

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 56 (1965)
Heft: 11

Artikel: Entwicklungsrichtungen der Elektrizitätsversorgung in den USA
Autor: Kroms, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916370>

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: 30.01.2025

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Entwicklungsrichtungen der Elektrizitätsversorgung in den USA

Von A. Kroms, Boston (USA)

Die Elektrizitätsversorgung ist der wichtigste Sektor der Energiewirtschaft geworden. Des technischen Fortschritts und der wirtschaftlichen Entwicklung wegen finden in der elektrischen Energieversorgung, ähnlich wie in anderen technischen Gebieten, ständig gewisse Veränderungen statt. Nachfolgend werden die Entwicklungstendenzen und die Zukunftsaussichten in der Elektrizitätsversorgung der USA behandelt. Die Erörterungen stützen sich vorwiegend auf Angaben der Staatsbehörde der elektrischen Energieversorgung «Federal Power Commission (FPC)». Die FPC hat während der letzten zwei Jahre eine ausführliche Untersuchung über die Energieversorgung durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchung (National Power Survey) sind von Sachverständigen zahlreiche Teilberichte über einzelne Gebiete der elektrischen Energieversorgung ausgearbeitet worden. Diese Arbeit ist nun abgeschlossen und wurde von der FPC in einem zweibändigen Bericht, samt Auswertungen, Prognosen und Empfehlungen, veröffentlicht [1]. Der Bericht behandelt die Energieversorgung als ein nationales Problem, in dem er alle Teilnehmer — die privaten, staatlichen und kommunalen Unternehmen — eingeschlossen hat. Da die Arbeit die voraussehbaren Tendenzen in der elektrischen Energiewirtschaft bis zum Jahre 1980 behandelt, können ihre Beschlüsse auch für die Energiewirtschaftler anderer Länder von Interesse sein, weil die Entwicklung der Energietechnik andernorts mehr oder weniger ähnlich verläuft.

1. Der Anstieg des Energiebedarfs

Der gesamte Energieverbrauch der USA beträgt zur Zeit $12...13 \cdot 10^6$ Tcal/a, oder $0,065...0,07$ Tcal/a je Einwohner. Man erwartet, dass bis 1980 der Bedarf auf $20...21 \cdot 10^6$ Tcal/a oder $0,085...0,09$ Tcal/a je Kopf ansteigen wird.

Der Anteil der elektrischen Energie im gesamten Energieverbrauch ist in Tabelle I angegeben.

Die Rolle der elektrischen Energie

Tabelle I

Jahr	Gesamtaufwand an Rohenergie 10^6 Tcal	Zur Elektrizitätserzeugung eingesetzt	
		10^6 Tcal	%
1940	6	0,75	12,5
1960	11,25	2,25	20,0
1980	20,5	6,30	31,0

Es ist ersichtlich, dass die elektrische Energie in der gesamten Energiebilanz ständig eine grössere Rolle spielt. Bereits 1980 wird voraussichtlich ein Drittel der Rohenergie zur Erzeugung elektrischer Energie herangezogen werden

müssen. Die erwartete Entwicklung in der Produktion der elektrischen Energie und die entsprechenden Jahreslastspitzen sind in Fig. 1 angegeben. Die Jahresarbeit der Kraftwerke wird 1980 voraussichtlich rd. 2800 TWh erreichen; dies bedeutet gegenüber der gegenwärtigen Jahresaus-

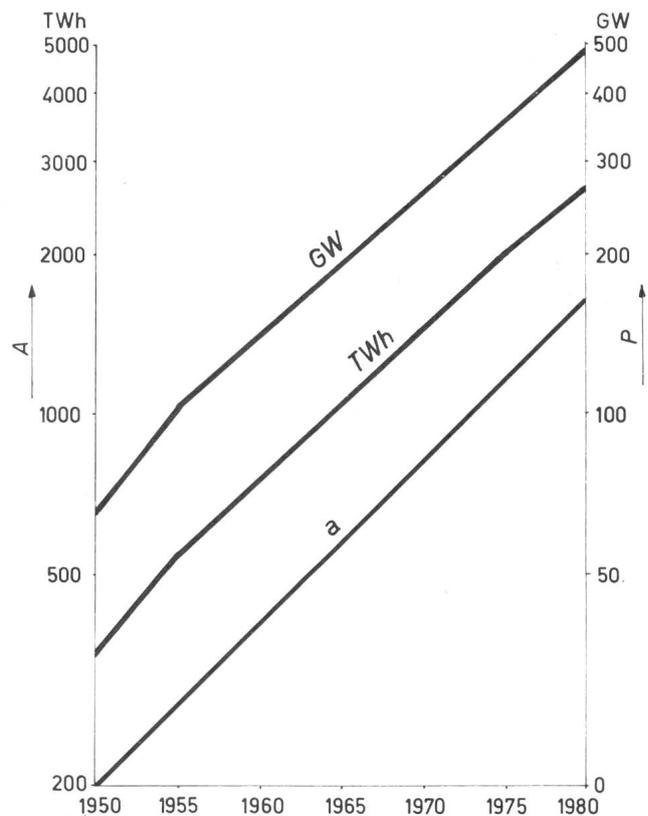


Fig. 1

Energiebedarf und Lastspitzen
a Trend der Verdoppelung in 10 Jahren
A Jahresarbeit P Lastspitze

beute, die rd. 1100 TWh beträgt, eine Zunahme um 150 %. Zur Lieferung dieser Energiemenge wird eine Kraftwerksleistung von 520...530 GW benötigt. Ende 1963 betrug die installierte Leistung der Kraftwerke 210 GW, so dass bis 1980 eine neue Kraftwerksleistung von mehr als 300 GW in Betrieb gesetzt werden muss. Das Bedürfnis nach einer so grossen zusätzlichen Leistung wird die Planung der elektrischen Energieversorgung in den kommenden Jahren massgebend beeinflussen.

Der rasche Anstieg des Energiebedarfs ist auf: a) die wirtschaftliche Entwicklung und die Zunahme der Bevölkerungs-

zahl; b) das Ersetzen anderer Energiearten durch elektrische Energie; c) den technischen Fortschritt in der elektrischen Energieversorgung zurückzuführen. Da der Einfluss dieser Faktoren nicht genau vorausgesehen werden kann, weisen die verschiedenen Prognosen des Energiebedarfs eine Streuung auf; je langfristiger die Prognosen, desto weniger zuverlässig sind die Voraussagen. Zweck der langfristigen Prognosen (für ≥ 15 Jahre) ist jedoch nur die allgemeine Tendenz in der Verbrauchsentwicklung und die voraussehbare Grössenordnung der Bedarfswerte aufzuzeigen.

Der Jahresverbrauch an elektrischer Energie je Einwohner soll von 5400 kWh im Jahre 1963, nach Schätzungen der FPC, bis zum Jahre 1980 auf 10600 kWh anwachsen. Die Aufteilung des Verbrauchs auf die einzelnen Abnehmergruppen ist in Fig. 2 angegeben [2]. Die Rolle des Haushalts-

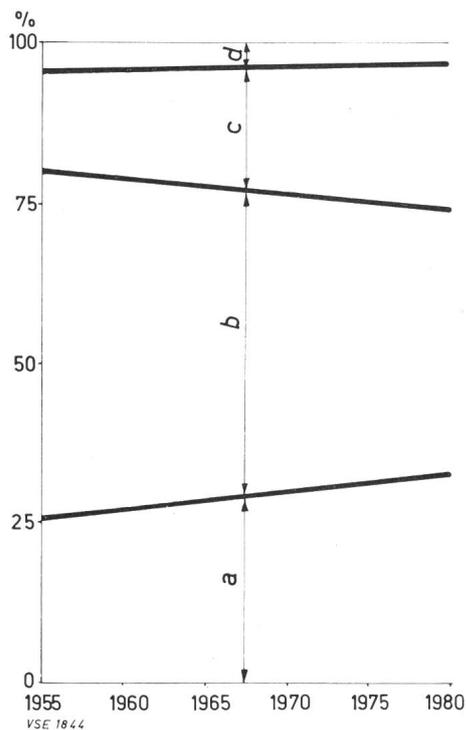


Fig. 2

Die Aufteilung des Energieverbrauchs

a Haushalt; b Industrie; c Handel und Gewerbe; d Restverbraucher

verbrauchs nimmt ständig zu, und es ist zu erwarten, dass 1980 diese Abnehmergruppe von der gleichen Grössenordnung wie die der Industrie sein wird. Die relative Vergrösserung des Verbrauches dieser Gruppe ist auf die Wohlstandssteigerung der Bevölkerung und die Elektrifizierung der Haushaltsapparate zurückzuführen. Eine besonders wichtige Rolle kann hier die elektrische Raumheizung spielen, da für Beheizungszwecke sehr grosse Energiemengen benötigt werden. Die Auswirkung dieses neuen Sektors der Elektrizitätsanwendung kann aber vorläufig nur sehr angenähert geschätzt werden. Von entscheidender Bedeutung wird der Preis der Heizenergie sein, weil die elektrische Energie mit billigem Gas und Öl in Konkurrenz tritt. Zurzeit werden in den USA rd. 2 Millionen Häuser elektrisch beheizt; hier sieht man eine rasche Entwicklung voraus. Im FPC-Bericht wurde angenommen, dass 1980 rd. 19 Millionen Häuser elektrische Beheizung haben werden; obgleich diese Zahl etwas zu optimistisch bewertet scheint, besteht doch kein Zweifel, dass sich die elektrische Raumheizung zu einem wichtigen

Anwendungsgebiet der elektrischen Energie entwickeln wird. Ausser der Heizung kommen auch andere neue Anwendungsgebiete der elektrischen Energie in Frage, welche die Bedarfswerte merkbar erhöhen können; hierher gehören elektrische Transportanlagen, die Gewinnung von Metallen aus Erzen niedriger Konzentration, die Wasserversorgung über grosse Entfernungen, die Entsalzung des Meerwassers u. a.

2. Die Empfehlungen der FPC

Eine vorherrschende Tendenz in der elektrischen Energieversorgung, die sich voraussichtlich auch in den kommenden Jahren behaupten wird, ist die Konzentrierung der Energieerzeugung in immer grösseren Aggregaten, Kraftwerken und ausgedehnten Verbundsystemen. Dieser Vorgang wird durch den steigenden Energiebedarf, die zunehmende Verbrauchsdichte und die Entwicklung von Fernübertragungsnetzen begünstigt. In grossen Verbundnetzen können Maschinensätze mit Einheitsleistungen von ≥ 500 MW günstig betrieben werden. Dies führt zu ausgesprochenen Grosskraftwerken, mit Leistungen von ≥ 2 GW, welche eine grossräumige elektrische Verbundwirtschaft ermöglichen. Dies wird auch die Energieversorgung der USA massgebend beeinflussen.

Im FPC-Bericht wird empfohlen, die Bau- und Betriebspläne der regionalen Elektrizitätsunternehmen aufeinander abzustimmen und die Energieversorgung für eine längere Zeitperiode im voraus zu planen. Nur durch ein planmässiges Vorgehen können die Möglichkeiten der modernen Energietechnik in vollem Masse in die Tat umgesetzt werden. Ein koordinierter Ausbau der Energieanlagen soll zu grösseren Verbundsystemen führen, welche eine zweckmässige Ausnutzung der Anlagen und Energiequellen ermöglichen. Der Zusammenschluss der regionalen Netze kann erhebliche Kostenersparnisse ergeben, weil: a) die Energieerzeugung in wirtschaftlich arbeitenden Grossanlagen konzentriert werden kann; b) die Verbundnetze, welche die Gebiete mit verschiedenen Energiequellen und unterschiedlichen Verbrauchskurven vereinigen, es erlauben, Kraftwerksleistung zu ersparen; dies wird durch den Ausgleich des Energiebedarfs und der verfügbaren Kraftwerksleistungen (Wasserkraftwerke), wie auch durch den Austausch der Reserveleistungen erzielt.

Obgleich die FPC nur die Grundlinien der Energieversorgung aufstellt, jedoch keine Netzplanung vorgenommen hat, sind doch im Bericht einige mögliche Fernverbindungen angedeutet worden. Dabei ist die Errichtung von drei Ost-West-Fernleitungen vorgesehen worden, welche sich vom Atlantischen bis zum Stillen Ozean erstrecken würden. Diese Fernverbindungen sind als ein bedeutender Schritt zur Grossraum-Energieversorgung der USA anzusehen. Sie sollen die wichtigsten Zonen des Energieverbrauchs und der Energiequellen miteinander verbinden (Fig. 3).

Zurzeit sind in den USA ungefähr 3600 Elektrizitätsunternehmen tätig; darunter rd. 3200 verhältnismässig kleine Energieversorger, d. h. solche mit Lastspitzen von ≤ 25 MW. Die Netze einzelner Unternehmen sind bereits in gewissem Masse verbunden und bilden regionale Versorgungssysteme, doch reicht die Leistungsfähigkeit der meisten Netzverbindungen nicht aus, um einen vollen Verbundbetrieb zwischen den grossen Staatsgebieten verwirklichen zu können. Die Vorteile der elektrischen Verbundwirtschaft sind aber überall so deutlich geworden, dass während der letzten Jahre auch

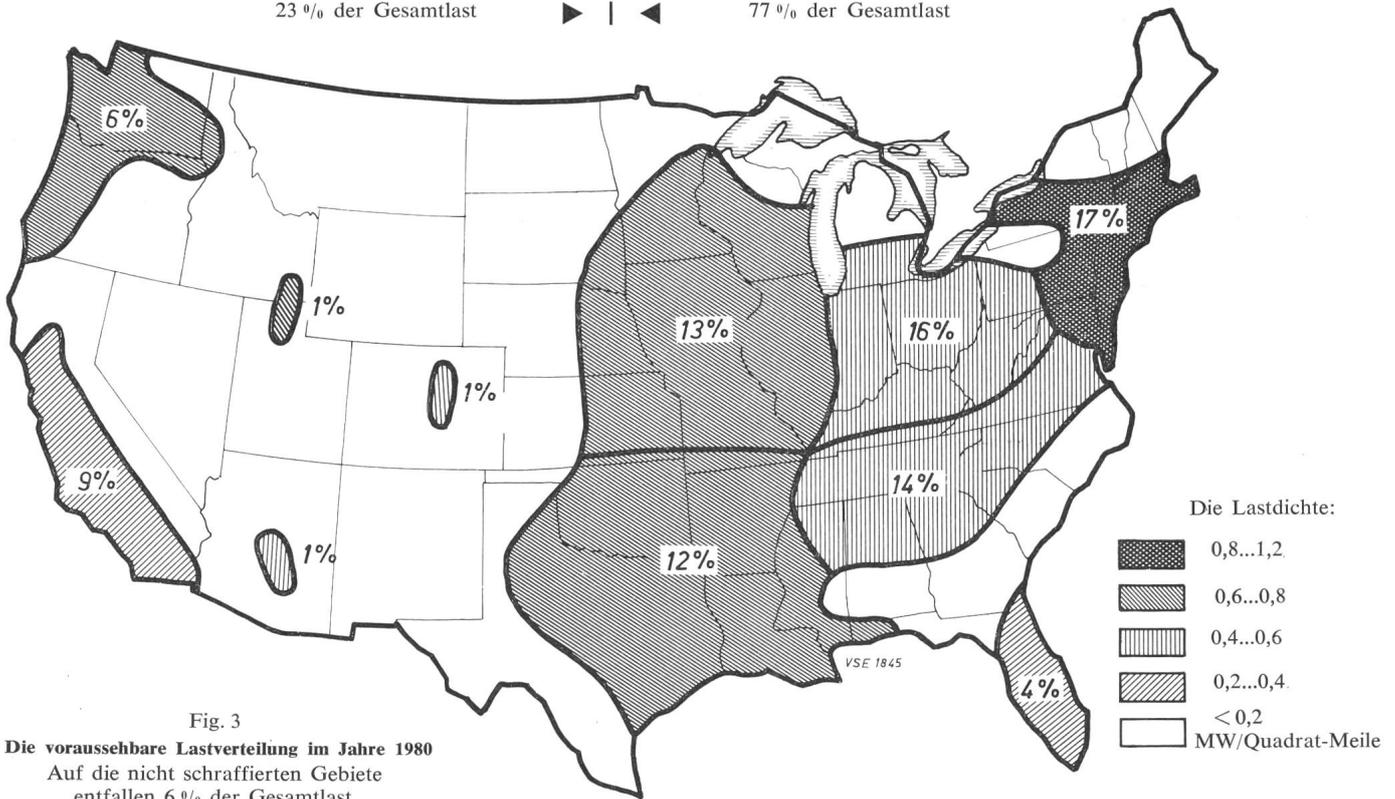


Fig. 3

Die voraussehbare Lastverteilung im Jahre 1980
Auf die nicht schraffierten Gebiete
entfallen 6 % der Gesamtlast

in den USA der Verbund benachbarter regionaler Netze in einem schnelleren Tempo erfolgt. Das Ergebnis: mehrere Gebiete sind mittels Hochspannungsleitungen verbunden worden, weitere Leitungen werden gebaut oder geplant (Fig. 4). Vorläufig hat es aber an einem koordinierten Plan

Ausbeutung ortsgebundener Energiequellen ergeben, ausnutzen zu können. Dazu sollen lokale Systeme allmählich mit Nachbarsystemen verschmolzen werden, so dass durch die Unterschiede der Lastkurven und dem Zusammenschluss der Reserven eine gewisse Kraftwerksleistung eingespart wird und die wirtschaftlichsten Werke besser ausgelastet werden können.

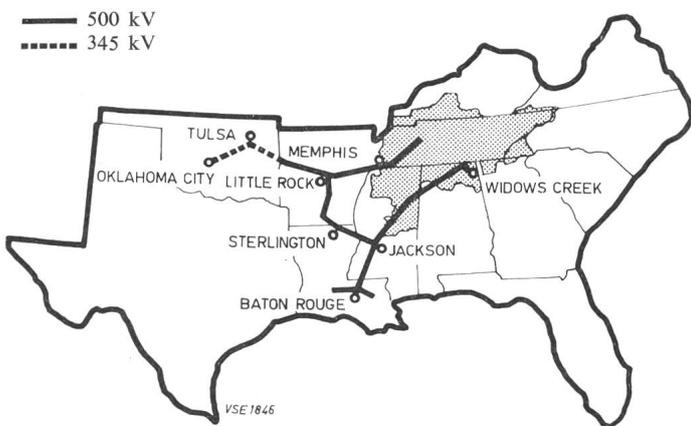


Fig. 4

Die Hochspannungsverbindungen zwischen TVA und den benachbarten privaten Energiesystemen

für die Errichtung eines Hochspannungsgitters gefehlt. Im FPC-Bericht wird die Notwendigkeit eines planmässigen Netzausbaus betont, wobei aber angedeutet wird, dass dieser Prozess schrittweise, d. h. auf Grund wirtschaftlicher Überlegungen durchgeführt werden soll, weil der Bau kostspieliger Fernnetze keinesfalls Selbstzweck, sondern nur eine Massnahme zur Verbilligung der Energie ist. Jede Kapitalanlage muss durch die damit erzielbaren Kostenersparnisse und die verbesserten Betriebsverhältnisse gerechtfertigt werden. Nach Ansicht von Energiewirtschaftlern ist die Zeit gekommen, da die einzelnen, ziemlich begrenzten Versorgungsgebiete mittels Hochspannungsnetzen verbunden werden müssen, um alle Vorzüge, die sich aus dem Lastausgleich und einer besseren

3. Die Aufgaben der Hochspannungsleitungen

Die Aufgaben eines Hochspannungsnetzes sind:

1. Grosse Leistungen aus den ortsgebundenen Kraftanlagen in die Verbrauchszentren zu übertragen.
2. Die Erstellung sehr grosser Kraftwerke zu rechtfertigen und diese Grossanlagen günstig zu betreiben.
3. Die Herabsetzung von Reserveleistungen zu ermöglichen.
4. Eine Leistungersparnis durch den Austausch freier Kraftwerksleistung, die aus dem unterschiedlichen Verlauf der Jahreslastkurven in einzelnen Verbrauchsgebieten entsteht (Winter- und Sommerspitzen), zu erzielen.
5. Leistungersparnisse zu erlangen, die durch die zeitliche Streuung von Tageslastspitzen zwischen den verschiedenen Zeitzonen ermöglicht werden.
6. Die jahreszeitlichen Energieüberschüsse von Wasserkraftwerken in andere Gebiete zu übertragen oder, wenn nötig, den Energiemangel während der Trockenperiode durch Leistungsbezug aus anderen Kraftwerken abzuwenden.
7. Die Wasserkraftwerke weitgehend zur Spitzendeckung heranzuziehen.
8. Die Leistungsüberschüsse, welche während der Schwachlaststunden entstehen, zur Energielieferung an besondere Energieabnehmer oder andere Bezirke abzugeben.
9. Die Möglichkeit schaffen, unvorgesehene örtliche Lasterhöhungen, die aus klimatischen oder anderen Ursachen entstehen, unverzüglich aufzunehmen.

(Fortsetzung folgt)