung (Werk A, 92000 kW) aufwies, die mit konventionellen Kraftwerken vergleichbar ist. Me.