Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 62 (1971)

Heft: 1

Artikel: Die Elektrizitätswirtschaft der USA

Autor: Kroms, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915795

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: 16.12.2025

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

Einem Einfuhrüberschuss im Winter von 128 (Vorjahr: Ausfuhrüberschuss von 532) GWh steht ein Ausfuhrüberschuss von 4888 (2664) GWh im Sommer gegenüber, woraus für das Jahr ein Ausfuhrüberschuss von 4760 (3196) GWh resultiert. Diese Überschüsse ergeben sich aus einem Export von 3874 (3113) GWh im Winter, von 5369 (4208) GWh im Sommer sowie aus Importen von 4002 (2581) GWh im Winter und 481 (1544) GWh im Sommer.

Die Elektrizitätswirtschaft der USA

Von *A. Kroms,* Boston, USA

(Fortsetzung aus Nr. 26/1970)

3. Die Primärenergiegrundlage

Die USA verfügen über reichliche Vorkommen an verschiedenen Primärenergiequellen, wobei Brennstoffe den ersten Platz einnehmen. Die Aufteilung der installierten elektrischen Leistung und der Jahresarbeit auf die Wasser- und Wärmekraftanlagen wird in *Tabelle XII* gezeigt.

Während im Sektor der privaten EVU der Anteil der Wasserkraftleistung nur 8,5 % beträgt, erreicht sein Anteil bei den staatlichen Anlagen 47 %. Dies ist auf die grosse Wasserkraftleistung der Bundesbehörden — der TVA, des Army Corps of Engeneering und des Bureau of Reclamation — zurückzuführen, welche umfangreiche Bauarbeiten zur allseitigen Flussausnutzung durchgeführt haben.

Vorläufig beteiligen sich die *Wasserkraftwerke* in der Leistungs- und der Energiebilanz in ungefähr gleichem Masse,

Die Wasser- und Wärmekraftwerke (1968)

Tabelle XII

	Inst. Leistung GW	%	Jahresarbeit TWh	%
Private EVU:				
Wasserkraftwerke	18,4	6,3	67,2	5,1
Wärmekraftwerke	201,8	69,5	951,6	71,7
Total	220,2	75,8	1018,8	76,8
Staatliche und kooperative EVU:				
Wasserkraftwerke	32,8	11,3	155,0	11,7
Wärmekraftwerke	37,4	12,9	153,2	11,5
Total	70,2	24,2	308,2	23,2
Sämtliche				
Wasserkraftwerke	51,2	17,6	222,2	16,8
Wärmekraftwerke	239,2	82,4	1104,8	83,2
Total	390,4	100,0	1237,0	100,0

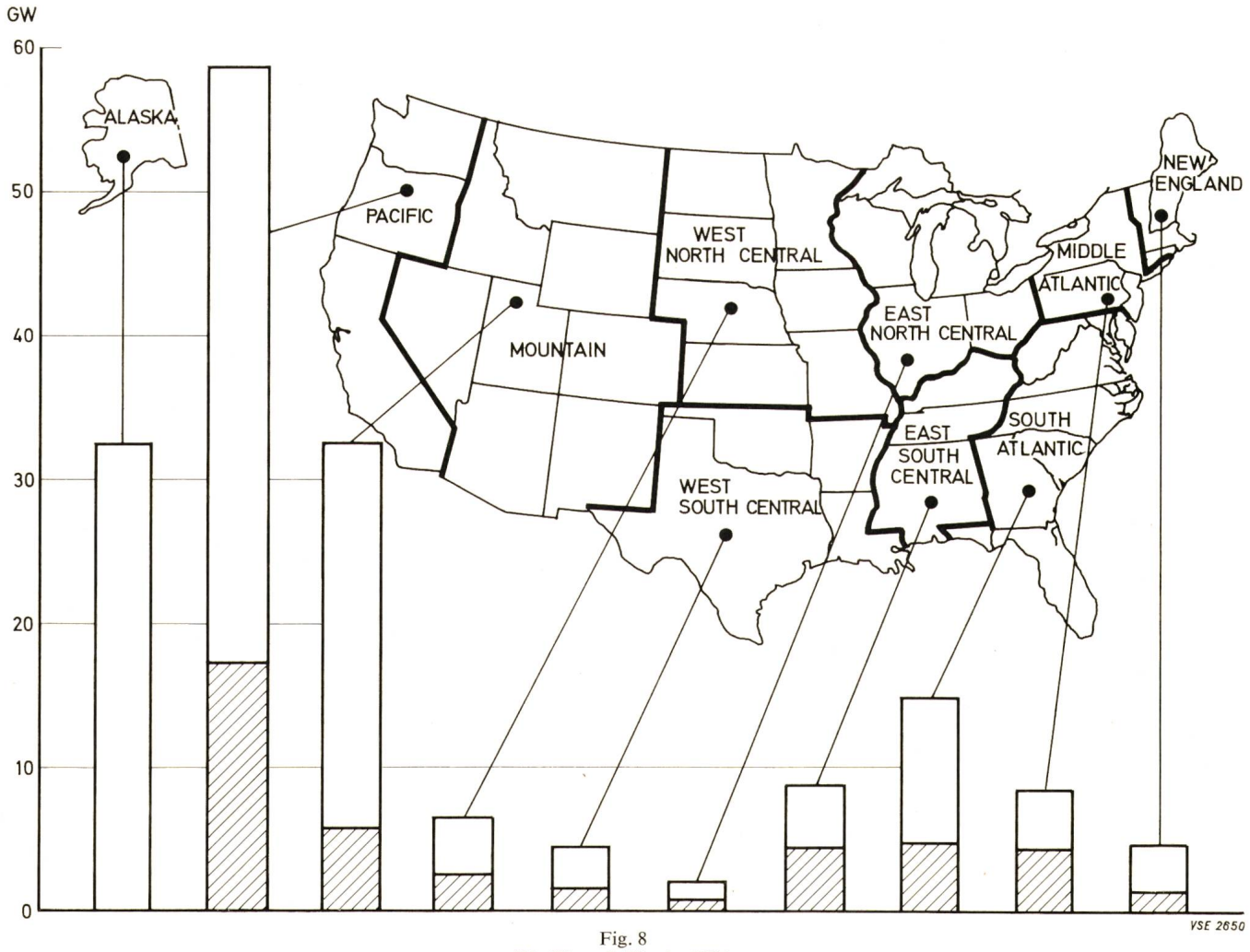

Fig. 8
Die Wasserkräfte der USA
Die schraffierten Kolonnen deuten die erschlossenen Wasserkräfte an (nach dem Stand von 1967)

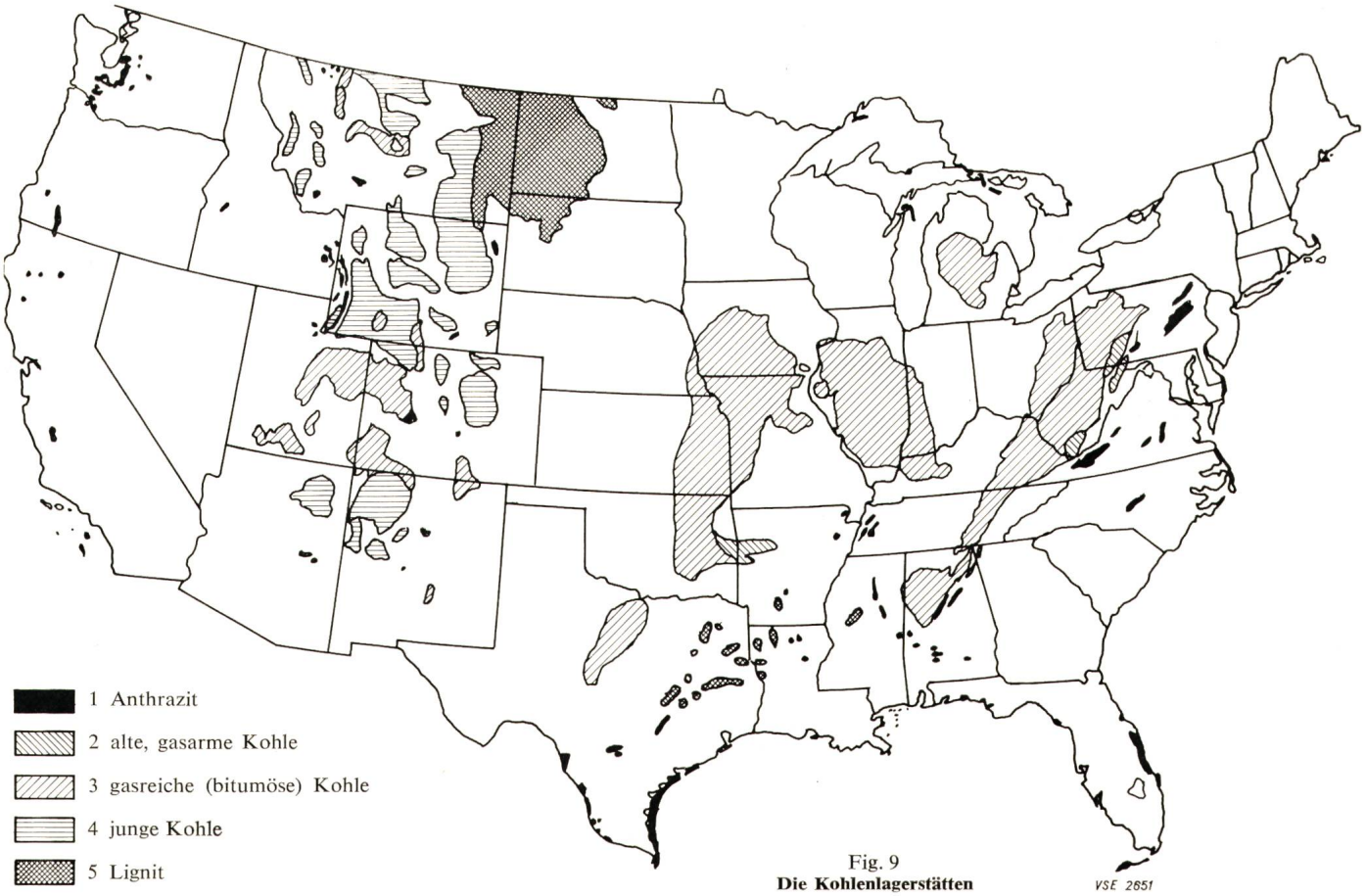

Fig. 9
Die Kohlenlagerstätten

weil sie je nach dem Umfang der Wasserspeicherung und nach der installierten Leistung sowohl Grund- als auch die Spitzenlast decken. In Zukunft wird ihnen aber mehr die Deckung der Spitzenlast aufgetragen werden, was durch die Erstellung grosser Pumpspeicherwerke und die Erweiterung der bestehenden Wasserkraftanlagen mittels zusätzlicher Maschinensätze erzielt werden wird.

Die Wasserkraftvorräte der USA und ihr Ausbaugrad sind in *Fig. VIII* dargestellt worden [13]. Obwohl erhebliche Wasserenergiequellen noch nicht ausgebaut worden sind, vermindert sich doch der Anteil der Wasserkraft in der elektrischen Energiebilanz, weil die Erschliessung der Wasserenergiequellen mit einer grossen Kapitalanlage verbunden ist und lange Zeit in Anspruch nimmt. Die Bedeutung der Wasserenergie hat sich seit 1930 wie folgt vermindert:

	GW	Wasserkraftleistung: Anteil in der Energiebilanz in %
1930	4,8	34
1950	18,7	29
1968	51,2	16,8
1980 (geschätzt)	70...80	10...12

In der Gruppe der fossilen Brennstoffe nimmt *Kohle* den ersten Platz ein, weil sie den weitaus ergiebigsten und in weiten Gebieten auch den billigsten Brennstoff der USA darstellt. Ausserdem sind die Kohlenvorräte über das ganze Territorium der USA verteilt *(Fig. 9)* [14]. Die führende Rolle der Kohle in der Brennstoffbilanz der Kraftwerke ist der *Tabelle XIII* zu entnehmen, woraus auch die strukturellen Veränderungen in der Primärenergiegrundlage zu ersehen sind.

Die Brennstoffe in der Energiebilanz

Tabelle XIII

Jahr	Jahresarbeit der Wärmekraftwerke TWh	Anteil der Brennstoffe: Kohle TWh	Kohle %	Öl TWh	Öl %	Gas TWh	Gas %
1930	60	51	85	3	5	6	10
1950	233	155	67	34	14	44	19
1958	504	344	68	40	8	120	24
1963	745	494	66	50	7	201	27
1968	1088	683	63	101	9	304	28
1969	1170	705	60	135	12	330	28

Aus den Angaben der Tabelle geht folgendes hervor:

1. Obgleich der prozentuale Anteil der Kohle allmählich sinkt, nehmen die Kraftwerke jährlich immer grössere Kohlenmengen ab, so dass die Elektrizitätswirtschaft der wichtigste Kohlenverbraucher ist. Mit einem Anteil von rund 60 % ist die Kohle noch immer der wichtigste Kraftwerksbrennstoff. Sie wird wahrscheinlich ihre führende Stelle bis 1990 beibehalten und alsdann in schnellem Tempo von der Kernenergie abgelöst werden.

2. Der Anteil des Öls im Kraftwerksbetrieb beträgt zur Zeit ungefähr 10 %. Man kann in den kommenden Jahren mit einem gewissen Anstieg des Ölverbrauchs rechnen, vor allem in Anlagen, welche sich in der Umgebung von Großstädten an der Ozeanküste befinden. Öl kann da über Wasserwege herangeschafft werden und wird daher bevorzugt, weil es in dicht besiedelten Ortschaften weniger Schwierigkeiten als Kohle

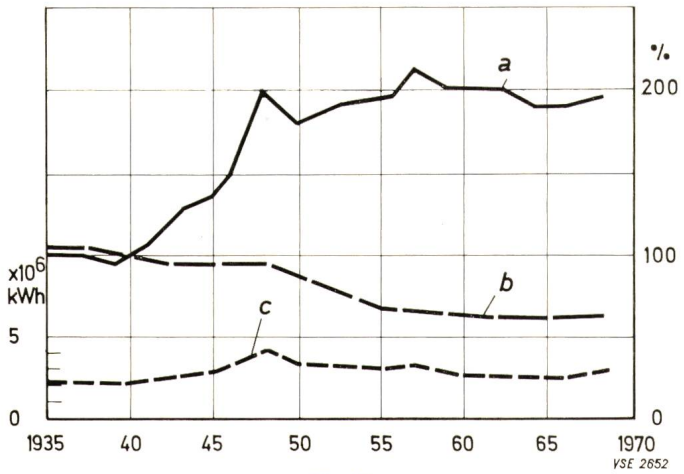

Fig. 10
Brennstoffkosten (Durchschnittswerte)
a der Wärmepreis der Kraftwerksbrennstoffe
b der spezifische Wärmeverbrauch
(Die Kurven *a* und *b* zeigen den Entwicklungsverlauf in relativen Zahlen, mit dem Preisniveau 1937...41 = 100 %)
c Brennstoffausgaben je erzeugte kWh (1 Mill = 0,001 $)

bezüglich der Umgebungsverschmutzung bereitet. Es werden mehrere neue Kraftwerke zur Deckung der veränderlichen Tageslast an der Ostküste für Ölfeuerung gebaut und geplant.

3. Gas stellt einen technisch bequemen, hochwertigen Primärenergieträger dar, mit dem zur Zeit 28...30 % der thermischen Leistung erzeugt werden. Da aber die Gasvorräte allmählich versiegen und die Entdeckungen neuer grosser Reserven fraglich sind, kann man mit einem weiteren Anstieg der Gasbeteiligung im Kraftwerksbetrieb kaum rechnen; im Gegenteil, man erwartet, dass die Rolle des Gases sich vermindern wird, weil dieser Brennstoff für die anderen Energiesektoren vorbehalten werden wird.

Die Wettbewerbsfähigkeit der Brennstoffe wird von ihren technischen Eigenschaften und ihrem Preis an der Verbrauchsstelle bedingt. Die Wärmekosten der fossilen Brennstoffe für den Kraftwerksbetrieb sind in *Tabelle XIV* und *Fig. 10* angegeben [15].

Der Wärmepreis der Kraftwerksbrennstoffe ($/Gcal)

Tabelle XIV

Jahr	Kohle	Gas	Öl	Durchschnittspreis
1960	1,03	0,95	1,37	1,04
1963	0,99	1,01	1,33	1,02
1966	0,90	0,99	1,28	1,01

Folgerungen: a) Kohle und Gas sind die billigsten Kraftwerksbrennstoffe. b) Die Brennstoffpreise sind nach einer merkbaren Zunahme von 1940...1948 allmählich gesunken. Der Preisrückgang ist auf die Mechanisierung der Gewinnung und des Transports, wie auch auf die grösseren Verbrauchsmengen der Brennstoffe zurückzuführen; man muss aber damit rechnen, dass in Zukunft die Brennstoffpreise sich erhöhen werden, weil die Arbeits- und andere Produktionskosten sich ständig vergrössern.

Auf Grund der gegenwärtigen Entwicklung wird geschätzt, dass die Primärenergiebilanz der Kraftwerke der USA gegen Ende des Jahrhunderts sich ungefähr wie folgt zusammensetzen wird:

	1980	2000
Wasserenergie	10...12 %	4... 6 %
Fossile Brennstoffe	70...80 %	40...46 %
Kernenergie	10...18 %	50...54 %

Die elektrische Energieversorgung wird im letzten Viertel des Jahrhunderts auf Grundlage der Brennstoffe und der Kernenergie ausgebaut werden, wobei gegen Ende des Jahrhunderts die Leistungszunahme im überwiegenden Teil von den Kernkraftwerken aufgenommen werden wird. Die Errichtung von Kernkraftwerken ist im vergangenen Jahrzehnt ziemlich langsam fortgeschrittten, so dass sich 1968 Kernkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von nur 2,8 GW im Betrieb befanden und 12,3 TWh oder 1 % der gesamten Energieproduktion lieferten. Die Situation hat sich aber seit 1967 plötzlich verändert, weil die ersten Kernkraftwerke inzwischen ihre wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit erwiesen hatten, was zur Überflutung der Maschinenindustrie mit Bestellungen für Kernkraftausrüstungen geführt hat. Da diese Aufträge die Produktionskapazität der Industrie überstiegen, waren einige EVU gezwungen, ihre Pläne des Kernkraftausbaus zeitweilig beiseite zu legen und vorläufig neue Brennstoffkraftwerke zu errichten, um den andauernden Lastanstieg decken zu können. Der Bau von Kernkraftwerken wird aber eifrig fortgesetzt, und man erwartet, dass diese Bautätigkeit in den kommenden Jahren erheblich schneller als bisher verlaufen wird. Planmässig müssen 1970 neun Kernkraftaggregate mit einer Gesamtleistung von 5,9 GW in Betrieb genommen werden, wobei eine Reihe weiterer Kernkraftwerke sich im Bau befinden. Die von den privaten EVU geplante Kernenergieleistung ist in *Tabelle XV* angegeben (Ende 1969).

Kernkraftwerkplanungen der privaten EVU

Tabelle XV

Inbetriebnahme	Anzahl der Aggregate	Inst. Leistung, GW
1971	8	6,0
1972	14	11,4
1973	15	13,4
1974	11	9,4

Es werden auch mehrere grosse Kernkraftwerke von staatlichen Energiebehörden gebaut oder geplant; so errichtet z. B. TVA ein Kernkraftwerk für 3,4 GW, während ein anderes Werk für 2,4 GW geplant wird [9].

Die Tendenzen im Kraftwerksbau je nach den Primärenergiequellen sind der *Tabelle XVI* zu entnehmen [4].

Die Kraftwerksneubauten (GW)

Tabelle XVI

Jahr	Wasserkraftwerke		Brennstoffkraftwerke	Kernkraftwerke	Total
	Primäranlagen	Pumpspeicherwerke			
1969	2,3	0,8	19,4	1,6	24,1
1970	2,1	0,2	24,8	5,0	32,1
1971	1,1	1,1	23,2	7,3	32,7
1972	0,5	0,9	22,1	14,4	37,9
1973 und später	7,1	8,5	46,9	41,6	104,1
Total, GW	13,1	11,5	136,4	69,9	230,9
%	5,7	5,0	59,0	30,3	100,0

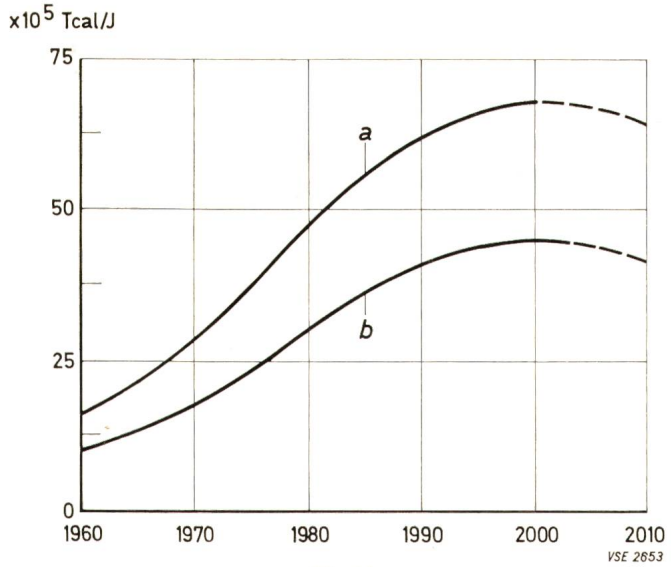

Fig. 11
Der voraussichtliche Brennstoffbedarf der Kraftanlagen (in Energieeinheiten)
a alle Brennstoffe; *b* Kohle

Man schätzt, dass bis 1980 die Leistung der Kernkraftwerke rund 150 GW erreichen wird und am Ende des Jahrhunderts mehr als 50 % der elektrischen Energie in Kernkraftanlagen erzeugt werden sollen. Danach wird der Verbrauch an fossilen Brennstoffen im Kraftwerksbetrieb sinken, um Kernenergie Platz zu machen *(Fig. 11)* [17]. Erwartungsgemäss wird diese Umstellung durch den Einsatz von Brutreaktoren gefördert werden. Man arbeitet an der technischen Entwicklung dieser Reaktoren, wobei man keine Zweifel über die Erfolge in dieser Richtung hat, wenn auch der Zeitpunkt eines grosstechnischen Einsatzes dieser Reaktoren mit Bestimmtheit noch nicht vorausgesagt werden kann. Man ist aber überzeugt, dass die dabei zu überwindenden Probleme innerhalb einer Zeitspanne von 10...15 Jahren gemeistert werden können.

4. Die Kostengrössen

Die elektrische Energieversorgung der USA befindet sich zum überwiegenden Teil in den Händen der privaten EVU,

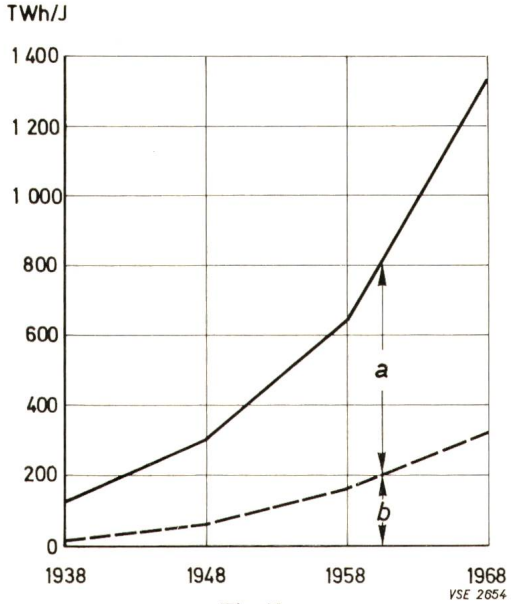

Fig. 12
Energieerzeugung je nach Kraftwerkseigentümern
a die privaten EVU; *b* die übrigen EVU

welche mehr als 75 % der elektrischen Energie liefern *(Tabelle XVII; Fig. 12)*.

Die Energieerzeugung nach Eigentümern [1])

Tabelle XVII

Eigentümer	1948 TWh	1948 %	1968 TWh	1968 %
Private EVU	228,2	80,7	1015,4	76,8
Kooperative	0,7	0,2	12,2	0,9
Staatliche Behörden, Gemeinden u. a.	53,8	19,1	295,1	22,3
Total	282,7	100,0	1322,7	100,0

[1]) Ohne Alaska und Hawaii.

Tabelle XVII enthält nicht die Energieausbeute der industriellen Kraftwerke, deren Produktion 1968 nur 104,7 TWh betrug. Die Beteiligung der industriellen Eigenanlagen in der elektrischen Energiebilanz liegt also unter 10 %, was im Vergleich mit mehreren europäischen Ländern als geringfügig anzusehen ist; so erzeugen z. B. die industriellen Kraftwerke der Bundesrepublik Deutschland 30...35 % der gesamten Energieausbeute des Landes [18].

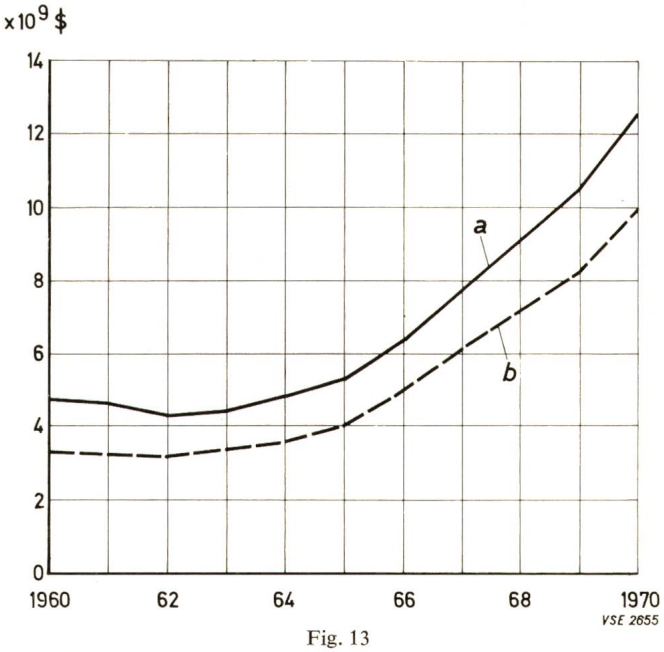

Fig. 13
Die jährliche Kapitalanlage der elektrischen Energiewirtschaft
a die gesamten Investitionen; *b* die Investitionen der privaten EVU

	Inst. Leistung, GW 1948	Inst. Leistung, GW 1968	Leistungszunahme GW	Leistungszunahme %
Private EVU	45,4	219,3	173,9	75
Staatliche Behörden, Kooperative u. a.	11,2	69,9	58,7	25
Total	56,6	289,2	232,6	100

In der Zeitperiode 1948...1968 hat die amerikanische Elektrizitätswirtschaft 230 GW neuer Kraftwerksleistung in Betrieb gesetzt, die sich auf die Eigentümer wie folgt verteilte:

Ungefähr zwei Drittel der angegebenen Leistungszunahme, oder rund 150 GW, wurden während der letzten 10 Jahre in Betrieb genommen. Die Bundesregierung hat in dieser Zeit-

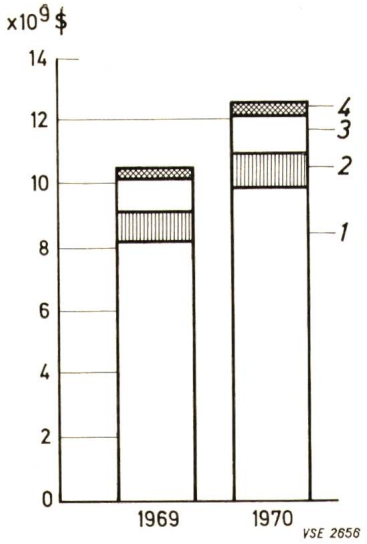

Fig. 14
Die Aufteilung des aufgebrachten Kapitals
1 die privaten EVU
2 die Gemeinden und staatlichen Behörden
3 die Bundesbehörden
4 die Kooperativen

spanne eine Leistung von fast 30 GW in ihren Wasserkraftanlagen (TVA, Bonneville u. a.) untergebracht.

Die Kapitalinvestitionen der elektrischen Energiewirtschaft sind in *Tabelle XVIII* und in *Fig. 13 und 14* angegeben [19].

Kapitalanlage der Elektrizitätswirtschaft (Mrd. $)

Tabelle XVIII

Jahr	Erzeugung	Übertragung	Verteilung und Sonstiges	Insgesamt
1960	2,23	0,72	1,75	4,70
1963	1,72	0,84	1,80	4,36
1966	2,52	1,42	2,41	6,35
1969	5,30	2,00	3,26	10,56
1970 [1])	6,65	2,29	3,63	12,57

[1]) Geschätzt.

Die elektrische Energieversorgung ist sehr kapitalintensiv und weist eine lange Umsatzperiode der aufgebrachten Investitionen auf. Dies kann für die amerikanische Industrie mit folgenden Zahlen illustriert werden:

a) Die Kapitalanlage je Beschäftigter (1966):

EVU	153 180 $
Ölindustrie	120 400 $
Autoindustrie	37 160 $
Chemische Industrie	32 570 $
Maschinenindustrie	16 620 $
Die ganze Industrie	19 240 $

b) Die Umsatzperiode der Investitionen:

Private EVU	3,7 Jahre
Eisenbahnen	3,0 Jahre
Private Gasversorger	2,2 Jahre
Eisen und Stahl	1,0 Jahre
Chemische Industrie	0,8 Jahre
Autoindustrie	0,6 Jahre
Die ganze Industrie	0,7...0,8 Jahre

Die Kapitalanlage je Beschäftigter hat in der elektrischen Energieversorgung während der letzten zehn Jahre um 72 % zugenommen und hat ungefähr 180000 $ erreicht; dies ist auf die Leistungsvergrösserung der Energieanlagen, die Mechanisierung und Automation zurückzuführen. Die Zusammensetzung der Einnahmen und Ausgaben wird in den *Tabellen XIX und XX* gezeigt.

Die Einnahmen aller EVU 1969

Tabelle XIX

Abnehmergruppen	Mrd. $	%
Haushalt	8,50	42
Industrie	5,70	28,5
Handel und Gewerbe	5,03	25
Sonstige	0,86	4,5
Total	20,09	100,0

Die Ausgaben der privaten EVU 1968

Tabelle XX

Ausgabengruppen	Mrd. $	%
Steuern	3,48	21,5
Brennstoff	2,65	16,3
Löhne	2,36	14,6
Abschreibung	1,85	11,4
Betriebsmaterialien	1,69	10,5
Zinsen	1,53	7,5
Dividenden	2,12	13,0
Reserve	0,55	5,2
Total	16,23	100,0

Die grössten Einnahmen (~40 %) stammen von den Haushaltabnehmern. Obwohl die Industrie der wichtigste Energieabnehmer ist, steht sie doch bezüglich der Einnahmen am zweiten Platz, weil die industriellen Grossabnehmer Vorzüge niedriger Energietarife geniessen. Die Durchschnittszahlen der Energietarife waren wie folgt:

		1951	1958	1968
Haushalt	cents/kWh	2,81	2,54	2,212
Handel und Gewerbe	cents/kWh	2,54	2,43	2,00
Industrie	cents/kWh	1,00	0,97	0,90
Durchschnittswerte	cents/kWh	1,78	1,71	1,55
	%	100	96	87

Die Verminderung der Energiepreise ist in einer Zeitperiode erzielt worden, in welcher die allgemeinen Lebenskosten um 35 % zunahmen.

Die Rolle verschiedener Energieerzeuger in der Verteilung und Abgabe der Energie an die eigentlichen Verbraucher ist in *Tabelle XXI* angegeben.

Die Verteilung der Energieabgabe 1968 (%)

Tabelle XXI

Energieerzeuger	Anzahl der Abnehmer	Energieproduktion	Energieverkauf
Private EVU	78,5	76,8	77,2
Kooperative	8,2	0,9	4,6
Bundesbehörden (TVA u. a.)	[1])	12,9	5,3
Gemeinden	11,8	4,8	10,6
Staatliche (örtliche) Behörden		4,6	2,3
	100,0	100,0	100,0

[1]) Unbedeutend.

Energie wird den Kleinabnehmern vorwiegend von den privaten EVU und den Gemeinden geliefert. Die Bundesenergiebehörden dagegen (TVA, Bonneville), welche rund 13 % der gesamten Energieausbeute erzeugen, geben den grössten

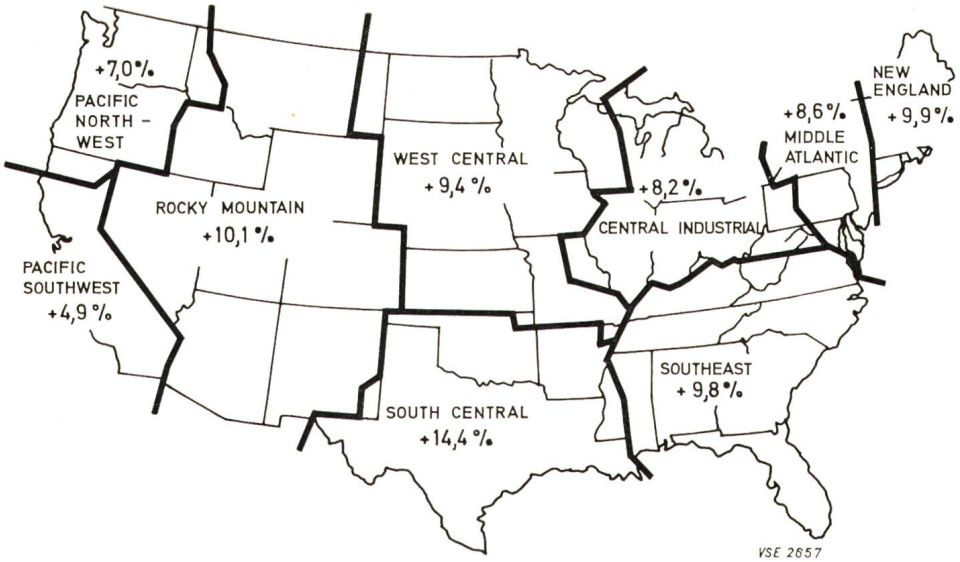

Fig. 15
Die Jahreszunahme des elektrischen Energiebedarfes in verschiedenen Gebieten der USA
nach dem Stand März 1970
Der Durchschnittswert der USA zu diesem Zeitpunkt war 9,1 %

Teil ihrer Energie den Bezirks-Verteilern ab; nur wenige industrielle Grossabnehmer, einschliesslich der Anlagen der Atomenergiekommission, werden von den Bundesenergieerzeugern unmittelbar mit Energie versorgt [9].

5. Probleme der Zukunft

Die elektrische Energieversorgung muss den jederzeit auftretenden Energiebedarf unverzüglich und auf einem möglichst wirtschaftlichen Wege decken. Dabei entstehen verschiedene Probleme, deren Bedeutung sich mit der Zeit und dem Entwicklungsgrad der Energiewirtschaft verändert. Die wichtigsten Umstände, welche den Ausbau und den Betrieb der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft in den kommenden Jahren beeinflussen werden, sind mit dem raschen Bedarfsanstieg, den Einschränkungen in der auszubeutenden Primärenergiegrundlage und den steigenden Kosten der Energielieferung verknüpft:

a) Die Bedarfszunahme setzt sich mit einem Jahreszuwachssatz von 8...9 % fort *(Fig. 15)*, so dass der elektrische Energiebedarf sich innerhalb von rund 9 Jahren verdoppelt. Der jährliche Bedarfszuwachs wird in den kommenden Jahren rund 130 TWh betragen, weshalb jährlich eine neue Kraftwerksleistung von 25...30 GW in Betrieb genommen werden muss.

Die Sommerspitze, die von dem wetterabhängigen Energiebedarf verursacht wird und deshalb nicht vorausgesehen werden kann, bedarf einer schnell einsetzbaren Spitzenleistung, welche in Gasturbinenanlagen, in besonders ausgelegten Dampfkraftanlagen oder in Pumpspeicherwerken untergebracht wird.

b) Die Errichtung einer so grossen zusätzlichen Leistung beansprucht jährlich eine Kapitalanlage von mehr als 12 Mrd. $. Die Beschaffung eines so grossen Kapitals stellt bei steigendem Zinssatz keine leichte Aufgabe dar. Um die benötigte Leistung rechtzeitig in Betrieb zu setzen und die Baukosten in erträglichen Grenzen halten zu können, wird die neue Leistung zum überwiegenden Teil in Grossaggregaten (500...1300 MW) konzentriert werden; man schätzt, dass bis 1980 die Einheitsleistungen der Dampfkraftaggregate 2000 MW und die Leistung der Kraftwerke 6...10 GW erreichen können. Die Leistungskonzentration wird durch den Ausbau leistungsfähiger Übertragungsleitungen (500...765 kV Drehstrom, 750 kV Gleichstrom) unterstützt.

Literatur

[1] Edison Electric Institute. Statistical Year Book of the Electric Utility Industry for 1968. New York, 1969.
[2] World Power Data. Federal Power Commission. U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.
[3] *A. Kroms:* Stromversorgung der Welt. Elektrizitätswirtschaft 68(1969)11, S. 367...375.
[4] 1970 Annual Statistical Report. Part. 2. Electrical World 173(1970)9, S. 41...72.
[5] *A. Kroms:* Prognosen der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft. Elektrizitätswirtschaft 69(1970)5, S. 130...137.
[6] *W. D. Brown:* 20th Annual Electrical Industry Forecast. Electrical World 172(1969)11, S. 86...100.
[7] *A. Kroms:* Wasserkraft in der Energieversorgung der USA. öZE 19(1966)2, S. 85...98.
[8] *A. Kroms:* Zur Erweiterung des Grand Coulee Kraftwerks. öZE 21(1968)3, S. 118...123.
[9] *A. Kroms:* Das hydraulisch-thermische Energiesystem der Tennessee Valley Authority. Bulletin des SEV (Die Seiten des VSE) 60(1969)22 und 23, S. 1061...1072 und 1112...1114.
[10] Electrical World 173(1970)25, S. 14.
[11] *W. E. Morrison, Ch. L. Readling:* An Energy Model for the United States, Featuring Energy Balance for the Years 1945 to 1965 and Projections and Forecasts to the Years 1980 and 2000. U. S. Department of the Interior, Bureau of Mines, Informations Circular 8384.
[12] Energy R. and D. and National Progress. U. S. Government Printing Office, 1965, Washington, D. C.
[13] Hydroelectric Power Evaluation. Federal Power Commission, 1968. U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.
[14] National Power Survey. Federal Power Commission, 1964. U. S. Government Printing Office, Washington, 1964.
[15] Steam-Electric Plant Construction Cost and Annual Production Expenses, 1966. Federal Power Commission. U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.
[16] 16th Steam Station Cost Survey. Electrical World 172(1969)18, S. 41...56.
[17] Nuclear Power Economics — 1962 through 1967. Report of Joint Committee on Atomic Energy. Congress of the United States. U. S. Government Printing Office, Washington, 1968.
[18] Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1968. Elektrizitätswirtschaft 68(1969)16, S. 557...588.
[19] 1970 Annual Statistical Report. Part. I. Electrical World 173(1970)5, S. 45...64.
[20] *F. M. Swengel:* A New Era in Power Supply Economics. Power Engineering 74(1970)3, S. 30...38.
[21] *A. Kroms:* Die Tendenzen im amerikanischen Kraftwerksbau. Elektrizitätswirtschaft 67(1968)19. S. 568...578.

Adresse des Autors:
A. Kroms, 50 Rockland Avenue, Malden, Mass. 02148 USA.

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1; Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telephon (051) 27 51 91; Postcheckkonto 80–4355; Telegrammadresse: Electrunion Zürich.
Redaktor: Dr. *E. Bucher*
Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.