

Schulz-Arenstorff, Oswald

Article — Digitized Version

Auswirkungen der Kernenergienutzung auf die Wirtschaftsstruktur

Wirtschaftsdienst

Suggested Citation: Schulz-Arenstorff, Oswald (1958) : Auswirkungen der Kernenergienutzung auf die Wirtschaftsstruktur, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Verlag Weltarchiv, Hamburg, Vol. 38, Iss. 12, pp. 687-692

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/132730>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

ABHANDLUNGEN

Auswirkungen der Kernenergienutzung auf die Wirtschaftsstruktur

Dr. Oswald Schulz-Arenstorff, Hamburg

Es mag eine verzeihliche menschliche Schwäche sein, bei weltbewegenden Erfindungen — und wer würde der Nutzbarmachung der Atomkraft diesen Rang abstreiten wollen — zunächst voraussetzungslos von den sich durch diese Erfindungen eröffnenden Möglichkeiten zu schwärmen und sich am Bild einer völlig veränderten Welt zu berauschen. Aber die Welt ist nie voraussetzungslos, und so ist es wichtig, sich nach dem ersten Rausch nüchtern Rechenschaft abzulegen, welche Möglichkeiten sich unter Berücksichtigung aller die Wirtschaft prägenden Faktoren und gestaltenden Kräfte für die überschaubare Zukunft tatsächlich bieten. Bei der zur Diskussion stehenden Erfindung ist das besonders wichtig, weil politische Zielsetzungen allzu leicht die wirtschaftlichen Grenzen verwischen.

In der vorliegenden Arbeit soll auf Grund der bisher bekannten Ergebnisse über die Wirtschaftlichkeit von Kernkraftwerken und deren voraussichtlichen Beitrag zur Energieversorgung sowie an Hand der bisher aufgestellten nationalen Atomprogramme durch eine theoretische Untersuchung festgestellt werden, welche möglichen und wahrscheinlichen Veränderungen der Wirtschaftsstruktur durch den Einsatz von Kernkraftwerken für die Zukunft zu erwarten sind.

Namhafte Wissenschaftler ¹⁾ vertreten die Auffassung, daß die Kernenergie durch niedrige Kosten und hohe Standortselastizität umfangreiche Veränderungen der Wirtschafts- und Gesellschaftsstruktur verursachen wird und der Einsatz der Atomkraft zu einer „zweiten industriellen Revolution“ führen wird. Insbesondere soll die Atomkraft geeignet sein, in unterentwickelten Ländern eine starke wirtschaftliche Entwicklung und regionale Industrialisierung einzuleiten, wodurch diese Gebiete in kürzerer Zeit ihren Lebensstandard verbessern könnten.

Im folgenden wird mit Hilfe der ökonomischen Theorie nachgewiesen, daß die genannten Auffassungen in dieser Form nicht vertretbar sind. Die Atomenergie wird mit ihren bisherigen Eigenschaften keine industrielle Revolution einleiten, sondern als nicht unbedeutender technischer Fortschritt auf verschiedenen Anwendungsgebieten und an verschiedenen Orten zu Investitionen führen. Dabei wird die Nutzung der Kernenergie sehr viel mehr auf dem Gebiet der „heißen Chemie“ und der Strahlungschemie liegen als auf dem Gebiet der Erzeugung von elektrischem Strom. Der Nachweis für diese Behauptung soll durch eine detaillierte Untersuchung des Einflusses der Kernenergienutzung auf die einzelnen Strukturelemente der Wirtschaft erbracht werden, wobei mit dem Be-

griff „Strukturelemente“ die über einen längeren Zeitraum konstanten Daten einer gegebenen Wirtschaftsordnung bezeichnet werden können. Ihnen stehen die innerhalb kurzer Perioden variablen Konjunkturfaktoren gegenüber, deren Beeinflussung durch die Atomkraftnutzung hier nicht behandelt werden soll.

EINFLUSS AUF INVESTITIONSVOLUMEN, VOLKSEINKOMMEN UND PRODUKTIVITÄT

Die Atomwirtschaft befindet sich gegenwärtig in fast allen Ländern noch im Experimentierstadium und steht damit am Anfang ihrer Entwicklung. Von einigen Ausnahmen abgesehen steht augenblicklich und in naher Zukunft überall der Bau von Forschungsreaktoren im Vordergrund; der Einsatz von Leistungsreaktoren zur Strom- und Wärmeenergieerzeugung wird erst zu einem späteren Zeitpunkt interessant werden. Die heute bereits betriebenen oder im Bau befindlichen stationären Leistungsreaktoren dienen als Plutoniumfabriken in erster Linie militärischen Zwecken. Dennoch sind in den großen Industriestaaten nicht unbedeutende Programme zur industriellen Nutzung der Kernenergie aufgestellt worden, wie die folgende Tabelle zeigt.

Zivile Kernenergieprogramme in einigen Ländern

Land	Installierte Kapazität		Zahl der Kraftwerke	Anteil an der Gesamtkapazität in %	Anteil am Gesamtverbrauch in %	Wahrscheinliche Baukosten in Mill. US-\$
	Fertigstellung bis	in 1000 kW				
Großbritannien	1965	5—6 000	19	15	25	3 000
USA	1964	1 600	27	1,6	2,7	790
Frankreich	1965	850	7	3	5—6	425
Sowjetunion	1960	2—3 000	5	8	12	1 500
	1965	4—6 000	10—12	9—12	14—18	3 000
Schweden	1966	400	4	2	3	200
Tschechoslowakei	1970	1 600	6—8	25	33	825
Euratomländer	1967	15 000	35—40	20—25	30	7 500
Bundesrepublik	1965	500	4	0	0	250

Das aus der Tabelle ersichtliche Investitionsvolumen ist jedoch kein geeigneter Maßstab für die Beurteilung der rein wirtschaftlichen Bedeutung

¹⁾ vgl.: E. Salin: „Die neue Etappe der industriellen Revolution“, in: Zur Ökonomik und Technik der Atomzeit, Tübingen 1957. K. Mayer: „The Economic Potential of Nuclear Energy“, A/Conf. Genf 1955, P/475 New York 1956. F. Münzinger: „Atomkraft und die zweite industrielle Revolution“, in: Atomkraft, 2. Aufl. Berlin 1957.

der neuen Energiequelle, da in den meisten Staaten allein die militärische Zweckforschung auf diesem Gebiet die entsprechenden Investitionen bestimmt. Die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Verwertung der Kernenergie zur Stromerzeugung werden heute allgemein überschätzt. Da einerseits noch sehr große Reserven wirtschaftlich gewinnbarer fossiler Brennstoffe und Wasserkräfte vorhanden sind, andererseits gerade die jüngsten Erfahrungen im Reaktorbau zeigen, wie außerordentlich teuer der aus Versuchskraftwerken produzierte Strom ist²⁾, bleibt noch auf sehr lange Sicht die Frage offen, ob die Gewinnung elektrischer Energie aus Kernspaltung überhaupt einmal wirtschaftlich durchgeführt werden kann. Das geplante Investitionsvolumen auf dem Gebiet der zivilen Kernenergienutzung wird daher voraussichtlich wesentlich geringer sein, als dies in manchen politischen Programmen zum Ausdruck gebracht wird.

Aus der Tabelle ist unter anderem die Größenordnung des Finanzbedarfs ersichtlich, der aufgebracht werden muß, wenn die Programme durchgeführt werden sollen. Dabei überrascht insbesondere die Höhe der geplanten Investitionen im Gesamtgebiet der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft und in Großbritannien im Verhältnis zu denjenigen in den USA und in der Bundesrepublik Deutschland. Summiert man die derzeit aufgestellten nationalen Programme der sechs Euratomländer, so läßt sich maximal nur ein Investitionsvolumen von etwa 3 Mill. kW errechnen, was bedeuten würde, daß bis 1965 in diesem Gebiet nur etwa 20 % derjenigen Kapazität an Kernkraft erstellt werden würde, die die Euratomfachleute als mögliches Ziel aufgestellt haben. Die Zahlen müssen daher mit Zurückhaltung betrachtet werden.

In amerikanischen Studien³⁾ sind die wahrscheinlichen Auswirkungen der Kernenergienutzung auf das Volkseinkommen untersucht worden. Dabei wurde von der theoretischen Annahme einer Verbilligung der Elektrizität ausgegangen. Bei verschiedenen Stufen von Kostenreduktionen ergaben sich theoretisch bestimmte Ersparnisse, die einem direkten Realeinkommenszuwachs entsprachen; doch waren diese fiktiv erzielten Ersparnisse bzw. die sich daraus ergebenden Einkommenseffekte selbst bei sehr großer Stromverbilligung vergleichsweise minimal. Für amerikanische Verhältnisse würde eine Reduktion der Stromkosten um 2,5 Mills⁴⁾ pro Kilowattstunde einem Zuwachs des Volkseinkommens von etwa 0,33 % entsprechen. Die bisherigen Schätzungen und ersten Erfahrungen über die Gestehungskosten von Strom aus Kernkraftwerken deuten aber keineswegs auf eine Verbilligung, sondern eher auf eine Verteuerung gegenüber den klassischen Stromerzeugungsverfahren hin. Das würde im Zweifel bedeuten, daß das reale Volkseinkommen möglicherweise sogar geringfügig sinken könnte, falls

die Einführung dieser technisch neuen Energieerzeugungsmethode eine Steigerung der realen Energiekosten zur Folge hätte.

Ein Produktivitätsfortschritt kann nur mit einer Realkostensenkung durch technische Fortschritte und durch Rationalisierung erreicht werden. Der Realkostensenkung entspräche eine Realeinkommenssteigerung, wobei der Einkommenszuwachs in Prozenten ein mögliches Maß der Produktivität wäre.

Auf Grund der obigen Darlegungen und Ergebnisse muß die Kernenergie als wirtschaftlich unproduktiv angesprochen werden, da sie offenbar keine positive Veränderung der Wertschöpfung oder einen Zuwachs des Sozialprodukts bewirkt. Die Kernenergie könnte jedoch in solchen Ländern produktiv werden, die über keine klassischen Energiequellen, wohl aber über Uranvorkommen und Kapitalmittel verfügen und ihren Energiebedarf durch Einfuhren decken müssen. Falls die Kernenergie in dieser Hinsicht wegen vergleichweiser Ersparnisse gesamtwirtschaftlich produktiv wäre, aber gleichwohl betriebswirtschaftlich unrentabel, so müßte der Staat die erforderlichen Investitionsaufgaben übernehmen, da er dadurch eine volkswirtschaftlich bessere Versorgung ermöglicht. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß Kernkraftwerke etwa den vierfachen Investitionsbedarf eines gleichgroßen Dampfkraftwerkes haben. Das bedeutet aber, daß der Wirtschaft große Mengen Kapital entzogen werden, was die Entwicklung der übrigen Wirtschaftszweige und damit zwangsläufig die gesamtwirtschaftliche Produktivität beeinträchtigen müßte.

WIRKUNGEN AUF BESCHÄFTIGUNG UND ZAHLUNGSBILANZ

Die Auswirkungen des Einsatzes von Kernkraftwerken auf die Beschäftigung sind schwer abzuschätzen. Im Hinblick auf die Produktion von Kohle wird die neue konkurrierende Energiequelle keine Freisetzung von Arbeitskräften bewirken, da die Kernenergie selbst bei einem so großen Programm, wie es Großbritannien durchzuführen beabsichtigt, nicht in der Lage ist, auch nur den Zuwachsbedarf an Strom zu decken. Daher kann im Bergbau zumindest der bisherige Beschäftigungsstand aufrechterhalten werden. Da die bestehenden Kernforschungsanlagen, speziell die Teilchenbeschleuniger und Isotopentrennanlagen, paradoxerweise sogar einen außerordentlich hohen Stromverbrauch haben — die Anlagen der Atomstadt Oak Ridge/Tennessee haben einen jährlichen Stromverbrauch, der dem von Frankreich oder etwa zwei Drittel von dem der Bundesrepublik entspricht —, belasten sie den Bergbau eher und hätten dann einen positiven Effekt auf die Beschäftigung. Wahrscheinlich werden durch die Kernenergieinvestitionen indirekt in den verschiedensten Wirtschaftszweigen neue Arbeitsmöglichkeiten geschaffen, besonders in der chemischen, metallurgischen Industrie, in der Wärmeverwertung und in der exportorientierten Reaktorindustrie großer Industrieländer. Andererseits dürften durch den großen Kapitalentzug der Wirtschaft beim Bau von Kernkraftwerken unter Umständen andere, arbeitsplatz-

²⁾ Das erste bedeutende Atomkraftwerk der USA in Shippingport produziert unter marktwirtschaftlichen Bedingungen elektrischen Strom für 64,4 Mills pro kWh; 1 Mill = $\frac{1}{1000}$ US-\$ = 0,42 Dpf.

³⁾ Vgl.: Isard u. Whitney: „Atomic Power“, London 1952, S. 149 ff.; Schurr u. Marschak: „Economic Aspects of Atomic Power“, Chicago 1950, S. 217 ff.

schaffende Investitionen gefährdet werden, zumal die Atomkraftwirtschaft kein beschäftigungsintensiver Industriezweig ist.

In bezug auf die Kernenergienutzung und ihre Wirkungen auf die Zahlungsbilanz können keine generellen Aussagen gemacht werden, sondern nur einzelne Länder betrachtet werden, da eine Reihe verschiedener Effekte möglich sind.

Für Länder mit reichen Uran- und Thoriumvorkommen ergibt sich möglicherweise ein großes Exportgeschäft für Kernspaltstoffe, das die Zahlungsbilanz entlasten könnte und dadurch entsprechende Einfuhren möglich macht. Zu dieser Ländergruppe gehören z. B. Südafrika, die USA, Kanada, Belgien, Frankreich, Australien und Indien. Für Industrieländer mit hochentwickelter Reaktortechnik (USA, Großbritannien) ergäbe sich ferner ein Reaktorexportgeschäft mit eventuell bedeutenden Deviseneinnahmen. Andere Staaten, die große Mengen fossiler Brennstoffe aus Mangel an eigenen Energiequellen importieren müssen, könnten durch den Aufbau einer Elektrizitätswirtschaft auf Kernenergiebasis vielleicht größere Devisenmengen sparen, zumal dann, wenn sie über eigene Uranvorkommen verfügen, wie z. B. Schweden, Belgien, Dänemark und Italien.

Die Zahlungsbilanz von Entwicklungsländern dürfte jedoch durch den Import von Reaktoranlagen und Kernbrennstoffen stark belastet werden. Da in diesen Ländern außerdem nur ein Bedarf für kleine Kraftwerke besteht, die natürlich verhältnismäßig sehr teuren Strom produzieren, und da außerdem kaum Auslandskapital für Entwicklungszwecke verfügbar ist, wenn es nicht sehr hohe Renditen abwirft, ist kaum damit zu rechnen, daß in diesen Gebieten in absehbarer Zeit Atomkraftwerke in nennenswertem Ausmaß errichtet werden.

In den europäischen Ländern müßten auf kürzere Sicht die meisten Reaktoren einschließlich der technischen Ausrüstungen im wesentlichen aus Amerika und Großbritannien eingeführt werden. Der dafür erforderliche Devisenaufwand wäre vermeidbar, wenn diese Länder selbst Reaktoren bauen würden, was jedoch wegen der erheblichen Forschungs- und Entwicklungskosten wesentlich teurer zu stehen käme, abgesehen davon, daß diese eigene Entwicklung etwa 5 bis 10 Jahre dauern würde. Der Brennstoff für diese Reaktoren müßte ebenfalls eingeführt werden. Dem steht auf lange Sicht eine Einsparung an Devisen für die Einfuhr klassischer Brennstoffe gegenüber. Als Beispiel dafür seien die Überlegungen der Euratomfachleute⁴⁾ angeführt: Bei Errichtung von 15 Mill. kW Kernenergiekapazität im Raum der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft bis 1967 würden 1,1 Mrd. \$ Devisen für die Einfuhr von Reaktoren benötigt, zusätzlich etwa 600 Mill. \$ für den Import von Kernbrennstoffen. Die Deviseneinsparungen bei klassischen Brennstoffen würden bei dem geplanten Ausbau von 15 Mill. kW

⁴⁾ Vergl. Armand, Etzel, Giordani: „Ziele und Aufgaben für Euratom“, Paris 1957, S. 104.

Kernenergiekapazität etwa 2,5 Mrd. \$ betragen, so daß im Endergebnis innerhalb der ersten 8 bis 10 Jahre eine Mehrbelastung von vielleicht 800 Mill. \$ unvermeidlich wäre, um möglichst rasch spätere Nettoeinsparungen an Devisen für klassische Energieimporte von jährlich etwa 600 Mill. \$ zu erzielen.

Diese Überlegungen sind jedoch auf Annahmen gegründet, die als sehr optimistisch bezeichnet werden müssen. Der Devisenaufwand für Reaktoren und Kernbrennstoffe kann in der gleichen Rechnung möglicherweise um den Faktor 2 bis 4 höher liegen.

Bei der Beurteilung der Wirkungen der Kernenergienutzung auf die Zahlungsbilanz zeigt sich also, daß der mögliche Einfluß in jedem Land verschieden sein wird, so daß keine allgemeingültigen Aussagen gemacht werden können.

WIRKUNGEN AUF STAATSHAUSHALT UND EIGENTUMSSTRUKTUR

Der Aufbau einer Atomkraftwirtschaft wird den Staatshaushalt zunächst in jedem Falle belasten, gleichgültig, ob es sich um marktwirtschaftliche oder staatswirtschaftliche Wirtschaftsordnungen handelt. In denjenigen Ländern, in denen die Elektrizitätswirtschaft den Investitionsbedingungen der freien Marktwirtschaft unterworfen ist, wie dies teilweise z. B. in den USA, der Schweiz und auch in der Bundesrepublik Deutschland der Fall ist, muß der Staat die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und den Bau der ersten Kernenergieanlagen deshalb finanzieren oder sich mindestens daran beteiligen, weil diese Ausgaben auf kurze Sicht keinerlei Rendite versprechen und die Privatwirtschaft nur bei Verzinsung ihres Kapitals Investitionen tätigt. In denjenigen Ländern, in denen die Energieversorgung vom Staat betrieben wird, z. B. in Großbritannien, Frankreich und Österreich, muß der gesamte Investitionsbedarf aus öffentlichen Mitteln finanziert werden. Falls die Stromversorgungswerke nicht nach Prinzipien der Kostendeckung geführt werden, sind außerdem laufende Zahlungen aus dem öffentlichen Haushalt nötig. Die Wirtschaftsführung staatseigener Regiebetriebe verlangt meistens Haushaltszuschüsse, während selbstständige öffentliche Unternehmen, wie sie in der Bundesrepublik Deutschland vorherrschen, ihre Tarifpolitik entsprechend der Gesamtkostendeckung ausrichten.

Da Atomkraftwerke aus Gründen der Sicherheit und gemeinwirtschaftlichen Versorgung im Zweifel vom Staat betrieben werden, dürften Kernenergieinvestitionen für den öffentlichen Haushalt zumindest anfangs größere Ausgaben als Einnahmen verursachen.

Die soeben genannten Gründe würden zwangsläufig zu erhöhter staatlicher Kapitalbildung und damit zu einem wachsenden Anteil der öffentlichen Wirtschaft an der Gesamtwirtschaft führen. Diese Verschiebung in der Eigentumsstruktur bietet natürlich bessere Möglichkeiten für eine gemeinwirtschaftliche Tarifpolitik und für eine Stabilisierung der Konjunktur, würde jedoch wahrscheinlich eine geringere Wirtschaftlichkeit der Betriebsführung zur Folge haben.

VERÄNDERUNGEN DER KOSTENSTRUKTUR UND BETRIEBSGRÖSSEN

Bei einer Untersuchung der Kosten der Stromerzeugung zeigt sich, daß für die anlageintensiven Kernkraftwerke die festen Kosten mit Anteilen von maximal 80 % vorherrschen, während Kohlekraftwerke bis zu 70 % variable Kosten aufweisen. Der Einsatz von Kernkraftwerken zur Stromversorgung würde deshalb bei starken Verbrauchsschwankungen wegen der veränderten Kostenstruktur evtl. zu größeren Verlusten führen können, als dies bei Kohlekraftwerken der Fall sein kann; der hohe Fixkostenanteil vermindert die Marktanpassungselastizität eines einzelnen Kraftwerkes. Dieser Nachteil kann durch einen Verbundbetrieb ausgeglichen werden, wenn Kernkraftwerke als Grundlastwerke eingesetzt werden, denn nur bei Vollausslastung ihrer Kapazität dürften solche Anlagen — wenn überhaupt — einmal wirtschaftlich arbeiten. Daraus folgt aber, daß die Kernenergie aus Kostengründen wegen des schwankenden Strombedarfs nur mit dem möglichen Anteil der Grundlast von maximal 40 % an der Gesamtkapazität beteiligt werden kann. Ein größerer Marktanteil dürfte theoretisch auch in ferner Zukunft nicht zu erwarten sein. Die Kostenstruktur der Elektrizitätswirtschaft wird daher partiell wohl innerhalb des Grundlastanteils, generell aber kaum wesentlich beeinflusst werden.

Wegen des Vorherrschens fester Kosten bei Atomkraftwerken kann durch den Bau größerer Anlagen eine erhebliche Kostendegression erzielt werden. Die Betriebsgröße scheint einer der wesentlichsten Faktoren zu sein, der die Gestehungskosten der Kernenergie beeinflusst. Aus diesem Grunde ist mit dem Einsatz allergrößter Kernkraftwerke zu rechnen. So plant man beispielsweise in Großbritannien den Bau von Einheiten mit 500 000 und sogar 1 Mill. kW Kapazität. Große Kohlekraftwerke haben vergleichsweise 150 000 kW elektrischer Leistung. Diese Tendenz zum Bau maximal möglicher Betriebsgrößen wird vom Markt her wieder eingeschränkt. Nur an ganz wenigen Plätzen wäre die Konsumdichte so groß, daß die mögliche Kostendegression ausgenutzt werden könnte. Mit wachsender Kapazität erhöhen sich meistens auch wieder die Transmissionskosten für elektrischen Strom.

EINFLUSS AUF BRANCHEN UND VERKEHRSSTRUKTUR

Stark wachsende Geschäftsumsätze sind in denjenigen Industriezweigen zu erwarten, die unmittelbar Reaktoren bauen oder Zubehör liefern. Dies sind vor allem folgende Wirtschaftszweige: Bauwirtschaft, Kesselbau, Armaturen-, Pumpen- und Meßgeräteherstellung, Graphit- und Sondermetallproduktion sowie die Elektroindustrie und chemische Industrie. Der Bergbau bleibt im wesentlichen unberührt. Die Kernenergie stellt hier auch langfristig keine wirksame Konkurrenz dar; die Kohle bleibt Hauptenergieträger.

In der Versicherungswirtschaft bilden sich gegenwärtig große nationale Pools mit internationaler Rückversicherung, um die Leistungskapazität den neuen Er-

fordernissen anzupassen. Da Reaktorunfälle sicherlich sehr selten auftreten, aber möglicherweise katastrophenartiges Ausmaß annehmen können, ist dieser Zusammenschluß, notfalls sogar eine zusätzliche Garantiehaftung des Staates erforderlich.

In der Elektrizitätswirtschaft würden Kernkraftanlagen als Grundlastwerke in die Verbundwirtschaft eingegliedert werden. Wegen ihrer möglicherweise größeren Standortspezifität ist voraussichtlich eher mit einer Verkleinerung der nationalen und internationalen Verbundnetze zu rechnen, jedoch nicht mit einer europäischen Poolbildung in diesem Wirtschaftszweig, wie dies von manchen Politikern derzeit angenommen wird.

Im Hinblick auf Veränderungen der Verkehrsstruktur wird der Einsatz von Kernkraftwerken zur Stromerzeugung in manchen Ländern und Gebieten vielleicht die Elektrifizierung von Eisenbahnen ermöglichen oder fördern. Es ist kaum ernsthaft damit zu rechnen, daß atomgetriebene Lokomotiven künftig für die Zugförderung eingesetzt werden, auch wenn gegenwärtig Versuche auf diesem Gebiet angestellt werden. Beim Antrieb von Schiffen wird die Kernenergie dagegen sehr wahrscheinlich größere Bedeutung erlangen. Schon in naher Zukunft ist mit dem Bau von atomgetriebenen Handelsschiffen zu rechnen, wobei besonders Tanker und Erzfrachter in Betracht kommen. Aus Gründen der Kostendegression ist auch hier der Bau sehr großer Einheiten von 50 000 — 100 000 BRT vorgesehen. Voraussichtlich werden sich auf Grund spezieller Vorteile der neuen Antriebsart manche Seeschiffahrtsrouten dadurch ändern, daß für kernenergiegetriebene Schiffe die Notwendigkeit entfällt, bestimmte Häfen unterwegs zur Ergänzung des Treibstoffvorrates anzulaufen. Im ganzen betrachtet bleibt der Einfluß der Kernenergienutzung auf die Verkehrsstruktur jedoch unbedeutend.

EINFLUSS AUF DIE INDUSTRIELLE STANDORTBILDUNG

In bezug auf den spezifischen Vorteil einer relativ hohen Standortspezifität von Kernkraftwerken und die dadurch eventuell möglichen Standortveränderungen in anderen, speziell in energieintensiven Industriezweigen werden in der Literatur sehr unterschiedliche Auffassungen vertreten. E. Salin⁵⁾ nimmt an, daß die Atomenergie zu einer tendenziellen Ubiquität wird, und folgert daraus, daß die neue Energiequelle in Asien und Afrika, in den bisher noch nicht erschlossenen Teilen Amerikas und vielleicht auch in Südfrankreich und in Norddeutschland daher ungeahnte Möglichkeiten der Industrialisierung erschließen wird. Standortsmäßig sollen in diesen Gebieten durch den Einsatz der Atomkraft die Massierungen der Kohlezeit vermieden werden können, so daß sich künftig ein planvoller Aufbau auf der Grundlage der bestehenden Bevölkerungs- und Gewerbeverteilung durchführen läßt. Neben Standortverschiebungen innerhalb einer Volkswirtschaft sollen im Gefolge des Wandels der Energieträger nach E. Salin weiterhin

⁵⁾ Vgl.: E. Salin: „Standortverschiebungen als Folge des Wandels der Energieträger“, in: Zur Ökonomik und Technik der Atomzeit, Tübingen 1957.

weltwirtschaftliche Standortveränderungen im Sinne einer Industrialisierung der unterentwickelten Gebiete eintreten, was eine gleichmäßigere und gleichartigere Wirtschaftsentwicklung auf der ganzen Erde zur Folge haben soll. Die Entwicklungsländer dürften aus diesem Grunde das gegebene Anwendungsfeld für die neue Energiequelle sein. Diese und ähnliche Auffassungen sind zwar noch weit verbreitet aber wenig realistisch.

Die Untersuchung der Standortelastizität von Atomkraftwerken führt zunächst zu dem Ergebnis, daß die Transportkosten für Kernbrennstoffe im Vergleich zu denen für Kohle gering sind, so daß Kernkraftwerke hinsichtlich der Versorgung und elektrischen Lastverteilung die Möglichkeit einer günstigeren Standortwahl bieten, als dies bei klassischen Kraftwerken gegeben ist. Dieser spezifische Vorteil von Kernkraftanlagen wird dadurch wiederum etwas eingeschränkt, daß bei der Aufstellung solcher Anlagen sehr hohe Belastungen des Baugrundes eintreten.⁵⁾ Die dabei erforderlichen Voraussetzungen sind nicht an allen Plätzen gegeben, zumal nur die Errichtung sehr großer Werke von 500 000 bis 1 Mill. kW wirtschaftlich zu werden verspricht. Ferner benötigen die Mehrzahl der Leistungsreaktoren erhebliche Mengen an Kühlwasser, so daß als weitere standortmäßige Voraussetzung eine natürliche Wasserversorgung gegeben sein muß. Darüber hinaus erfordert der Abtransport der bestrahlten Brennstoffelemente zu den Wiederaufbereitungsanlagen Eisenbahngleisanschluß, da dies auch bei kleinen Mengen nur in außerordentlich schweren Bleibehältern möglich ist.

Ein weiterer Faktor, der bei der Standortwahl zumindest in den ersten zehn Jahren berücksichtigt werden muß, ist die Betriebssicherheit der Anlage. Eine Sicherheitszone von etwa einem Kilometer Umkreis wird heute als notwendig angesehen, da bislang noch keine ausreichenden Betriebserfahrungen vorliegen. Das technische Versagen in der Plutoniumfabrik Windscale in Großbritannien und die als Folgeerscheinung dabei

eingetretene radioaktive Verseuchung der Umgebung sind ein Beispiel dafür. Man versucht heute, eine weitflächige Streuung des radioaktiven Materials durch den Bau von Spezialschutzgehäusen zu vermeiden.

Über die künftige Standortplanung für Atomkraftwerke in Europa sind bereits Untersuchungen angestellt worden⁷⁾, die jedoch in optimistischer Weise von Annahmen und Voraussetzungen ausgehen, die in Wirklichkeit künftig kaum gegeben sein werden. Durch die oben genannten Faktoren wird die relative Standortelastizität von Atomkraftwerken nämlich wieder so weitgehend eingeschränkt, daß sie keine generelle Bedeutung mehr haben wird, sondern nur in einigen Einzelfällen vorteilhaft ausgenutzt werden kann. Ältere amerikanische Studien⁸⁾ sind bereits zu dem Ergebnis gekommen, daß durch die relative Standortunabhängigkeit der Kernenergie kaum wesentliche industrielle Veränderungen zu erwarten sind. Bei der Untersuchung einer Reihe von energieintensiven Industriezweigen, darunter die Zement-, Glas- und Aluminiumproduktion, ist man zu der Schlußfolgerung gekommen, daß die Atomenergie selbst dann, wenn sie zu Kosten verfügbar wäre, die mit den billigsten klassischen Stromerzeugungsverfahren vergleichbar wären, in Amerika keine größeren Standortveränderungen bewirken würde und auch keine größere industrielle Entwicklung in den unterentwickelten Gebieten der Welt zur Folge hätte. Dieser Auffassung ist zuzustimmen, zumal heute noch keine gültige Aussage darüber gemacht werden kann, daß Kernkraftwerke in absehbarer Zeit wettbewerbsfähig werden. Einige jedoch nicht sehr bedeutende Veränderungen würden sich wahrscheinlich ergeben, wenn Kernkraftwerke elektrischen Strom billiger produzieren könnten als klassische Kraftwerke. Energieintensive Industriezweige würden ihren Standort jedoch auch dann nur bei Neugründungen verändern; ein Standortwechsel bestehender Betriebe ist nicht zu erwarten.

⁷⁾ E. Kaussmann: „Standortprobleme der europäischen Atomwirtschaft“, in: Zur Ökonomik und Technik der Atomzeit, Tübingen 1957, S. 53 f.

⁸⁾ Isard u. Whitney: „Atomic Power and the Location of Industry“, in: Harvard Business Review, Boston/Mass., März 1950.

⁵⁾ Vgl.: Armand, Etzel, Giordani, a. a. O. S. 91.

Summary: Effects of Energy Utilization on the Structure of the Economy. — This study shows that the actual volume of investments in the construction of reactors for power generation will probably be much smaller than the political programmes of the individual countries seem to indicate. As, moreover, atomic power stations by no means supply cheap power and require an amount of capital four times as large as standard power stations, these investments will also not be productive in a micro-economic sense, or at least only if in case of a country's inadequate energy reserves they

Résumé: Exploitation de l'énergie électrique — effets produits sur la structure des économies nationales. L'auteur fournit des explications pour le fait que le volume des capitaux à investir effectivement dans la construction des réacteurs pour la production d'énergie atomique restera de beaucoup audessous du niveau des investissements prévus dans les programmes politiques des pays individuels. Etant donné que les centrales atomiques exigent des investissements quatre fois plus importants que les centrales classiques, étant donné aussi que les centrales atomiques ne produiront aucunement de l'énergie bon marché, les investissements de capitaux ad hoc ne seront pas productifs, même pas à échelle micro-économique. Seulement au cas d'un déficit de réserves en énergie, un pays pourrait avoir recours

Resumen: Repercusiones del aprovechamiento de energía en la estructura económica. El análisis muestra que el verdadero volumen de inversiones para la construcción de reactores de alta producción de energía eléctrica, es seguramente inferior al que viene expresado en los programas políticos de distintos países. Como por otra parte, las plantas de energía atómica de ninguna manera producen energía barata y precisan disponibilidades de capital cuatro veces mayor que para las de energía eléctrica de construcción más generalizada, estas producciones económicas tampoco serán productivas, a no ser que, en caso de insuficientes reservas de energía nacional, puedan contribuir a la nivelación de la balanza de pagos. Con la for-

contribute to the improvement in the balance of payments. Contrary to some political opinions, there will be no international pool in the electric power economy. Also the structure of traffic and industrial locations will not be considerably influenced by the utilization of atomic energy. Optimistic opinions that owing to the elasticity as regards locations of atomic power stations a general shifting of industrial locations will occur are unrealistic. For these reasons the thesis of a "second industrial revolution" in this connection is hardly valid as it is based on suppositions, which in consideration of present facts and discernible possibilities hardly prove right.

à la construction de centrales atomiques, i. e. pour équilibrer mieux son bilan de paiement. Contrairement à des conceptions politiques souvent formulées, il ne faut pas s'attendre à la constitution d'un pool par l'économie de l'énergie électrique. Il faut se dire aussi qu'il est impossible d'exercer par l'exploitation de l'énergie atomique une influence décisive sur la structure des réseaux de transports et de distribution industrielle. Il faut écarter les opinions optimistes, mais peu réalistes, selon lesquelles la marge élastique ouverte pour la localisation des réacteurs permettrait des changements de structure industrielle. Ainsi on arrive à la conclusion que la thèse de la "deuxième révolution industrielle", du moins sous sa forme actuelle, manque de fondements. Elle est basée sur des suppositions et des assertions qui se trouvent réfutées par un nombre de faits et de tendances nouvelles.

mación de un "pool" internacional en la industria de la energía eléctrica no se puede contar a pesar de algunas tendencias políticas. Tampoco la estructura de transportes y los puntos de emplazamientos se verán sensiblemente influenciados por el empleo de energía nuclear. Opiniones optimistas que preveen, por la elasticidad del emplazamiento de plantas de energía nuclear, cambios generales en los emplazamientos industriales, deben de ser consideradas irreales. Por estos motivos, es apenas sostenible la teoría de una "segunda revolución industrial" en la forma citada, puesto que parte de principios que, en vista de los hechos actuales y de las posibilidades que hoy se pueden apreciar, difícilmente pueden ser considerados como ciertos.