Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 54 (1962)
Heft: 4-5

Artikel: Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland
Autor: Wolf, M. / Jacobi, J.W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921454

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: 11.07.2025

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

Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland

Dr.-Ing. Dr. iur. *M. Wolf* und Dipl.-Ing. *J. W. Jacobi*, Düsseldorf[1]

DK 621.311 (43)

Die moderne Wirtschaft ist ohne die Energiewirtschaft nicht mehr denkbar. Insbesondere hat sich die Elektrizitätswirtschaft in knapp einem Jahrhundert zu einem wesentlichen Teil der Volkswirtschaft entwickelt.

1. Die Entwicklungsstufen der Elektrizitätsversorgung

Wie überall in Europa hat auch die deutsche öffentliche Elektrizitätsversorgung verschiedene Entwicklungsstufen durchlaufen, die mit der Entfaltung der Elektrotechnik eng verknüpft sind. Am Beginn der öffentlichen Versorgung steht die Blockversorgung, bei der das Kraftwerk verschiedene städtische Häuserblocks unmittelbar mit elektrischer Energie belieferte. Sie hat sich später zur neuzeitlichen Stadtversorgung entwikkelt. Als nächste Stufe reiht sich die Überlandversorgung mit weiterer Ausbreitung und Bedarfszunahme an, die durch die Verwendung von Hochspannungsleitungen möglich war. Das Kraftwerk konnte die erzeugte Energie über ein mehr oder weniger ausgedehntes Hochspannungsnetz an seine Abnehmer verteilen. Jedes Elektrizitätswerk arbeitete damals nur auf das eigene Netz, das vom benachbarten Versorgungsgebiet getrennt war; auch hatte es nur die eigene Maschinenreserve zur Verfügung. Aber der anwachsende Energiebedarf brachte eine Erhöhung der installierten Kraftwerksleistungen mit sich, und mit dem fortschreitenden Netzausbau nahm auch die Übertragungsspannung zu.

Die erste 110-kV-Hochspannungsübertragung konnte schon im Jahre 1912 in Betrieb genommen werden, nachdem bereits Übertragungsspannungen von 30 und 50 kV verwendet worden waren. Während des Ersten Weltkrieges fand der weitere Ausbau von 110-kV-Fernleitungen (1915) statt, die den Braunkohlenstrom Mitteldeutschlands nach Berlin lieferten. Nach dem Kriege setzte in allen Ländern der weitere Ausbau von 110-kV-Hochspannungsübertragungen ein. Die Tendenz herrschte vor, kräftige 110-kV-Landesnetze zu schaffen, um einen Leistungsaustausch zwischen den einzelnen Kraftwerken zu ermöglichen. Mit dem Anwachsen des Leistungsbedarfs hatte sich die öffentliche Elektrizitätsversorgung weiter ausgedehnt und sich zu Landesversorgungen entwickelt. In jener Zeit entstanden die ersten Großkraftwerke in der Nähe von Kohlevorkommen und von ausbaufähigen Wasserkräften. Damals wurde auch das erste deutsche Speicherkraftwerk ausgebaut (Walchensee-Kraftwerk).

In dem Jahrzehnt nach dem Ersten Weltkriege wurden auch zahlreiche kleinere Versorgungsunternehmen an diese Landesunternehmen angeschlossen, die in ihren neuzeitlichen, auf den Vorkommen der Rohenergie errichteten Großkraftwerken über wirtschaftlichere Erzeugungsmöglichkeiten verfügten als die kleineren revierfernen und unmodernen Werke. In jener Zeit trat der Lastverteiler für die Landesnetze erstmalig in Tätigkeit, welchem die Aufgabe zufiel, den Einsatz der einzelnen Kraftwerke nach kraftwerkstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu bestimmen.

Der Energieaustausch zwischen den Netzen der einzelnen Landesversorgungen beschränkte sich anfangs nur auf kleinere Leistungen. Ein Austausch großer Leistungen war an die Verwendung von höheren Übertragungsspannungen geknüpft.

Die erste 220-kV-Höchstspannungsübertragung wurde 1930 vom *RWE (Rheinisch Westfälisches Elektrizitätswerk AG)* in Betrieb genommen, welches die Wärmekraftwerke im Rheinischen Braunkohlenbecken und die Wasserkraftwerke Süddeutschlands verband, die im Laufe der Zeit in den Voralpen und in den östlichen Zentralalpen ausgebaut worden waren. Den weiteren Ausbau der 220-kV-Nord-Süd-Sammelschiene übernahmen später die Elektrowerke, die eine Leitung vom Raum Magdeburg nach Bayern und Österreich führten. Auch eine Ost-West-Verbindung vom Rhein-Ruhr-Gebiet über Hannover und Helmstedt wurde nach dem Raum Magdeburg geschaffen. Durch den Ausbau der Nord-Süd-Verbindungen konnte ein Verbundbetrieb zwischen Laufwasser-, Dampf- und Speicherwasserkräften aufgenommen und Leistungen im Reich überall dort bereitgestellt werden, wo ein Leistungsmangel bestand. Das Verbundnetz bildete die Voraussetzung für eine geordnete Verbundversorgung. Durch sie konnte erst der Ausbau der großen ortsgebundenen Laufwasserkräfte einsetzen, die sich bei voller Ausnutzung des Wasserdargebots durch niedere Gestehungskosten auszeichnen. Die Erzeugung dieser Werke ist allerdings orts- und zeitgebunden. Ihr Ausbau ist erst dann wirtschaftlich, wenn ein Verbundnetz entsprechender Kapazität die mit veränderlicher Leistung dargebotene Energie zu jeder Tages- und Jahreszeit aufnimmt und verwertet. Die verhältnismäßig großen Schwankungen in der Wasserführung der einzelnen Flüsse wirken sich weniger aus, wenn die im Verbund stehenden Kraftwerke voll zum Einsatz kommen.

Die wirtschaftspolitischen Ziele in den Jahren nach 1932 stellten die elektrische Energieversorgung des deutschen Reiches vor vielseitige Aufgaben. Die damaligen Autarkiebestrebungen verlangten, ausländische Rohstoffe durch einheimische Erzeugnisse zu ersetzen, was oft nur mit einem großen Aufwand an elektrischer Arbeit möglich war. Diese neuen Grundstoffwerke für Buna, Benzin, Aluminium usw. wurden größtenteils mit eigenen Kraftwerken ausgestattet, zugleich wurden sie aber auch an die Landesnetze angeschlossen, um aus diesen Zusatz- und Reservestrom entnehmen zu können.

Die Energieversorgung wurde dann im Jahre 1935 der Aufsicht der Regierung unterstellt (Energiewirtschaftsgesetz), um eine wirtschaftliche und sichere Versorgung mit elektrischer Energie zu gewährleisten und um die Verbundwirtschaft zu fördern. Ferner wurde ein Reichslastverteiler (1939) eingesetzt, der den Leistungsbedarf über die Hoch- und Höchstspannungsleitungen mit der Leistungsdarbietung abzustimmen hatte. Den ihm unterstellten Bezirkslastverteilern oblag die Aufsicht über die Netzbetriebsführung. Im Anschluß daran wurde das Amt des Generalinspektors für Was-

[1] Dr.-Ing. Dr. iur. Max Wolf, Mitglied des Vorstandes der Wirtschaftsberatung AG, Düsseldorf, Achenbachstraße 43
Dipl.-Ing. J. W. Jacobi, im techn. Archiv derselben Gesellschaft,

ser und Energie (1941) geschaffen, eine Reichsstelle, in welcher die Energie- und die Wasserwirtschaft zusammengefaßt worden waren. Zusätzlich wurde auch noch ein Planungsausschuß berufen (1941), der einen Generalplan für den grundsätzlichen Ausbau der Energieerzeugung und -verteilung aufzustellen hatte. Ihm standen weiter Gebietsplaner in den einzelnen Planungsgebieten, die den damals geschaffenen Energiebezirken entsprachen, zur Verfügung [22] [2].

Der vorgesehene Ausbau der südlichen Alpenwasserkräfte konnte unter den obwaltenden Umständen bis Kriegsende nur zum Teil fertiggestellt werden. Von den im Ausbau begriffenen Grenzkraftwerken am Inn wurden nur einige in Betrieb genommen. In den im oberschlesischen Steinkohlengebiet im Ausbau begriffenen Wärmekraftwerken wurden Ende 1944 bereits Maschinensätze und Kessel montiert (Kraftwerk Wilhelm), während die vorgesehenen 380-kV-Verbundleitungen mit der zentralen Umspannstation Krenau sich noch im Ausbau befanden. Auch stand am Kriegsende die erste 440-kV-Gleichstrom-Höchstspannungsübertragung von Mitteldeutschland (Kraftwerk Elbe) nach dem Raum Berlin (Umspannwerk Marienfelde) vor der Inbetriebnahme, die anfangs mit 220 kV betrieben und später auf 440 kV umgestellt werden sollte.

Im Altreich, dem Reichsgebiet von 1937, hatte die Erzeugung an elektrischer Arbeit am Ende des Jahres 1943 insgesamt 75 Mrd kWh erreicht. Die auf die heutige Bundesrepublik entfallende Erzeugung belief sich auf etwa 39 Mrd kWh. Die Entwicklung der gesamten Stromerzeugung im Reichsgebiet von 1900 bis 1945 wurde zum Überblick in Bild 1 wiedergegeben, in das auch die auf das Gebiet der Deutschen Bundesrepublik entfallende Erzeugung eingetragen ist [5, 5a bis 5f, 7, 13, 13a, 13b, 35, 36].

[2] Literaturnachweis [ ] am Schluß dieses Artikels.

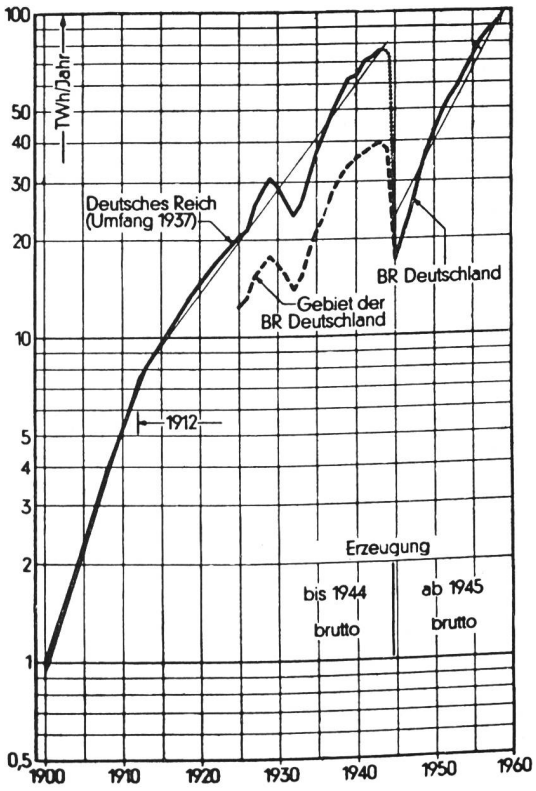

Bild 1 Entwicklung der gesamten Stromversorgung des Reichsgebietes von 1900 bis 1943 und des Bundesgebietes von 1945 bis 1960 [7].
Mittlerer Zuwachs pro Jahr: 1900 bis 1912 = 19,5 %, 1912 bis 1943 = 7,7 %, 1945 bis 1960 = 10,9 %.

2. Die Elektrizitätsversorgung am Kriegsende

2.1 Der Versorgungsstand am Kriegsende

Die Leistungsfähigkeit der öffentlichen Kraftwerke sowie der Übertragungsanlagen war infolge der Kriegseinwirkungen weitgehend herabgesetzt worden. Der dadurch bedingte Leistungsmangel wurde durch den Leistungsausfall infolge Überbeanspruchung der Kesselanlagen zusätzlich erhöht. Etwa 30 % der installierten Wärmekraftleistungen fielen damals aus. Demontagen hatten die einsatzbereiten Kraftwerksleistungen weiterhin vermindert. Für die Bundesrepublik kam der Ausfall der Lieferungen des Kraftwerks Harbke hinzu, das auf der mitteldeutschen Braunkohle lag. Die Erzeugung der großen Grenzkraftwerke am Inn mußte zur Hälfte an Österreich abgetreten werden. Die in Österreich und Oberschlesien errichteten Erzeugungsanlagen gingen verloren. Außerdem wiesen die Kraftwerksanlagen und Netze in Westdeutschland große Schäden auf.

Die Errichtung der Besatzungszonen verschärfte die Lage. Die zur Wiederherstellung der Erzeugungs- und Verteileranlagen erforderliche Freizügigkeit war nicht gegeben; die im Verbundbetrieb vorhandenen Ausgleichsmöglichkeiten waren sehr beschränkt. Bayern z. B. hatte infolge der Abtrennung der sowjetischen Besatzungszone einen Leistungsausfall von 200 MW zu verzeichnen, da der Verbundbetrieb mit den Werken des mitteldeutschen Braunkohlengebietes unterbrochen war. Aber Bayern war infolge der schwankenden Wasserdarbietung seiner Flüsse auf Ausgleichs-Wärmekräfte angewiesen, die aber auch in den anderen benachbarten Ländern nicht immer zur Verfügung standen. Als Folge davon mußten im Winter 1946/47 hier wie in Westdeutschland Einschränkungen für Haushalt und Gewerbe verhängt werden, die bis 1949 anhielten. Die Energienot konnte erst mit der Fertigstellung der 220-kV-Doppelleitung Ludersheim–Aschaffenburg–Kelsterbach bzw. Aschaffenburg—Borken gemindert werden, wodurch eine Verbindung mit dem nordwestlichen Teil des Verbundnetzes geschaffen wurde.

Am Kriegsende war die Industrie als Großverbraucher zu einem großen Teil ausgefallen. Dadurch war es möglich, die dringendsten Anforderungen an die öffentliche Versorgung zu erfüllen. So hat die elektrische Energie trotz Hindernissen und Schäden fast ohne Unterbrechung zur Verfügung gestanden.

Ernste Schwierigkeiten, die in den ersten Nachkriegsjahren auftraten, ergaben sich aus einer ungenügenden Kohleförderung sowie durch hohe Exportauflagen für Kohle und elektrische Arbeit. Das auftretende Sortenproblem bewirkte eine ungenügende Kohleversorgung der Elektrizitätswerke. Als Folge hiervon konnte nicht einmal die betriebsbereite Leistung voll ausgenutzt werden. Erst infolge einer günstigen Entwicklung der Kohleförderung stand Kraftwerkskohle seit Ende 1949 in ausreichender Menge zur Verfügung. Ferner hatten sich die hohen Strombezüge des westlichen Auslandes bis 1949 sehr vermindert [36, 38].

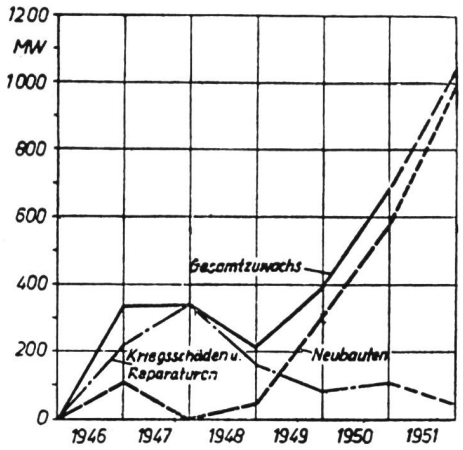

Bild 2 Zunahme der installierten Engpaßleistung in den öffentlichen Kraftwerken der öffentlichen Versorgung, 1946 bis 1950 [36]

2.2 Der Wiederaufbau der Elektrizitätsversorgung

Mit der Rückkehr zu normalen Verhältnissen und mit dem beginnenden Wiederaufbau der Wirtschaft steigerten sich die Anforderungen an die öffentliche Versorgung. Es gab zunächst noch Versorgungslücken, Materialschwierigkeiten waren zu überwinden, auch machte sich das Fehlen von Facharbeitern bemerkbar. Hierdurch wurde die Fertigstellung der Reparaturen verlangsamt und der Wiederaufbau verzögert. Die Beseitigung der schweren Kriegsschäden verlangte die Erstellung neuer Kraftwerksleistungen, die im Rahmen des Reparaturnotprogrammes der Elektrizitätswerke durchgeführt wurde. Der Leistungszuwachs für die öffentlichen Kraftwerke, der in den Jahren von 1946 bis 1950 erreicht wurde, betrug 1823 MW, von denen 185 MW (10 %) auf Wasserkraft- und 1638 MW auf Wärmekraftleistung (90 %) entfielen. In Bild 2 ist diese Zunahme dargestellt. Damit war die insgesamt installierte Engpaßleistung im Jahre 1950 wieder auf 6 901 MW angestiegen.

Bild 3 a zeigt die Entwicklung der installierten Leistungen von 1945 bis 1950. Das Reparaturprogramm lief Ende 1950 aus und wurde seit der Währungsreform 1948 bereits durch das Neubauprogramm abgelöst, das aus ERP-Mitteln finanziert wurde [1, 36, 38].

Von der Ende 1950 vorhandenen Kraftwerks-Engpaßleistung von 6901 MW entfielen: 1106 MW auf Laufwasser (16,0 %), 539 MW auf Speicherwasser (7,8 %), 235 MW auf Pumpspeicher (3,4 %), insgesamt also 1880 MW auf Wasserkräfte (27,2 %). Auf Braunkohlenkraftwerke entfielen an installierten Leistungen 1054 MW (15,3 %), auf die Steinkohlen-Kraftwerke 3884 MW (56,3 %), auf die Wärmekraftwerke insgesamt 4938 MW (71,6 %). Die Leistungen der Kraftwerke, die Gas, Öl und Torf verwendeten, betrugen nur 83 MW (1,2 %). Die Bruttoerzeugung in dieser Übergangsperiode des Wiederaufbaues stieg bis 1950 auf 26 800 GWh an.

Bild 3 b zeigt die Erzeugungsentwicklung von 1945 bis 1950, in das auch die Anteile der verschiedenen Kraftquellen eingetragen sind. Der Eigenverbrauch war von 1945 bis 1950 von 5,1 % auf 4,3 % verbessert worden. Die Industrieeinspeisung stieg in der gleichen Zeit von 159,9 auf 2 894 GWh an, während der Stromaustausch mit dem Ausland einen Einfuhrüberschuß von 872,6 GWh im Jahre 1950 erbrachte. An das Netz wurde eine elektrische Arbeit von insgesamt 28 545,5 GWh abgegeben. Die Verbrauchsspitze stieg von 2926 MW (1946) auf 6170 MW (1950), was eine Steigerung von rund 53 % bedeutete, während die Benutzungsstundenzahl von 5220 (1946) leicht auf 4630 (1950) fiel. In dieser Zeit sank der spezifische Verbrauch an Rohbraunkohle von 3,90 kg/kWh (1945) auf 3,02 kg/kWh (1950) und der spezifische Steinkohlenverbrauch von 0,77 auf 0,61 kg/kWh. Diese spezifischen Verbrauchszahlen charakterisieren am besten die wärmetechnischen Fortschritte [1, 13, 36, 38].

Im Rahmen des Wiederaufbaues der Elektrizitätsversorgung wurde 1947 der zentrale Lastverteiler als notwendige Maßnahme zur Steuerung der überzonalen Lastverteilung in den westlichen Zonen geschaffen, der eine möglichst gleichmäßige Energieverteilung vorzunehmen und alle Ausgleichsmöglichkeiten auszunutzen hatte. Seit 1949 bestand der «Zentrale Lastverteiler» (ZLV) als Dienststelle des Bundesministeriums für Wirtschaft. Er hatte im wesentlichen die Aufgabe, die Energieversorgung der Bevölkerung und der Verbraucher der Wirtschaft nach der Dringlichkeit zu regeln. Ihm unterstanden seit 1949 acht Elektrizitätsbezirke, deren Umfang den jeweiligen Versorgungsgebieten der am überregionalen Verbundbetrieb beteiligten Unternehmen entsprach [22].

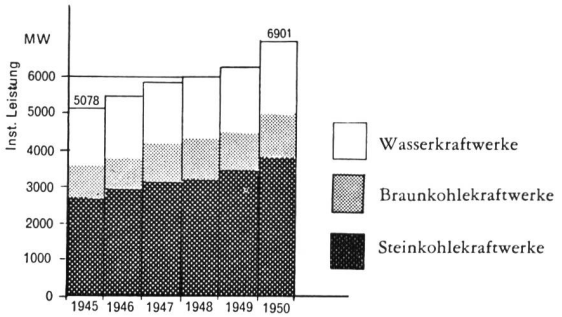

Bild 3a Installierte Engpaßleistung in den Kraftwerken der öffentlichen Versorgung, 1945 bis 1960 [36]

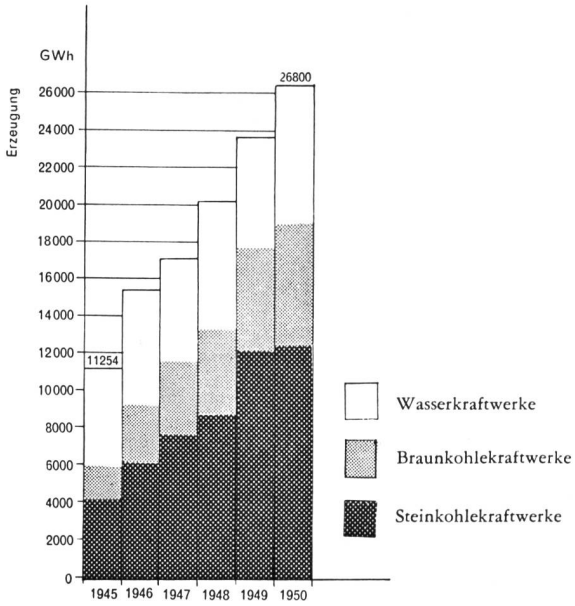

Bild 3b Brutto-Erzeugung der Kraftwerke der öffentlichen Versorgung nach Kraftquellen, 1945 bis 1950 [36]

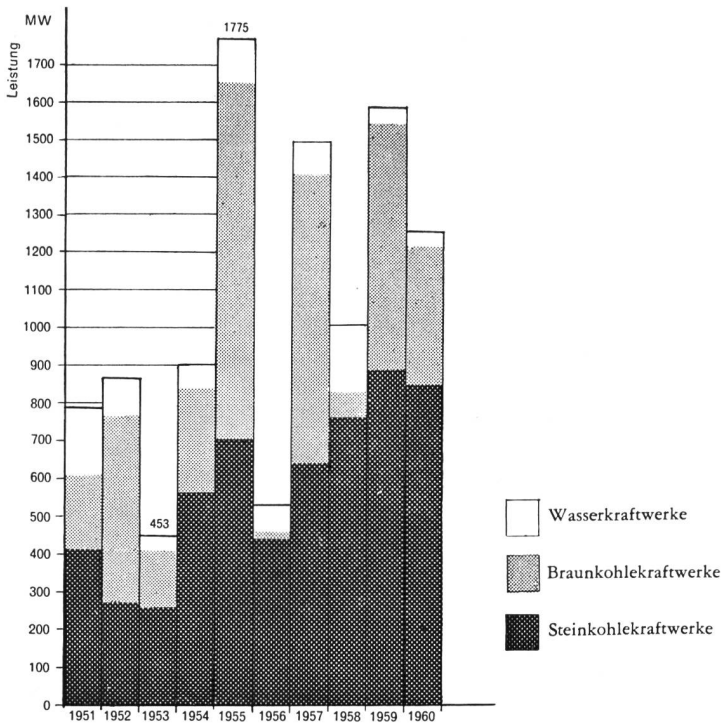

Bild 4 Neuerstellte Kraftwerksleistung nach Energieträgern, 1951 bis 1960 [5, 5a—5f, 13, 13a, 13b]

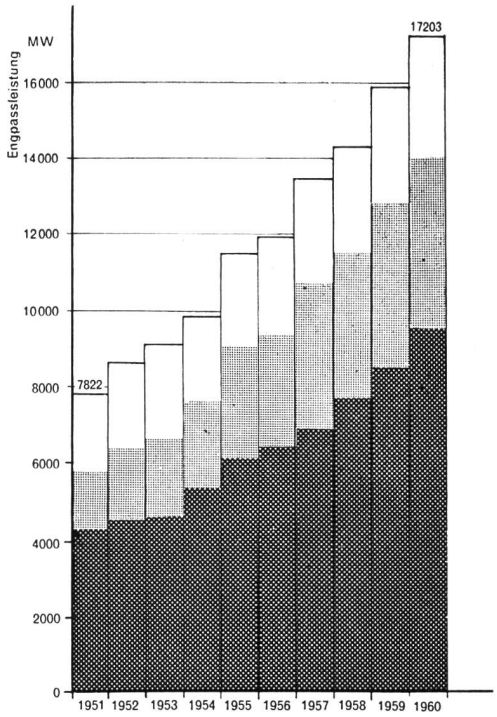

Bild 5 Engpaßleistung nach Energieträgern, 1951 bis 1960 [5, 5a—5f, 13, 13a, 13b)

3. Die Weiterentwicklung der Elektrizitätsversorgung von 1951 bis 1960

Die weitere Entwicklung der öffentlichen Versorgung im vergangenen Jahrzehnt führte zu einer Großraum-Verbundwirtschaft und kommt am besten durch die erstellten neuen Kraftwerksleistungen und das erweiterte Verbundnetz zum Ausdruck. Die Leistungszunahme betrug rund 9000 MW. In Bild 4 wird die neu errichtete Kraftwerksleistung nach Energieträgern dargestellt, während Bild 5 die Entwicklung der Engpaßleistung wiedergibt. Diese stieg von rund 7800 MW im Jahre 1951 auf rund 17 200 MW im Jahre 1960 an.

Die Brutto-Erzeugung der öffentlichen Kraftwerke nahm in der gleichen Zeit von 31 491 GWh auf 70 391 GWh zu. Bild 6 gibt die Entwicklung der Brutto-Erzeugung nach Energieträgern wieder [5, 5 a—5 f, 10 a, 11, 13, 13 a, 13 b, 15, 17, 26, 27, 28, 30].

In dieser Entwicklungsstufe sind verschiedene Neuerungen und Verbesserungen eingeführt worden, die in den Zeiten des wirtschaftlichen Aufschwungs erreicht wurden. Auf diese soll in folgendem eingegangen werden.

3.1 Fortschritte in der technischen Entwicklung

Zuerst sei die Einführung der Blockversorgung genannt, welche die Dampfsammelschienen-Versorgung ablöste. Der Dampferzeuger arbeitet jetzt mit kürzesten Zuleitungen unmittelbar auf die Turbine, was sich bei Turboeinheiten großer Leistung als wirtschaftlich erwiesen hat.

Anschließend sei auf die Anwendung hoher Dampfzustände hingewiesen. Dies führte zu einer weiteren Verbesserung in der Wärmewirtschaft. Das Wärmegefälle konnte durch die Anwendung hoher und höchster Drücke und Temperaturen gesteigert werden. Die einfache Zwischenüberhitzung setzte sich immer mehr durch; bei den künftigen Leistungseinheiten von 150 MW und darüber wurde auch die zweifache Zwischenüberhitzung angewendet. Die Einheitsleistung wird bei gleichzeitigem Übergang zur Blockschaltung laufend erhöht. Das Brennstoffband wurde verbreitert. Betriebssicherheit und Reisezeit nahmen zu.

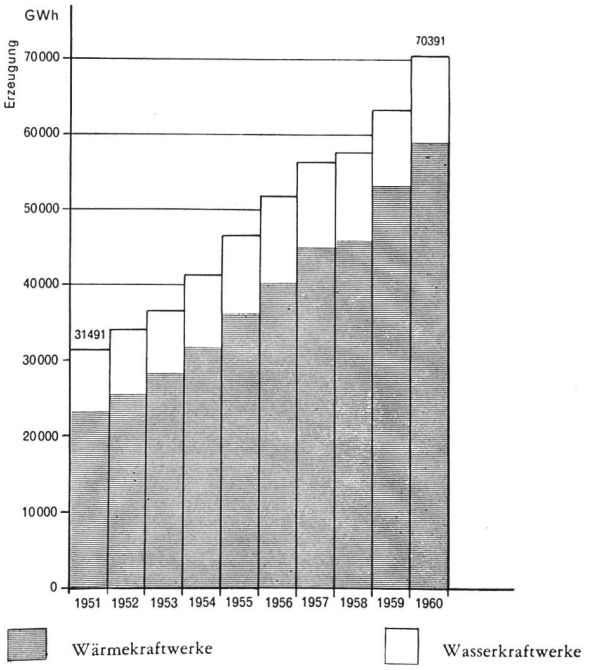

Bild 6 Brutto-Erzeugung nach Kraftquellen und Energieträgern, 1951 bis 1960 [5, 5a—5f, 13, 13a, 13b]

Ebenso wurden das Teillastverhalten sowie die Anpassung an Lastschwankungen verbessert. Damit wurde eine neue Stufe der Dampferzeugungstechnik eingeleitet.

Infolge der Verwendung sehr hoher Dampfzustände wurde der Naturumlaufkessel, dessen Grenzdruck bei 180 atü liegt, durch den Zwangdurchlaufkessel nach dem Benson- oder Sulzerverfahren verdrängt. Der Zwangdurchlaufkessel zeigte gegenüber dem Naturumlaufkessel im Betrieb ein besseres Teillastverhalten. An- und Abfahrzeiten ließen sich betriebssicher herabsetzen und plötzliche Laständerungen besser beherrschen [8, 12, 15, 17, 23, 30, 32].

Die öffentliche Versorgung Westdeutschlands verfügt bisher nur über drei Kraftwerksblöcke mit Dampftemperaturen von 600 °C: Im Kraftwerk Neuhof der HEW ist ein Block mit 80 MW installierter Maschinen- und 225 t/h Kesselleistung für 186 atü und 605/535 °C ausgelegt. Das Gemeinschaftswerk Hattingen GmbH besitzt zwei Turboeinheiten von je 100 MW mit einer Kesselleistung von je 350 t/h mit Dampfparametern von 260 atü und 605/530 °C.

Es scheint, als ob in der öffentlichen Versorgung die durch die Verwendung von teil- oder vollaustenitischen Werkstoffen bedingten hohen Anlagekosten in keinem wirtschaftlichen Verhältnis zu den Brennstoffersparnissen stehen. Als günstiger Dampfzustand für Zwangdurchlaufkessel gilt gegenwärtig ein Druck von 210 atü sowie eine Frischdampf- und Zwischenüberhitzertemperatur von 535 °C, die noch mit ferritischen Werkstoffen beherrscht werden kann [8, 9, 12, 15, 18, 27, 28, 29, 30, 31, 32]. Die Leistung der Turbosätze nahm ebenfalls zu. Am Ende des Wiederaufbaues lag die Maschinengröße noch bei 75 MW. Während im letzten Jahrzehnt anfangs noch der 100-MW-Block vorherrschte, bildet jetzt der 150-MW-Block infolge der Bedarfsentwicklung die größte Leistungseinheit. Zwei weitere 165-MW-Blockeinheiten befinden sich in Auftrag. Jedoch sind auch 250-MW-Blockeinheiten bereits durchkonstruiert. Im benachbarten Ausland stehen schon größere Einheiten in Betrieb [19, 28, 29, 30, 35].

Die Auswirkungen dieser Neuentwicklungen zeigten sich in einer Verminderung des spezifischen Wärmeverbrauchs der neu errichteten Kraftwerke, der in einem Jahrzehnt von 3000 kcal/kWh auf rund 2100 kcal/kWh herabgesetzt wurde. Bild 7 gibt einen Überblick über die Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs der Kraftwerke. Auch die Daten von neuen deutschen Kraftanlagen wurden in Bild 7 eingetragen. Dieser Fortschritt wirkte sich auch im Kohleverbrauch aus (0,300 kg/kWh) [29, 30, 31].

Die Aufstellung großer Maschineneinheiten in Blockanordnung führte außerdem zu einem kleineren spezifischen Bedarf an Grundfläche, umbautem Raum und niedrigeren Baukosten [31]. Um die wirtschaftlich günstigste Reihenfolge des Kraftwerkseinsatzes zu ermitteln, wurde das Verfahren der «Zuwachskosten» nach amerikanischen Vorbildern entwickelt [10, 33, 34]. Diese Untersuchungen, wie auch die Kontrolle der Transportverluste, wurden mit mathematischen Methoden und elektronischen Rechenmaschinen durchgeführt, die für den Lastverteilerbetrieb entwickelt wurden [2, 2 a, 3, 24, 25, 25 a, 37].

Die Inbetriebnahme des ersten Kraftwerks mit Ölfeuerung im Bundesgebiet soll in diesem Rahmen auch genannt werden (Kraftwerk Schilling an der Unterelbe).

Ferner ist der weitere Ausbau der Wasserkraftanlagen einschließlich der Pumpspeicherwerke in Süd- und sogar in Norddeutschland zu erwähnen [4, 6, 16, 20].

Die Leistungsfähigkeit des deutschen Verbundnetzes wurde durch die Erhöhung der Übertragungsspannung auf 300 kV im Jahre 1953 (Umspannwerk Brauweiler — Umspannwerk Kelsterbach) und auf 380 kV im Jahre 1957 (Umspannwerk Rommerskirchen — Umspannwerk Hoheneck) gesteigert [21, 21 a, 21 b, 26].

In den letzten Jahren hat auch die mit Öl, Gichtgas oder Kohle gefeuerte Gasturbine mit offenem Prozeß oder geschlossenem Prozeß zur Stromerzeugung in der öffentlichen als auch der Privatwirtschaft und in Heizkraftwerken Eingang gefunden [5 f].

Ein neuer Abschnitt der Elektrizitätserzeugung wird ferner auch durch die beiden Atom-Versuchskraftwerke in Kahl und Jülich eingeleitet [5 f].

3.2 Der Stand der Elektrizitätsversorgung 1960

Die öffentlichen Kraftwerke, die Zechen- und übrigen Industriekraftwerke sowie die Importe stellten eine elektrische Energie von 90,3 TWh[3] über das öffentliche Versorgungsnetz zur Verfügung. Im Jahre 1960 setzten sich Aufkommen und Abgabe wie folgt zusammen:

Aufkommen	*TWh*
Öffentliche Kraftwerke	70,4
Industrie-Einspeisung	14,1
Einfuhr	5,8
Insgesamt	90,3

Abgabe	*TWh*
Eigenverbrauch	4,4
Pumpspeicherverbrauch	1,4
Ausfuhr	1,7
Industrieverbrauch	47,3
übrige Verbraucher	28,1
Übertragungsverluste, Nichterfaßtes	7,4
Insgesamt	90,3

[3] 1 TWh = 1 Mrd. kWh

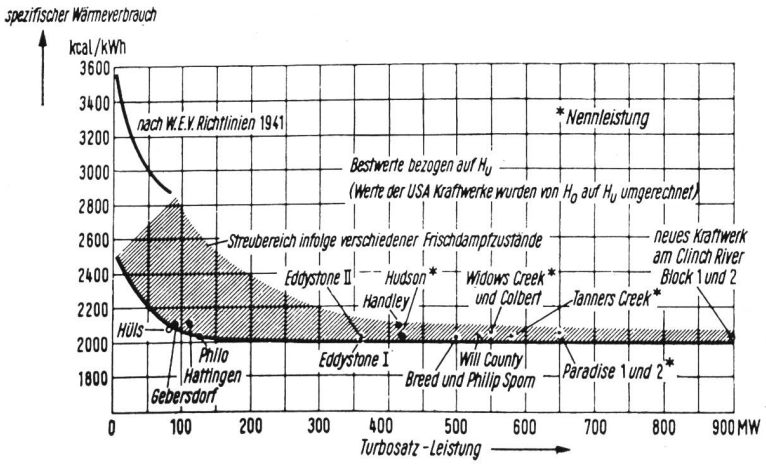

Bild 7 Spezifischer Wärmeverbrauch von Kraftwerken, 1941 und 1961 [29]

3.21 Die öffentlichen Kraftwerke

Die installierte Engpaßleistung der öffentlichen Kraftwerke im Jahre 1960 erreichte 17 203 MW (Bild 5). Die Zunahme betrug in diesem Jahre 1 256 MW (Bild 4). Die Zunahme der Industrie-Übergabeleistung belief sich auf 3152 MW.

Wenn man die Industrie-Übergabeleistung und die Kraftwerksleistung des Saarlandes einbezieht, so änderten sich seit 1950 die Anteile der einzelnen Kraftwerksarten an der Leistung der öffentlichen Versorgung wie folgt:

	1950 in %	1960 in %
Laufwasser	15	8
Speicher einschließlich Pumpspeicher	10	6
Braunkohle	16	24
Steinkohle	59	62

Die Nennleistung der in den öffentlichen Wärme- und Wasserkraftwerken installierten Turbinen erhöhte sich mit den Anlagen im Saarland auf etwa 18 000 MW, während die Kesselleistung der Wärme-Kraftwerke um 3600 t/h Dampfleistung auf 57 250 t/h anstieg. An Turbinenleistung wurden rund 1300 MW neu installiert, 89 MW abgebrochen. Neu ausgebaut wurden 1960: 84 MW in Wasserkraftwerken, 364 MW in Braunkohle- und 653 MW in Steinkohle-Kraftwerken. Die mit Heizöl betriebenen Stromerzeugungsanlagen, teils auf Dampfgrundlage, verfügten über eine Kapazität von 155 MW. Die höchsten Dampftemperaturen der Kraftanlagen betrugen 545° C, die Kesseldrücke 210 atü. Die neuen Gasturbinenleistungen, die in Betrieb kamen, erreichten 37,5 MW.

Das Verbundnetz mit Betriebsspannungen von 100 kV und höher wuchs um 1260 km. Die Länge der 300-kV-Übertragung hat sich durch Umschaltung einer Teilstrecke auf 220 kV um 75 km verkürzt. Die Hochspannungsleitungen im Bundesgebiet bestanden aus:

341 km	für eine Betriebsspannung von	380 kV
182 km	für eine Betriebsspannung von	300 kV
7 842 km	für eine Betriebsspannung von	220 kV
21 503 km	für eine Betriebsspannung von	110/150 kV

Außerdem sind noch 9 km Hochspannungskabel für 220 kV und 377 km für 110 kV Betriebsspannung verlegt. Die Trafoleistung von 110 bis 220 kV in den Umspannwerken wurde 1960 um rund 4300 MVA erweitert. Die Leistungen der Hochspannungstransformatoren erreichte damit die folgenden Werte:

1 320 MVA	für	2 Einheiten	für 380 kV
1 142 MVA	für	3 Einheiten	für 300 kV
15 580 MVA	für	147 Einheiten	für 220 kV
39 467 MVA	für	1 389 Einheiten	für 100/150 kV

Das starke Zunehmen des Energiebedarfs erfordert weitere Kraftwerke. Nach dem Energiewirtschaftsgesetz wurden 37 Kessel für eine Dampfleistung von 7702 t/h angezeigt, von denen zwei Kessel mit 960 t/h für Heizöl und Erdgas und ein Kessel für Heizölbefeuerung vorgesehen sind. Ferner wurden 30 Dampfturbinen mit einer Gesamtleistung von 2257 MW in den Anzeigen genannt, von denen 696 MW auf Steinkohlenkraftwerke, 1136 MW auf Braunkohlenkraftwerke und 425 MW auf Erdgas- bzw. Ölkraftwerke entfallen. Außerdem sind 11 Turbinen mit 97 MW für Laufwasserwerke und 4 Turbinen mit 200 MW für Pumpspeicherwerke bestimmt.

Die Bruttoerzeugung der öffentlichen Kraftwerke erreichte im Jahre 1960 70,4 TWh (Bild 6); hiervon entfielen auf die nutzbare Abgabe 66,0 TWh, den Eigenverbrauch 4,4 TWh und den Verbrauch der Speicherpumpen 1,37 TWh, so daß sich die Nettoerzeugung der öffentlichen Kraftwerke auf 64,6 TWh stellte. In Bild 8 ist die Erzeugung der öffentlichen Werke mit den Einspeisungen der Industrie-Eigenanlagen in das öffentliche Versorgungsnetz, der Verbrauch in den einzelnen Bundesländern und der Stromaustausch zwischen den Bundesländern sowie den Nachbarstaaten dargestellt.

Die Jahresnutzungsdauer der öffentlichen Kraftwerke, die sich aus der gesamten Bruttoerzeugung und der am Jahresende vorhandenen Engpaßleistung ergibt, betrug insgesamt 4342 h.

Die öffentlichen Braunkohlenkraftwerke benötigten im Jahre 1960 42,6 Mio t Rohbraunkohle bei einem spezifischen Braunkohlenverbrauch von 1,590 kg/kWh (brutto). Dabei ist aber der unterschiedliche Heizwert der Rohbraunkohle in den einzelnen Abbaugebieten zu beachten, der zwischen 1600 bis 2500 kcal/kg schwankt. In den öffentlichen Steinkohlenkraftwerken wurden im Jahre 1960 13 Mio t Steinkohle bei einem mittleren spezifischen Steinkohlenverbrauch von 0,405 kg/kWh verfeuert. Der spezifische Verbrauch errechnete sich für die brutto erzeugten kWh zu etwa 2850 kcal und netto für die abgegebene kWh zu 3050 kcal.

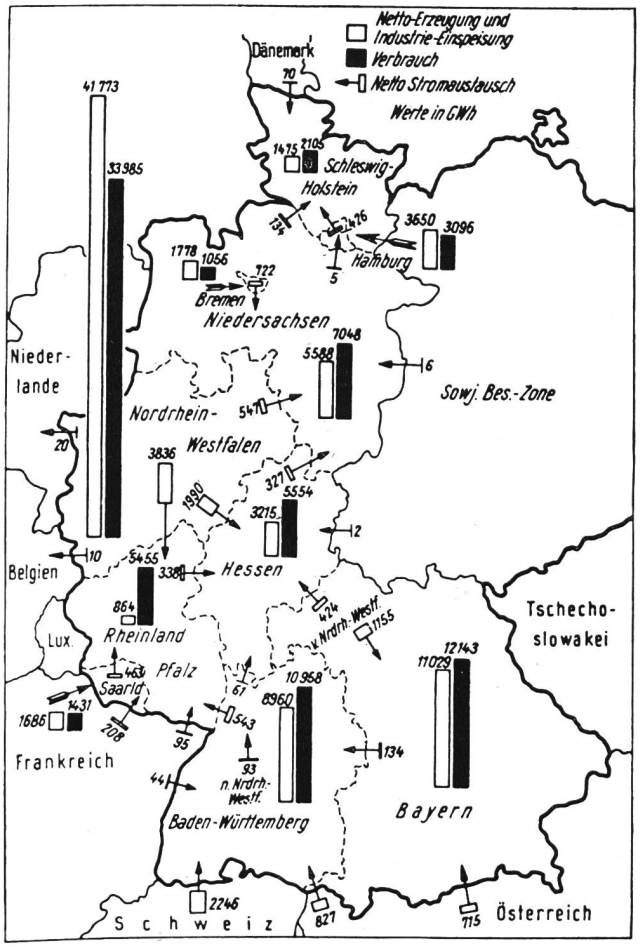

Bild 8 Abgabe an das öffentliche Netz, Verbrauch und Stromaustausch der einzelnen Bundesländer, 1960 [5f]

Der Heizölverbrauch für Ölkessel und eine Gasturbine belief sich auf 338 000 t Heizöl.

Auf Gichtgas und kleine Anteile Erdgas, Raffineriegas, Koksgas und Klärgas entfielen nur 1,3 % der insgesamt verbrauchten Brennstoffmengen [5 f, 14].

Das Verbundnetz übernahm im Jahre 1960 bei einer gesicherten Übergabeleistung von 3150 MW aus Industrieanlagen einschließlich der Durchleitungen 14,1 TWh. Der Anteil der Eigenanlagen an den insgesamt aus dem Netz der öffentlichen Versorgung abgegebenen Strommengen belief sich auf rund 18 %. Aus dem Ausland (Österreich, Schweiz, Frankreich, Italien und der Sowjetzone) wurden 5,8 TWh eingeführt und 1,7 TWh ausgeführt, so daß sich ein Einfuhrüberschuß von 4,1 TWh ergab.

Die Benutzungsdauer der Höchstbelastung im Netz stieg im Jahre 1960 auf 5160 h an. In den Bundesländern lag die ermittelte Benutzungsdauer zwischen 4300 und 5600 h. Im Jahre 1960 wurden 82,8 TWh, einschließlich Übertragungsverluste und Durchleitungen der Industrie, an die Verbraucher geliefert. Die Verbrauchszunahme belief sich 1959 auf 10,3 % und stieg 1960 auf 12,3 %.

Der Nettostromverbrauch aus dem öffentlichen Versorgungsnetz im Bundesgebiet lag bei 75,4 TWh. Auf die einzelnen Verbrauchsgruppen entfielen:

	Netto-Stromverbrauch		Zunahme gegenüber 1959
	TWh	in %	in %
Industrie	47,3	63	13,6
Haushalt	12,2	16	15,7
Handel und Gewerbe	7,4	10	11,8
öffentliche Einrichtungen	4,2	5	9,0
Verkehr	2,3	3	4,3
Landwirtschaft	2,0	3	7,9
	75,4	100	12,3

Bild 9 gibt einen Überblick über die Entwicklung des Stromverbrauchs aus dem öffentlichen Netz.

3.22 Elektrizitätsversorgung der Industrie

Die Engpaßleistung der Industrieanlagen erreichte 1960 9975 MW, die sich auf Wasserkraftwerke mit 315 MW und auf Wärmekraftwerke mit 9660 MW verteilte.

Die installierte Leistung nahm um 705 MW zu. Die Neubauvorhaben, die durch Anzeige nach dem Energiewirtschaftsgesetz bekannt wurden, umfassen 20 Kessel mit einer Dampfleistung von 1749 t/h und 25 Turbinen mit einer Gesamtleistung von 448 MW.

Die Industrieanlagen erzeugten im Jahre 1960 44,5 TWh, davon stammen 1,4 TWh aus Wasserkraftanlagen und 43,1 TWh aus Wärmekraftanlagen. Etwa 31 % dieser Erzeugung wurden in das Netz der öffentlichen Versorgung eingespeist.

Die folgenden Industriegruppen waren an dieser Elektrizitätserzeugung beteiligt:

	Erzeugung	
	TWh	in %
Kohlenbergbau	22,0	49
Chemie und Mineralöl	9,3	21
Eisenschaffende Industrie	5,2	12
Papierindustrie	3,1	7
Übrige Industrie	4,9	11
	44,5	100

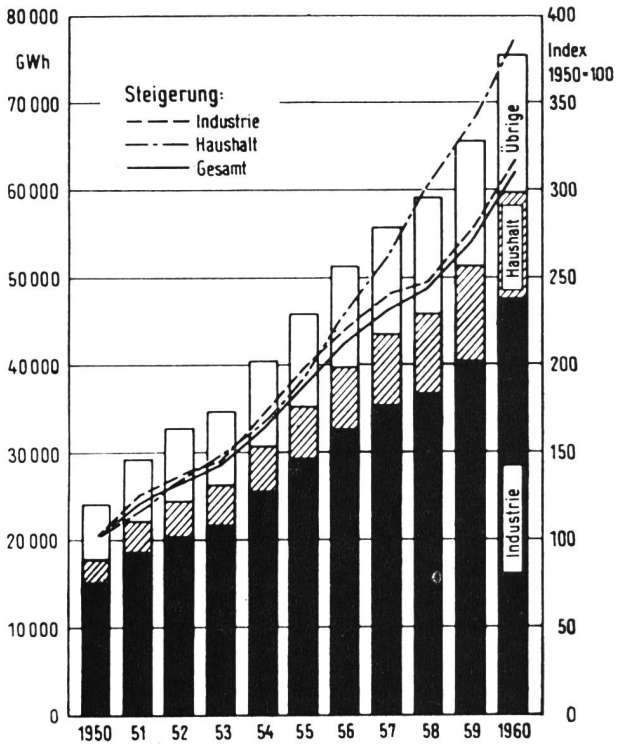

Bild 9 Entwicklung des Stromverbrauchs aus dem öffentlichen Netz seit 1950 (seit 1960 mit Saarland) [5f]

Der gesamte Elektrizitätsverbrauch der Industrie (Eigenverbrauch und Bezug) stieg 1960 auf 77,8 TWh an. Nach Absetzung des Eigenverbrauchs betrug der Industrieverbrauch netto 74,7 TWh, von denen 63,3 % des Nettoverbrauchs aus dem öffentlichen Versorgungsnetz und 36,7 % aus den industrie-eigenen Kraftanlagen bezogen wurden.

Die Strombilanz der industriellen Werke zeigte im Jahre 1960 das folgende Bild:

Bereitstellung	TWh	*Verbleib*	TWh
Eigenerzeugung	44,5	Eigenverbrauch der Industriekraftwerke	3,0
Bezug aus öffentl. Netz	47,3	Lieferung an das öffentliche Netz	14,1
		Verbrauch der Industriebetriebe	74,7
Insgesamt	91,8	Insgesamt	91,8

3.23 Elektrizitätsversorgung der Bundesbahn

Die in einem zusammenhängenden Netz elektrisch betriebenen Strecken stiegen 1960 auf 3654 km an, was 12 % des gesamten Netzes der Bundesbahn ausmacht. Der gesamte Fahrstromverbrauch betrug 1,9 TWh. Der Netto-Fahrstromverbrauch im 16⅔-Netz hat bis zu 1677 GWh zugenommen, der zu 54 % aus Wärmekraftwerken, zu 22 % aus Umformerwerken und zu 24 % aus Wasserkraftwerken gedeckt wurde.

Im Jahr 1960 ergab der Austausch mit den österreichischen und schweizerischen Bundesbahnen einen Ausfuhrsaldo von 18,7 GWh. Die installierte Leistung für den Fahrstromverbrauch stieg bis 1960 auf 372 MW, wobei die Umformerleistung für den Bezug aus dem öffentlichen Netz 80 MW betrug.

3.24 Die gesamte Elektrizitätsversorgung im Bundesgebiet

Die installierte Engpaßleistung der öffentlichen Kraftwerke mit Industrie-Eigenanlagen und Bundesbahn-Werken erreichte 1960 27,5 GW[4]. Sie setzt sich wie folgt zusammen:

	Öffentliche Kraftwerke MW	*Industrie-Kraftwerke* MW	*Bahn-Kraftwerke* MW	*Insgesamt* MW
Wasser	2 956	315	93	3 364
(davon Laufwasser)	(1 690)	(315)	(62)	(2 067)
Wärme	14 247	9660	229	24 136
Insgesamt	17 203	9975	322	27 500

Die Gesamterzeugung betrug 1960 im Bundesgebiet 116,4 TWh (brutto), daran sind die öffentlichen Kraftwerke mit 60,5 %, die Industrie-Eigenanlagen mit 38,2 % und die Bahnkraftwerke mit 1,3 % beteiligt.

Im Rahmen des Stromaustausches mit den Nachbarländern wurden 6,0 TWh bezogen und 1,8 TWh geliefert.

Die Elektrizitätsbilanz des Bundesgebietes ergibt mit diesen Zahlen für das Jahr 1960 folgendes Bild:

Aufkommen	TWh
Erzeugung der öffentlichen Kraftwerke	70,4
Industriekraftwerke	44,5
Bahnkraftwerke	1,5
Gesamterzeugung	116,4
(davon Wärmekraftw.	(103,4)
und Wasserkraftwerke)	(13,0)
Einfuhr	6,0
Insgesamt	122,4

Verbleib	TWh
Eigenverbrauch (Kraftwerk und Pumpspeicher)	8,9
Ausfuhr	1,8
Übertragungsverluste	7,4
Industrieverbrauch	74,7
Haushalt	12,2
Verkehr	3,8
Handel und Gewerbe	7,4
Übrige Verbraucher	6,2
Insgesamt	122,4

Der Netto-Stromverbrauch erreichte 1960 im Bundesgebiet 104,3 TWh. Er verteilte sich auf die Industrie mit 71,5 %, auf den Haushalt mit 12,0 %, auf Verkehr mit 3,5 %, auf Gewerbe und Handel mit 7,0 % und auf die übrigen Abnehmer mit 6,0 % [5 f].

Zusammenstellung des Schrifttums

zum Bericht: «Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland»

[1] Andritzky, Buss, Dolch, Fleck, Krahl, Kuhlmann, v. Mangoldt, Thomas und Winterling: Leistung der deutschen Elektrotechnik nach 1945. El. Wirtsch. 51 (1952), H. 8, S. 159/176.

[2] Bauer, H.: Die Ermittlung der Verluste in Drehstromnetzen und das Optimierungsproblem des Lastverteilers. El. Wirtsch. 55 (1956), H. 7, S. 180/183.

[2a] Bauer, H. und Edelmann, H.: Der Sielomat, ein Hilfsmittel des Lastverteilers für optimalen Kraftwerkseinsatz. El. Wirtsch. 57 (1958), H. 7, S. 173/180, H. 10, S. 301/307, H. 13, S. 389/392.

[3] Bauer, F. L., und Baumann, R.: Mathematische Behandlung von Netzwerksaufgaben mit Hilfe elektronischer Ziffernrechenanlagen. El. Wirtsch. 57 (1958), H. 7, S. 181/187.

[4] Böhler, K: Die Entwicklung der Pumpspeicherung im westdeutschen Verbundnetz. El. Wirtsch. 56 (1957), H. 10, S. 341/346, H. 11, S. 385/389.

[5] BMW — ZLV: Die Elektrizitätsversorgung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1954. Statistischer Bericht der Zentrallastverteilung für Elektrizität im BMW. El. Wirtsch. 54 (1955), H. 15, S. 475/501.

[5a] BMW — Ref. El. Wirtsch.: Desgl. im Jahre 1955. El. Wirtsch. 55 (1956), H. 13, S. 427/450.

[5b] BMW — Ref. El. Wirtsch.: Desgl. im Jahre 1956. El. Wirtsch. 56 (1957), H. 13, S. 445/470.

[5c] BMW — Ref. El. Wirtsch.: Desgl. im Jahre 1957. El. Wirtsch. 57 (1958), H. 14, S. 411/437.

[5d] BMW — Ref. El. Wirtsch.: Desgl. im Jahre 1958. El. Wirtsch. 58 (1959), H. 14, S. 478/505.

[5e] BMW — Ref. El. Wirtsch.: Desgl. im Jahre 1959. El. Wirtsch. 59 (1960), H. 14, S. 449/477.

[5f] BMW — Ref. El. Wirtsch.: Desgl. im Jahre 1960. El. Wirtsch. 60 (1961), H. 14, S. 493/522.

[6] Christaller, H.: Die Aussichten des Wasserkraftbaues. El. Wirtsch. 59 (1960), H. 13, S. 410/418.

[7] Deutsche Verbundgesellschaft: Entwicklung des Verbundbetriebes 1948 bis 1958. 10 Jahre DVG. Deutsche Verbundgesellschaft e. V. Heidelberg 1959.

[8] Duis, E.: Gedanken zur Entwicklung des Deutschen Dampfkesselbaues seit 1950. El. Wirtsch. 60 (1961), H. 6, S. 183/191.

[9] Ellrich,, W.: Entwicklungsaufgaben im Dampfkraftwerksbau. BWK 7 (1955), Nr. 2, S. 47/54.

[10] Fleischhauer, J.: Wirtschaftliche Betrachtungen zum Kraftwerkseinsatz. El. Wirtsch. 51 (1952), H. 24, S. 649/653.

[10a] Fleischhauer, J.: Verbundwirtschaft in der Stromversorgung. El. Wirtschaft. 53 (1954), H. 12, S. 330/333.

[11] Freiberger, H.: Zeitnahe Fragen der Elektrizitätswirtschaft. El. Wirtsch. 53 (1954), H. 15/16, S. 404/409.

[12] Hegemann, J.: Einfluß des Druckes, der Dampftemperatur und der Zwischenüberhitzung auf die Kesselkonstruktion. Mitt. der VGB 1957, H. 50 (Okt.), S. 293/310.

[13] Klapthor, Th. E.: Die Elektrizitätsversorgung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1951. El. Wirtsch. 51 (1952), H. 14, S. 355/379.

[13a] Klapthor, Th. E.: Die Elektrizitätsversorgung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1952. Statistischer Bericht der Zentrallastverteilung für Elektrizität im BMW. El. Wirtsch. 52 (1953), H. 18, S. 521/547.

[13b] Klapthor, Th. E.: Die Elektrizitätsversorgung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1953. Statistischer Bericht der Zentrallastverteilung für Elektrizität im BMW. El. Wirtsch. 53 (1954), H. 18, S. 533/558.

[14] Mackenthun, W.: Bemerkungen zur Energieversorgungslage im Bundesgebiet. El. Wirtsch. 59 (1960), H. 22, S. 792/795.

[15] v. Mangoldt, W.: Neuzeitliche Stromerzeugung. El. Wirtsch. 51 (1952), H. 4, S. 69/79.

[16] Meister, R.: Das Pumpspeicherwerk Geesthacht. Energiewirtsch. Tagesfragen 6 (1959/57), H. 55, S. 265/73.

[17] Münzinger, Fr.: Neuzeitliche Dampferzeugung. El. Wirtsch. 51 (1952), H. 1/2, S. 14/23.

[18] Nowak, H.: Überkritischer 100-MW-Block mit doppelter Zwischenüberhitzung im Kraftwerk Gebersdorf II. BWK 13 (1961), Nr. 3, S. 115.

[19] Pilgram, W.: Der Einsatz von Dampfturbosätzen großer Leistung zur Spitzendeckung und Frequenzhaltung in Verbundnetzen. Siemens-Z. (1957), H. 9, S. 435/440.

[20] Pietzsch, W.: Der Schwallbetrieb bei Laufwasserwerken. El. Wirtsch. 51 (1952), H. 18, S. 511/519.

[21] Roser, H.: Die 300-kV-Übertragung Brauweiler-Rheinau. ETZ-A 74 (1953), H. 4, S. 93/98.

[21a] Roser, H.: Die 380-kV-Übertragung Rommerskirchen—Hoheneck. ETZ-A 79 (1958), H. 1, S. 1/9.

[21b] Roser, H.: Energieübertragung mit Drehstrom höchster Spannung. ETZ-A 79 (1958), H. 22, S. 836/851.

[22] Sardemann, F.: Die deutsche Elektrizitätswirtschaft 1933 bis 1948. II. Organisation und Steuerung der Energiewirtschaft bis Kriegsende. El. Wirtsch. 48 (1949), H. 5, S. 107/112.

[23] Seidl, H.: Entwicklungstendenzen im Deutschen Kesselbau. Mitt. des VGB, H. 68, S. 285/296.

[24] Serebrennikow, W. M.: Über die Kennwerte von Turbogeneratoren zur Bestimmung der Rangfolge bei der Lastverteilung. Archiv für Energiewirtsch. 9 (1955), H. 6, S. 221/232.

[25] Schneider, W.: Der Einsatz elektronischer Rechenanlagen für Ermittlung der Energieverteilung in einem vermaschten Netz. El. Wirtsch. 57 (1958), H 1, S. 9/11.

[25a] Schneider, W.: Rechnerische Ermittlung von Verlusten in elektrischen Netzen zur Erzielung einer optimalen Lastverteilung. El. Wirtsch. 55 (1956), H. 7, S. 184/190.

[4] 1 GW = 1000 MW = 1 Mio kW

[26] Schöller, H.: Großraum-Verbundwirtschaft. West-Verlag, Essen/Kettwig (1948).
[27] Schröder, K.: Die Weiterentwicklung des Dampfkraftwerks. Siemens-Z. 25 (1951), H. 1, S. 3/6.
[28] Schröder, K.: Grenzleistungs- und Wirtschaftsprobleme von Block-Dampfkraftwerken. El. Wirtsch. 52 (1953), H. 15/16, S. 470/478.
[29] Schröder, K.: Aktuelle Probleme des heutigen Dampfkraftwerksbaues. Mitt. des VGB (1961), H. 73, S. 227.
[30] Schröder, K.: Neue wirtschaftlichere Kraftwerke. El. Wirtsch. 59 (1960), H. 22, S. 786/791.
[31] Schröder, K.: Große Dampfkraftwerke, Planung, Ausführung und Bau. Erster Band Kraftwerksatlas. Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1959.
[32] (Bericht) Stand der Dampferzeugungstechnik. Auswertung der Kesselkartei des VGB. Mitt. des VGB (1958), H. 54, S. 197/210.
[33] Schurig, W.: Wirtschaftliche Lastverteilung. El. Wirtsch. 52 (1953), H. 10, S. 264/266.
[34] Theilsiefje, K.: Berechnung von Zuwachskostenkurven von Dampfkraftwerken und Einfluß ihrer Unstetigkeit auf die optimale Lastverteilung. El. Wirtsch. 57 (1958), H. 21, S. 694/700.
[35] VDEW-Statistik für das Jahr 1960. Verlags- und Wirtschaftgesellschaft der Elektrizitätswerke GmbH, Frankfurt a. M. (1961).
[36] Wagner, Fr.: Die Elektrizitätsversorgung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1950. Statistischer Bericht der Zentrallastverteilung für Elektrizität im BMW. El. Wirtsch. 50 (1951), H. 12, S. 355.
[37] Ward, J. B.: Vereinfachte wirtschaftliche Lastverteilung. Archiv für Energiewirtsch. 8 (1954), H. 23/24, S. 998/1000.
[38] (Zentrallastverteilung): Die Elektrizitätsversorgung in der Bundesrepublik Deutschland 1946 bis 1949; bearbeitet von der Zentrallastverteilung für Elektrizität — ZLV (Dienststelle des BMW). El. Wirtsch. 49 (1950), H. 6, S. 163/194.

XX. Internationaler Schiffahrtskongress, Baltimore 1961

vom 11. bis 19. September 1961

Dr. *M. Oesterhaus*, Direktor des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft

DK 656.6 : 061.3

Einleitung

Wo der Patapsco River zu einer Seitenbucht der grandiosen 300 km langen und wechselnd 10–55 km breiten Chesapeake-Bay sich weitet, wo bereits zu Beginn des 18. Jahrhunderts eine kleine Siedlung bestand, wurde 1729 durch die Kolonie Maryland die Anlage einer Stadt beschlossen und nach dem Gründer der Kolonie, George Calvert, erster Lord Baltimore, benannt. Hier beschoß 1814 eine englische Flotte 24 Stunden lang das dem Hafen vorgelagerte Fort Mc Henry, dessen stolz wehende und sich behauptende Flagge *Francis Scott Key* die Inspiration zum «Star-Spangled Banner» gab. Zu Verhandlungen über den Austausch von Gefangenen entsandt, schrieb er angesichts des Bombardementes auf seinem vom Feinde festgehaltenen Schiff die packenden Worte, die zum Text der amerikanischen Nationalhymne erhoben worden sind. Mary Pickersgill hatte die Flagge genäht und das kleine alte Haus, in dem sie wohnte, wird als nationales Heiligtum unter dem Namen «The Flag House» geehrt. Nicht weit davon liegt im inneren Hafen die Fregatte «Constellation» vertäut, das älteste, im Jahre 1797 in Baltimore vom Stapel gelassene Kriegsschiff der US-Marine, zu dessen Restauration — es hat mich dies recht heimatlich angemutet — noch Geld gesammelt wird. Washington, Lafayette und weitere Revolutionsheroen schritten durch die Stadt, in welcher Edgar Allan Poe lebte und schrieb, wo ihm auch über seinem Grabe im Friedhof der Westminster Presbyterianer Kirche ein Denkmal errichtet worden ist.

Vor allem haben aber Wissenschaft, Technik und Handel der Stadt Baltimore ihren Stempel aufgedrückt; den starken Akzent nicht zu vergessen, der durch die zahlreichen Bewohner dunkler Hautfarbe in der eigentlichen Stadt gesetzt wird. Vergessen wir auch nicht die charakteristischen, preiswürdigen «Seafood»-Gaststätten, die sich für eine vorzügliche Zubereitung der auffallend frisch dargebotenen Produkte der unteren Chesapeake-Bay besonders eingerichtet haben. «Crabs, oysters, clams and fish à la Baltimore-treat no one should miss»! ein Rat, den zu befolgen es sich lohnt. Das Auge wird durch verschiedene Parkanlagen erfreut, welche die sonst nicht gerade schöne Stadt zieren; prächtige Außenquartiere verbinden sie mit der reizvollen Landschaft des Staates Maryland. Heute sind die etwa eine Million zählenden Einwohner im Begriffe, ihrer Metropole durch mächtige, moderne Bauten ein neues Gesicht zu geben: «An old port with a new look», der unter allen Seehäfen der USA im Außenhandel im zweiten Range steht.

In diesem Rahmen wurden die 700 Teilnehmer aus 52 Staaten glanzvoll, mit aller Zuvorkommenheit und Liebenswürdigkeit empfangen. Präsident *John F. Kennedy* beehrte den Kongreß, zu dessen Abhaltung in Baltimore die Regierung der USA eingeladen hatte, durch sein hohes Patronat und ließ durch Außenminister *Dean Rusk* an der Eröffnungsfeier in trefflichen Worten seine Grüße überbringen; der Senator *John Marshall Butler* übernahm das Kongreß-Präsidium und Gouverneur *J. Millard Tawes* den Vorsitz des Organisationskomitees. Als Generalsekretär amtete Major-General *Charles A. Holle* vom Corps of Engineers US-Army (Ret.). In Unterstützung des Staates Maryland und der Stadt Baltimore, die großzügig ihre Freude an der auf sie gefallenen Wahl bezeugten, hat dieses Corps in hervorragender Weise zur Organisation und Durchführung des Kongresses beigetragen.

Die USA waren durch erstaunlich viele Teilnehmer vertreten, die jedoch zum Teil nur zu Beginn anwesend waren. Da zudem noch viele Kongreßteilnehmer von Angehörigen begleitet wurden, nahmen nur etwa 400 bis 450 Delegierte an den Arbeiten aktiv teil, die sich auf die beiden getrennt tagenden Sektionen für Binnen- und Seeschiffahrt aufteilten. So bedauerlich es für die Veranstalter war, daß die Teilnahme zahlenmäßig wohl nicht ganz ihren Erwartungen entsprach, um so lebendiger waren deshalb die Verhandlungen und um so intensiver war die persönliche Fühlungnahme der Delegierten, unter denen wir sehr viele hervorragende Vertreter der zu behandelnden Fachgebiete erkannten.

Aus Europa stammten etwa 240 Teilnehmer, davon etwa ein Dutzend aus dem Ostblock, zur Hauptsache aus der Sowjetunion.