Einsatz der Atomenergie in die Energieversorgung

Autor(en): **Bauer, B.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **37 (1945)**

Heft 12

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920802

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Dieses arge Missverhältnis zwischen Bedarfszunahme und Produktionssteigerung kann zum Teil dadurch gemildert werden, dass man auf die Produktion der Kraftwerke zurückgreift, die vor dem Kriege für die Energieausfuhr erstellt worden sind; sie erweist sich heute als sehr wertvolle Reserve für die Verbesserung der Inlandversorgung. Aber auch so ist die Versorgung noch keineswegs gesichert, wenn nicht überdurchschnittliche Wasserverhältnisse eintreten; bei unterdurchschnittlicher Wasserführung kann ein beträchtliches Produktionsmanko entstehen. Die Erstellung eines grösseren Speicherwerkes oder einer Gruppe von Speicherwerken drängt sich daher auf. Solange die Kohlenknappheit anhält und solange kein grösseres Speicherwerk in Betrieb kommt, wird man im Winter bei unterdurchschnittlicher Wasserführung mit grösseren oder kleineren Einschränkungen im Energieverbrauch zu rechnen haben. Im Sommerhalbjahr kann mit der heute verfügbaren Produktion neben der vollen Deckung des normalen Bedarfes und der vollen Belieferung der Elektrokessel noch etwas Energie ausgeführt werden. Die Bereitstellung genügender Sommerenergie durch den Bau neuer Werke bietet dank der grossen Wasserführung während des Sommers auch weiterhin keinerlei Schwierigkeiten, während die Beschaffung genügender Winterenergie mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist, weil der Rückgang der Wasserführung durch die Anlage grosser Speicherseen ausgeglichen werden muss.

Einsatz der Atomenergie in die Energieversorgung

Referat von Prof. Dr. *B. Bauer* an der Presseorientierung vom 14. November 1945 in Bern

Wir müssen zusammenfassend feststellen:

Die amerikanischen Erfahrungen sind anscheinend so weit gediehen, dass die gesteuerte Umsetzung der Uran-Kernenergie in nutzbare Wärme auf dem Weg der Kettenreaktion im Prinzip als technisch gelöst betrachtet werden kann. Damit ist dem Ingenieur die Grundlage zur konstruktiven Weiterentwicklung des Verfahrens gegeben, und wir dürfen damit rechnen, dass sich die Atomkernenergie nunmehr auf den Weg begibt, um mit dem Brennstoff und der Wasserkraft auf dem Energiemarkt in Wettbewerb zu treten. Selbstverständlich benötigt sie hiezu einer gehörigen Anlaufzeit. Eine Reihe physikalisch-technischer, konstruktiver, betriebs- und schutztechnischer Probleme sind noch abzuklären. So steht z. B. die wichtige Frage offen, ob neben dem Uran noch andere zur Kernspaltung mit nutzbarer Energiegewinnung geeignete Elemente herangezogen werden können. Eine Fülle neuer Arbeit ist den Kernphysikern und Ingenieuren erwachsen. Es ist sehr begrüssenswert, dass der Bundesrat in Würdigung der im Spiel stehenden Landesinteressen dieser Tage an die Gründung der Kommission für Atomforschung geschritten ist, von deren Arbeit ein nützlicher Beitrag zur Abklärung der verschiedenen Probleme erwartet werden darf.

Welche Auswirkung ist nun aber vom künftigen Einsatz der Atomkernenergie in die Energiebedarfsdeckung zu erwarten? Wird die Elektrizität als Energieträger zwischen der Produktion und dem Verbrauch überflüssig werden, müssen der Brennstoff und die Wasserkraft auf dem Energiemarkt verschwinden?

Um sich hierüber Klarheit zu verschaffen, muss man sich zunächst die Gesetze der Bedarfswirtschaft vor Augen halten. Der Energieverbraucher benötigt Licht, mechanische Arbeit und Wärme, die er mit seinem Verbrauchsgerät aus den verfügbaren Energieträgern umformt. Es ist ihm privatwirtschaftlich gleichgültig, ob er diese Energienutzformen aus Elektrizität, Gas, Oel, Kohle oder gar aus Atomenergie herstellt, vorausgesetzt, dass die Umformung sowohl betriebstechnisch wie wirtschaftlich zu gleichwertigen Bedingungen erfolgt. Von den auf dem Energiemarkt im Wettbewerb stehenden Energieträgern wird jener von Fall zu Fall den Sieg davontragen, der Licht, mechanische Arbeit oder Wärme zu den günstigsten Bedingungen erzeugen lässt. Diesem verbrauchsseitigen Auswahlprinzip wird sich auch die Atomenergie unterziehen müssen. Sie wird dem Verbraucher betriebstechnische und wirtschaftliche Vorteile bieten müssen gegenüber dem Konkurrenten, wenn sie berücksichtigt werden will.

Prüft nun der Fachmann die Erfolgsaussichten der Atomenergie im Lichte dieses Wettbewerbes, so wird er feststellen, dass die Schaffung eines im Betrieb ungefährlichen und handlichen Gerätes für den Energiekleinbedarf dem Konstrukteur sehr viel grössere Schwierigkeiten bereiten wird, als eine Kernenergieanlage für die Energieerzeugung im grossen. So erscheint es z. B. fast aussichtslos, dem Elektromotor in seinen mannigfachen Ausführungsformen und Leistungsabstufungen oder dem Elektrowärmegerät mit seiner Anpassungsfähigkeit an die verschiedenen Bedürfnisse ein gleichwertiges Atomener-

giegerät zur Zeite zu stellen. Günstiger liegen die Verhältnisse für die Motoren des Verkehrs, dort wo die elektrische Energie aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen nicht zur Verwendung gelangt, also z. B. in der Schiffahrt zu Wasser und in der Luft. Dort kann in einer späteren Phase der Entwicklung der Brennstoff das Feld mit der Atomkernenergie teilen müssen.

Man darf aus diesen Ueberlegungen voraussagen, dass die zukünftige Entwicklung der Energieversorgung nicht gekennzeichnet sein wird durch eine von der Atomenergie verursachten Umwälzung, sondern durch das langsame, schrittweise Eindringen eines neuen Energieträgers in den Kreis der bestehenden: den Brennstoffen und der Elektrizität. Jedem wird sein Anwendungsgebiet zukommen nach Massgabe seiner technischen Eignung und seiner wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit. Die Elektrizität, als Energieträger zwischen der Produktion und dem Verbrauch, hat daher ihre Rolle noch nicht ausgespielt, im Gegenteil, sie wird in Zukunft die in den ferngelegenen Atomkraftwerken erzeugte Energie dem weitverzweigten Verbrauch zuführen, gleich wie sie dies bis heute in der Nutzung der Brennstoffenergie und der Wasserkraft mit Erfolg getan hat.

Damit gelangen wir zur Frage, ob denn die neue Energiequelle dem Brennstoff und der Wasserkraft in der Grosserzeugung elektrischer Energie gefährlich werden kann, ob hier eine Umwälzung zu erwarten ist, ob wir die Gefahr laufen, unsere Wasserkräfte entwertet zu sehen? Zunächst ist zu sagen, dass die Kernenergie nach dem heutigen Stande der Erkenntnis und Technik leider nur in Form der Wärme verwertet werden kann. Der Kernenergiemotor, der die elektrischen Generatoren antreibt, wird also vermutlich immer eine Wärmekraftmaschine sein, womit er, infolge thermodynamischer Gesetzmässigkeiten, den Nachteil eines verhältnismässig geringen Wirkungsgrades in Kauf zu nehmen hat. Die Atomkernenergie ist aus diesem Grunde in ihrem physikalischen Werte der Wasserkraft unterlegen. Ein Atomenergiekraftwerk wird sich grundsätzlich nur im Wärmeerzeugungsanteil vom heute bekannten Brennstoffkraftwerk unterscheiden. Ob hiebei ein Gas oder eine Flüssigkeit das bestgeeignete Arbeitsmittel der Wärmekraftmaschine darstellt, muss Gegenstand weiterer Studien und Erfahrungen sein. Beide Lösungen sind denkbar.

Art und Umfang der noch zu lösenden konstruktiven Probleme lassen erwarten, dass die Erstellung eines Atomenergiekraftwerkes im Vergleiche zur leistungsgleichen Brennstoffanlage einen grösseren Kapitalbedarf erfordert. Diesem Nachteil steht aber der Vorzug eines vergleichsweise geringeren Arbeitskostenaufwandes zur Erzeugung einer und derselben Energiemenge gegenüber. Dies erklärt sich aus dem Umstande, dass zwar die Gewichtseinheit des Kernenergieträgers (z. B. des Urans) immer sehr viel höher im Preise stehen wird, als die Gewichtseinheit des Brennstoffs, jene aber gegenüber den Brennstoffen eine so gewaltige überlegene Ausbeute an Nutzwärme erzielen lässt, dass die nutzbare Kalorie der Kernenergie schliesslich doch billiger zu stehen kommt. Diese Arbeitskosteneinsparung ist z. B. beim Einsatz des heute in Amerika geltenden Preises für Uran im Vergleich zum herrschenden Kohlenpreis sehr erheblich, und sie fällt auch dann noch stark ins Gewicht, wenn man annehmen will, dass die Brennstoffpreise wieder auf die Vorkriegsansätze zurückgehen werden. Selbstverständlich ist damit noch kein abschliessendes Urteil ausgesprochen über die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der aus Atomenergie erzeugten Wärme bzw. elektrischen Energie im Vergleiche zur Brennstoffwärme bzw. der aus ihr erzeugten elektrischen Energie, zumal wir über das geschilderte Verhältnis der Kapitalkosten der beiden Kraftwerksarten zur Zeit noch nichts Zahlenmässiges aussagen können. Es werden aber auch hier die Bäume nicht in den Himmel wachsen. Schliesslich wird sich die Preispolitik der Produzenten, welche die Kernenergieträger beschaffen, nach den Marktgesetzen richten müssen. Die Weltwirtschaft kann ja kein Interesse daran haben, den Brennstoff auf dem Energiemarkt vollständig zu vertreiben. Der Preis der Kernenergieträger wird sich daher so einstellen, dass der Kapitalkosten-Mehrbetrag des Atomkraftwerks im Vergleich zum Brennstoffkraftwerk durch die Arbeitskosteneinsparung des Betriebs zumindest ausgeglichen wird. Diese Angleichung wird, so vermute ich, eine Brennstoffpreissenkung nach sich ziehen, so dass als Folge eine Verbilligung der thermoelektrischen Energie erreicht wird. Aus diesen Ueberlegungen darf der Schluss gezogen werden, dass in Ländern mit vorzugsweise thermischer Elektrizitätserzeugung die Atomenergie im Laufe der Entwicklung schrittweise anstelle des Brennstoffs treten wird. Gemäss dem geschilderten Unterschied in der Produktionskostenstruktur der beiden Kraftwerksarten (grössere Kapitalkosten und kleinere Arbeitskosten beim Atomkraftwerk), wird die Atomenergie in erster Linie für die Grundlastwerke mit grosser Benützungsdauer in Frage kommen, während sich der Brennstoff in den Kraftwerksbetrieben zur Erzeugung der Lastspitzen des Verbrauches vielleicht für lange Zeit noch als die günstigere Energiequelle erweist. Diese Aufteilung drängt sich vermutlich auch aus technischen Gründen auf.

Betrachten wir nun die Verhältnisse für Versorgungsgebiete, die über erhebliche Wasserkraftenergiemengen verfügen, wie dies hierzulande der Fall ist. Bekanntlich darf man nicht ohne weiteres die Produktionskosten eines hydraulischen Kraftwerks neuzeitlicher Wasserkraftnutzung mit jenen eines leistungsaequivalenten thermischen Kraftwerks vergleichen, weil die Qualität der erzeugbaren Energie nicht in beiden Fällen die gleiche ist. Die Wettbewerbsfähigkeit muss am kommerziellen Marktwert der erzielbaren Energieproduktion gemessen werden. Vergleichsrechnungen, die auf dieser Basis durchgeführt wurden, ergaben bis heute eine absatzwirtschaftliche Ueberlegenheit der schweizerischen Hydroelektrizitätserzeugung im Vergleich zur thermoelektrischen Produktion unter Verwendung von Brennstoff (was aber nicht besagen will, dass nicht der wohlabgewogene Einsatz von thermischen Ergänzungskraftwerken neuzeitlicher Ausführung zwecks Steigerung der Rohwasserkraftausnützung am Platze sei). Diese Ueberlegenheit der Wasserkraft wird sich in Zukunft verringern, wenn einmal anstelle des Brennstoffs die Atomenergie tritt. Sollte aus diesem Grunde die Wasserkraftenergie an Bedeutung verlieren? Das Gegenteil ist der Fall. Wer über Wasserkräfte verfügt, ist in der glücklichen Lage, die Atomenergie in erster Linie jenen Verwendungszwecken zuzuführen, die ihr thermodynamisch die beste Ausnützung gewährleisten, nämlich den grossen Wärmeverbrauchsbetrieben. Insofern wir künftig in der Schweiz Atomenergie importieren, sollte diese vorrest in den Fernheizbetrieben verwendet werden, um den Brennstoff der Raumheizung zu ersetzen. Damit kann diese kostbare Energiequelle 2,5 bis 3mal besser ausgenützt werden, als im Fall ihrer Verwendung zur Erzeugung elektrischer Energie. Im übrigen dürfte der Bau eines Atomenergieheizwerks zunächst auch geringere technische Schwierigkeiten bieten als jener eines entsprechenden Kraftwerks. Der weitere Schritt ergibt sich dann von selbst: der Ausbau der Fernheizbetriebe zu Heizkraftzentralen, deren Elektrizitätserzeugung eine willkommene Ergänzung der hydroelektrischen Produktion darstellt. Die Atomenergie bewahrt hiebei immer noch ihre gute Ausnützung. Ihr Einsatz zur ausschliesslichen Elektrizitätserzeugung sollte in dritter Linie und nur insofern und soweit erfolgen, als damit die Ausschöpfung der verfügbaren Wasserkraftenergie gesteigert und allfällige Fehlbeträge gedeckt werden können. Der Vorrang der Wasserkraft in der Elektrizitätsbedarfsdeckung drängt sich übrigens bei uns auch aus volkswirtschaftlichen Ueberlegungen auf. Wir sind schon in der Wärmeversorgung stark vom Ausland abhängig und dürfen diesen Nachteil nicht durch eine weitere Abhängigkeit im Elektrizitätssektor verschärfen, solange wir in der Beschaffung des Atomenergieträgers auf das Ausland angewiesen sind.

Im Grunde gelangt man mit dieser skizzierten Ordnung wiederum auf den gleichen Koordinationsplan, den wir beim Einsatze von Wasserkraft und Brennstoff in die schweizerische Energieversorgung als zweckmässig erkannt haben. Und doch führt uns die Aussicht auf die Verfügbarkeit von Atomenergie zu zwei neuen Erwägungen; zur einen, erfreulichen: dass dem Brennstoff ein Konkurrent erwachsen wird zum Nutzen der Verbrauchswirtschaft; zur anderen und heute schon sehr ernst zu nehmenden, dass die thermische Elektrizitätserzeugung mit Atomenergie der Hydroelektrizität im Wettbewerb näher auf den Leib rücken wird, als dies der Brennstoff bis heute vermochte. Wenn wir daher auch unsere Wasserkräfte aus energiewirtschaftlichen und nationalen Gründen weiter ausbauen wollen und sollen, im Sinne unserer bisherigen Wasserwirtschaftspolitik, so erhält doch die Sorge um die richtige Auswahl der Projekte durch den neuen Aspekt ein ganz anderes Gewicht. Wenn die Atomenergienutzung die Vorteile bringt, die sie heute zu versprechen scheint, so sind die günstigsten Wasserkräfte, die wir noch erschliessen können, gerade gut genug, um auf dem Markt im Wettbewerb zu bleiben. Das weitere Vorgehen in der Wasserkraftnutzung erheischt daher grösste Aufmerksamkeit. Der Bundesrat hat nach zwei Richtungen bereits vorgearbeitet, durch seine Botschaft über die Teilrevision des Bundesgesetzes über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte und durch die Gründung der Studienkommission für Atomforschung, von der wir eine weitere Abklärung der aufgeworfenen Fragen erwarten.