

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 54 (1963)
Heft: 1

Artikel: Gedanken über das europäische Energieproblem [Fortsetzung]
Autor: Groote, P. de
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916447>

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: 03.04.2025

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

gen. Je eine Lampe vor und nach der Anlage, welche sie in den Anfahrtsrichtungen aufhellen, lassen die Gefahr rechtzeitig erkennen (Fig. 7).

Plötzlich auftretende *Engpässe*, wie z. B. das Ende eines ausgebauten Strassenstückes, gefährden vor allem stark rechts fahrende Motorradfahrer. Schilder, die auf solche Gefahren hinweisen, müssen entweder selbstleuchtend sein oder von einer Strassenlampe gut angestrahlt werden (Fig. 8 und 9).

Es trifft zu, dass vor allem kleine Gemeinden durch den Bau guter Strassenbeleuchtungs-Anlagen finanziell verhältnismässig stark belastet werden. Hierin liegen wohl vor allem die Gründe, dass auch heute noch viele ungenügende Anlagen gebaut werden. Häufig fehlt es aber auch an der notwendigen Aufklärung. Die irriige Auffassung, die Beleuchtung einer Durchgangsstrasse begünstige ausschliesslich den Durchgangsverkehr, kann leicht widerlegt werden. Allzu-viele ortsansässige Kinder und vor allem alte Leute sind den ungenügenden Beleuchtungsverhältnissen zum Opfer gefallen.

Eine gute Beleuchtung, vor allem der Hauptstrassen innerorts, muss im Interesse einer grösstmöglichen Verkehrssicherheit gefordert werden. Mit den heute gebräuchlichen Ab-

blendlichtern der Fahrzeuge ist eine gute und zuverlässige Beleuchtung der Fahrbahnen mit Gegenverkehr nicht möglich, weil die gefährliche Blendung durch Gegenfahrer mit einfachen Mitteln nicht verhindert und die daraus sich ergebende verminderte Sichtweite nicht leicht erhöht werden kann (Fig. 10 und 11). Genügende Sicherheit bietet nur die ortsfeste montierte Beleuchtungsanlage. Sie ist nicht als teurer Fremdkörper, sondern als integrierender Bestandteil der Strasse zu betrachten. In 4 Kantonen sind entsprechende Konsequenzen gezogen worden: eine finanzielle Beteiligung des Kantons wird unter bestimmten Bedingungen zugesichert.

Nur grosse Anstrengungen vermögen eine wesentliche Verbesserung der unbefriedigenden Beleuchtungsverhältnisse auf unseren Strassen herbeizuführen. Der Strassenverkehr darf nicht mit Eintritt der Dunkelheit ins Stocken geraten und an Gefährlichkeit nochmals zunehmen.

Eine der Möglichkeiten, dieser unheilvollen Entwicklung mit Erfolg entgegenzutreten, liegt in der vermehrten Anwendung der guten öffentlichen Beleuchtung.

Adresse des Autors:

R. Walthert, Direktor der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.

Gedanken über das europäische Energieproblem

von P. De Groot, Brüssel

(Fortsetzung aus Nr. 26, S. 1282)

Es ist wahrscheinlich, dass das Erreichen der Konkurrenzfähigkeit nur eine Etappe in der Senkung der Kernenergiekosten sein wird, und dass die neue Energie auf die Dauer einen ständigen Faktor für eine bedeutende Reduktion der Energiekosten für die Abnehmer darstellt.

Ein umfassender Einsatz von Leistungsreaktoren könnte zu *Standortverschiebungen der Industrie* innerhalb der Gemeinschaft führen. Schon heute bringt die Konkurrenz der importierten Brennstoffe eine Begünstigung der Meereshäfen als Industriestandorte mit sich. Die relative Indifferenz der Kernenergie hinsichtlich des Transportweges könnte aber einen Prozess zu neuen Standortverschiebungen ins Landesinnere auslösen.

Die *Erstellungskosten* für Kernkraftwerke sind unter der doppelten Wirkung besserer technischer Kenntnisse und des Baues grösserer Einheiten bedeutend gesunken. Als wahrscheinliches Ergebnis einer weiteren Kostensenkung wurde unter anderem folgender Vergleich in bezug auf die Investitionsausgaben pro kW (für gleicher Kraftwerkleistung) genannt:

200 Zahlungseinheiten/kW in Kernkraftwerken

140 Zahlungseinheiten/kW in klassischen, thermischen Werken.

In diesem Vergleich, der als Beispiel zu betrachten ist, kommen die mit der Errichtung von Kernkraftwerken verbundenen baulichen und technischen Schwierigkeiten zum Ausdruck.

Hinsichtlich der Erstellungskosten scheinen also die Kernkraftwerke im Nachteil zu sein. Hingegen kann der Mehrpreis für die Reaktoren im Grunde genommen

als eine Entschädigung für die Leistung einer hoch entwickelten Technik und für eine äusserst qualifizierte Arbeit betrachtet werden. Von diesem Gesichtspunkt aus kann man in der Anwendung der Kernenergie einen Vorteil erblicken. Die Betriebserfahrungen der letzten Jahre bestätigen zweifellos, dass Kernkraftwerke hinsichtlich der Kontinuität der Lieferungen alle Bedingungen erfüllen, die man im allgemeinen an grossindustrielle Anlagen stellt. Sie zeigen ebenfalls, dass bei Anwendung und Einhaltung strenger Vorsichtsmassnahmen eine beträchtliche Anzahl nuklearer Anlagen mit einer Sicherheit arbeiten, die sowohl für das eingesetzte Personal als auch für die benachbarte Bevölkerung völlig genügend ist.

Die *Versorgung der Gemeinschaft* mit nuklearen Brennstoffen wirft sowohl hinsichtlich der Menge wie auch des Preises kaum Probleme auf. In der Gemeinschaft selbst gibt es Uranvorkommen; daneben wird die Einfuhrabhängigkeit bei den Kernbrennstoffen durch die leichte Möglichkeit ihres Ankaufes und ihrer Lagerung abgeschwächt.

Endlich sei darauf hingewiesen, dass die Kernkraftwerke noch in vermehrter Masse als die konventionellen Anlagen auf eine *gute Ausnutzung* angewiesen sind und daher einen hohen Belastungskoeffizienten erfordern. Wie es sich bei in Betrieb befindlichen englischen und amerikanischen Reaktoren gezeigt hat, ist dies technisch möglich. Was den Einsatz der Kernkraftwerke unten im Belastungsdiagramm betrifft, sind die Zukunftsaussichten ebenfalls günstig, da die hydraulischen Kraftwerke sowie die Braunkohle- und Zechenkraftwerke, welche heute die Grundlast decken, künft-

tig der Entwicklung des Energiebedarfes nicht werden folgen können.

Die vorangehenden Überlegungen scheinen dazu angetan, der Kernenergie Vertrauen entgegenzubringen. Indessen müssen noch Ungewissheiten abgeklärt und Schwierigkeiten überwunden werden.

Ich möchte nicht auf die Schwierigkeiten eingehen, welche die Elektrizitätswerke einmal bei der Wahl zwischen verschiedenen Entwicklungseinrichtungen und zwischen in der Praxis ungleich erprobten Reaktortypen zu bewältigen haben werden. Aber lassen Sie mich doch auf den technischen Fortschritt auf dem Gebiete der Kernenergie und auf die sich daraus ergebende Gefahr einer raschen wirtschaftlichen Überholung der Anlagen hinweisen. Diese Gefahr besteht manchmal schon von dem Moment an, wo man den Entschluss fasst, einen Reaktor zu bauen. Es handelt sich hier um eine der grössten Ungewissheiten, die auf das Fehlen einer «endgültigen» Nukleartechnik zurückzuführen ist.

Das Problem des Plutoniums steht am Anfang weiterer Schwierigkeiten. Bei der Kernspaltung entsteht Plutonium und gegebenenfalls Uranium 233. Die Frage der wirtschaftlichen Verwertung dieser Materialien ist noch nicht gelöst, sondern wird es erst nach eingehenden Studien über deren Merkmale, Bearbeitung, Verhalten und globalen Gebrauchswert sein. Gegenwärtig ist es nicht möglich, sie zu bewerten, und falls die Wiederaufbereitung und die eventuelle Verwendung des Plutoniums in den Kosten des Brennstoffzyklus berücksichtigt werden, lassen sich diese kaum mehr mit Genauigkeit ermitteln. Die Methode, die darin besteht, weder die Wiederaufbereitung noch irgend einen Wert für das Plutonium in der Rechnung zur berücksichtigen dürfte ebenfalls durch übertriebenen Pessimismus sündigen.

Eine ganze Anzahl anderer Ungewissheiten bleibt bestehen, so z. B. die Zukunft der konventionellen Kraftwerke hinsichtlich der Verbesserung des Wirkungsgrades und einer eventuellen Reduktion der Kosten fester Brennstoffe, die Entwicklung der Zinssätze, die Wirkung ionisierender Strahlen auf die Baustoffe der Reaktoren, die Preisschwankungen der Kernmaterialien.

Die Erfahrungen der Zukunft werden es ermöglichen, diese Ungewissheiten abzuklären; wir haben gute Gründe anzunehmen, dass sich daraus Kostenvorteile ergeben werden.

Ich werde mich jetzt den Schwächen zuwenden, welche den gegenwärtigen Stand der nuklearen Technik kennzeichnen. Sie sind unvermeidlich und auf die anfänglichen Kompromisse zurückzuführen, die eingegangen werden mussten, um die Kernspaltung ohne weitere Verzögerungen überhaupt einmal zu verwirklichen, indem verfügbares und wirtschaftlich zugängliches Material verwendet und im Rahmen einer genügenden Sicherheit vorgegangen wurde. Die Forschungsanstrengungen auf nationaler und internationaler Ebene zur Behebung dieser Schwächen sind Ihnen bekannt, und Sie sind auch mit Problemen vertraut, deren Lösung in der Verbesserung der Kerntechnik und des Wirkungsgrades besteht. Der Aufwand ist beträchtlich, und ich möchte Ihnen darüber kurz berichten.

Aus verschiedenen Gründen arbeiten die sich heute in Betrieb befindlichen Reaktoren mit relativ tiefen Temperaturen und erzielen damit nur relativ kleine,

oft unter 30 % liegende thermodynamische Wirkungsgrade. Die Eigenschaften des Dampfes am Ausgang der Reaktoren (z. B. 400 °C, 50 at) sind schlechter als in konventionellen thermischen Anlagen (z. B. 600 °C, 180 at). Die ausgedehnten Forschungen zur Beseitigung dieses Nachteiles beleuchten die auf diesem Gebiet auftauchenden Schwierigkeiten.

Die heutigen Leistungsreaktoren verwenden einen sehr kleinen Teil — meist weniger als 1 % — des im natürlichen Uran enthaltenen Energiepotentials. Dies gilt sowohl für die Reaktoren, die natürlichen als auch für diejenigen, die mit Uran 235 angereicherten Uran als Brennstoff verwenden. Auf diese Weise wird der grösste Teil der in der Welt vorhandenen Uranreserven verschwendet. Dies würde jedenfalls zur Folge haben, dass die Versorgung der nächsten Generationen mit Kernmaterial in Frage gestellt ist. Die Situation kann man durch die Einschaltung verschiedener Verfahren retten. Ein solcher Prozess findet im Brutreaktor statt.

Es handelt sich dabei um einen sehr verlockenden Reaktor. Er vereinigt zwei Elemente: die Erhöhung des Energiepotentials der Uranreserven und die Aussichten auf eine merkliche Senkung der Kosten pro kWh in Kernkraftwerken. Die Anregungen auf diesem Gebiet mehren sich gegenwärtig.

Im Rahmen des Abbrandes für den man heute Werte zwischen ca. 3000 und 15 000 MWj/t als üblich betrachten kann, folgen sich die Wiederaufbereitungsprozesse. Bei jedem dieser Prozesse fallen immer wieder die Kosten für die Fertigung und Wiederausstellung der Brennstoffelemente an. Die wiederaufbereiteten und gegebenenfalls angereicherten Brennstoffelemente rufen wiederum neue und bedeutende Transportausgaben hervor, die bei der nächsten Wiederaufbereitung neuerdings vollständig anfallen. Es ist kaum notwendig, darauf hinzuweisen, dass das Auswechseln der Brennstoffelemente nur mit schwerfälligen Einrichtungen vorgenommen werden kann, die eine komplizierte Handhabung verlangen.

Wenn ich es als richtig erachtet habe, etwas näher auf die negativen Aspekte der Atomenergie einzugehen, so vor allem deshalb, um die Bedeutung der grossen Anstrengungen auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung der Kerntechnik hervorzuheben, aber auch, um auf den wahren Wert der Kernenergie hinzuweisen, welche sich trotz der oben erwähnten Schwierigkeiten der Konkurrenzfähigkeit nähert und diese wahrscheinlich in einigen Jahren erreichen wird, ohne darauf angewiesen zu sein, grundlegende technische Änderungen abwarten zu müssen. Man kann sich somit ein Bild darüber machen, was die Kernenergie zu leisten in der Lage sein wird, wenn die sich in Gang befindlichen Forschungen einmal ihre Früchte tragen und die gegenwärtigen Schwierigkeiten überwunden sein werden.

Die Gemeinschaft beschäftigt sich eingehend mit dem immer näher rückenden Zeitpunkt des Einsatzes dieser neuen Energiequelle. Sie ist entschlossen, alles zu unternehmen, um die Atomenergie zum grössten Nutzen aller in die Energiewirtschaft einzuordnen und auf jeden Fall zu verhindern, dass sie zu zusätzlichen Störungen im heutigen Verhältnis zwischen den Energieträgern führe.

D : Fl

Adresse des Autors:

P. De Groot, Kommissionsmitglied des Euratom, 51, rue Belliard, Bruxelles.