

Deutschlands Großkraftversorgung

Von

Dr. G. Dehne

Deutschlands Großkraftversorgung

Von

Dr. Gerhard Dehne

Mit 44 Abbildungen



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1925

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

ISBN 978-3-662-36183-2 ISBN 978-3-662-37013-1 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-37013-1

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1925

Vorwort.

Das Buch gibt die Entwicklung der deutschen Großkraftversorgung, über die bisher nur vereinzelte Angaben und kleinere Ausschnitte in der Tagespresse und den Fachzeitschriften erschienen waren. Bei der Darstellung wurde der überragenden Bedeutung gemäß besonderer Wert auf den zweiten Teil, die Großkraftversorgung aus der Braunkohle, gelegt.

Ich fühle mich verpflichtet, an dieser Stelle allen denen, die mir bei der Arbeit fördernd und unterstützend zur Seite standen, insbesondere meinen Eltern, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. M. Sering und Herrn Dr. W. Hecht, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung: Der Sieg der Großkraftzentrale	1
I. Die Großkraftversorgung aus der Steinkohle.	
A. Die technisch-wirtschaftlichen Grundlagen.	
a) Deutschlands Energievorräte	6
b) Das Entstehen des Großkraftbedarfs	7
c) Die Versandbarkeit des Steinkohlestroms	8
B. Die Entwicklung in den Zentren der Industrie.	
a) Die Großstädte.	9
1. Berlin	10
2. Hamburg	15
b) Die Industriegebiete	17
1. Rheinland-Westfalen	18
2. Oberschlesien	25
II. Die Großkraftversorgung aus der Braunkohle.	
A. Die technisch-wirtschaftlichen Grundlagen.	
a) Die Braunkohle	28
b) Stickstoff und Aluminium.	29
c) Die Folgen von Versailles.	32
d) Die Verfrachtung der Braunkohle auf dem Draht	34
B. Die Entwicklung in den einzelnen Revieren.	
a) Die Kölner Bucht	38
1. Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk	39
2. Das Kraftwerk Fortuna	46
3. Das Kraftwerk Zukunft	48
b) Mitteldeutschland	48
1. Die Elektrowerke	50
2. Der Sächsische Staat.	59
3. Das Märkische Elektrizitätswerk (MEW)	63
4. Das Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt (Esag) und das Thüringenwerk	65
5. Die Oberweser-Main-Kraftwerke und das Großkraftwerk Hannover.	69
6. Die elektrischen Fernbahnen	71

	Seite
III. Die Großkraftversorgung aus den Wasserkraften.	
A. Die technisch-wirtschaftlichen Grundlagen.	
a) Deutschlands Wasserkräfte	73
b) Der Großbedarf an Wasserkraftelektrizität	73
c) Die Übertragung der Wasserkraftenergie	75
B. Die Entwicklung in den süddeutschen Staaten.	
a) Baden.	
1. Das Badenwerk	76
2. Die Wasserkräfte des Oberrheins	80
b) Bayern.	
1. Das Walchenseewerk	82
2. Die Mittlere Isar	84
3. Der Rhein-Main-Donau-Kanal	86
4. Das Bayernwerk	87
5. Iller und Lech.	91
6. Die Eisenbahn-Elektrisierung	92
7. Die elektrochemischen Industrien	93
Schluß: Rückblick und Ausblick	94
Literaturverzeichnis	98

Einleitung.

Der Sieg der Großkraftzentrale.

Die ersten elektrischen Zentralen, die nach dem Aufkommen der Dynamomaschine entstanden, waren kleine Einzelanlagen, meist nur zur Erleuchtung einer Wohnung oder eines Kaffeehauses. Neben diese ursprüngliche Form der Eigenversorgung, die sich im Laufe der Zeit zur heutigen Werkszentrale ausgestaltete, trat bald als neue Art die öffentliche Elektrizitätsversorgung. Die Einzelanlagen übernahmen zunächst die Versorgung eines ganzen Häuserblockes, und bald entwickelte sich hieraus das städtische Elektrizitätswerk, das es sich zum ersten Male zur Aufgabe machte, sämtliche Verbraucher eines bestimmten Gebietes von einer gemeinsamen Zentrale aus mit elektrischer Energie zu versorgen. Infolge des teuren Grund und Bodens und der schwierigen Brennstoffheranschaffung im Innern der Stadt wanderten die städtischen Zentralen späterhin meist in die Außenbezirke und suchten vielfach die Verbindung mit den Überlandzentralen, die auf bedeutend breitere Basis gestellt, die Versorgung ganzer Provinzen mit ihrer Industrie, ihrer Landwirtschaft und ihren elektrischen Bahnen übernahmen.

Aber auch auf diesem Punkte blieb die Entwicklung nicht stehen. Größer und größer wurden die Zentralen, und es war nicht mehr erforderlich, daß sie im Schwerpunkt des Absatzgebietes lagen. Immer mehr rückten sie unmittelbar auf die Geburtsstätten der schwarzen, der braunen und der weißen Kohle, wurden zu unseren heutigen Großkraftwerken, die mit einer Leistungsfähigkeit von Hunderttausenden von Pferdestärken weite Länder einheitlich mit Licht und Kraft versorgen.

Rasche Fortschritte machte der Bau großer Zentralen insbesondere durch die Einführung der Dampfturbine zu Anfang des Jahrhunderts. Nicht weil sie etwa einen geringeren Dampfverbrauch als die Kolbendampfmaschine aufwies, sondern weil einerseits ihr Anschaffungspreis wesentlich niedriger war, andererseits, weil sie bei bedeutend höheren Leistungen nur einen Bruchteil des Platzes für Kolbenmaschinen beanspruchte und dadurch die Anlage- und Stromkosten erheblich herab-

setzte. Beginnend mit Maschineneinheiten von wenigen tausend Kilowatt, stieg deren Leistung zwischen 1910 und 1915 von etwa 15000 auf 30000 kW und erreichte vor nicht allzu langer Zeit in einem Turboaggregat von 50000 kW für das Rheinisch-Westfälische-Elektrizitätswerk ihre vorläufig größte Ausgestaltung.

Der Sieg der Großkraftzentrale war ihren außerordentlichen Vorzügen teils technischer, teils wirtschaftlicher Natur zu verdanken. Denn Großkraftwerke lassen sich infolge der Zusammenziehung gewaltiger Leistungen innerhalb weniger Baulichkeiten pro Kilowatt beträchtlich billiger herstellen als Kleinkraftwerke. Die größeren Kessel und Maschinen sind viel wirtschaftlicher zu betreiben und verursachen, verbunden mit der weitgehenden Mechanisierung des ganzen Betriebes, weit weniger Personalunkosten für die erzeugte Kilowattstunde, als dies bei Kleinkraftwerken der Fall ist. Die Reservemaschinen können nach Zahl und Leistung bedeutend geringer gehalten werden. Im Großkraftwerk mischt sich der verschiedenartigste Verbrauch, dessen Spitzen nicht gleichzeitig auftreten. Es bietet sich hier die Möglichkeit, durchlaufende Industrien und Nachtbetriebe anzuschließen, ohne Erweiterungen vornehmen zu müssen, und dadurch die gesamte 24stündige Belastung wesentlich günstiger zu gestalten, während das Kleinkraftwerk meist nur für die örtliche Spitzenbelastung ausgebaut ist. Endlich sind die Großkraftwerke dank der Erfolge der modernen Hochspannungstechnik nicht mehr an den Ort des Verbrauches gebunden, sondern können dort errichtet werden, wo sich billiger Grund und Boden, günstige Brennstoff- und Wasserverhältnisse finden. Sie können oft minderwertige Brennstoffe und Abfallwärme für ihre Zwecke ausnutzen.

Als wesentlicher Nachteil kommen allerdings bei den Großkraftwerken die hohen Fortleitungskosten in Betracht; denn aus wirtschaftlichen Rücksichten muß die Übertragungsspannung um so höher gewählt werden, je größer die zu überbrückende Entfernung ist. Dazu sind teure Einrichtungen zum Herauf- und Hinabtransformieren des Stromes sowie kostspielige Leitungsnetze erforderlich, für deren Anlage und Instandhaltung bedeutende Kapitalien notwendig werden. Als weiterer schwerwiegender Umstand kommt hinzu, daß die Versorgung ausgedehnter Landesteile in die Hände weniger Menschen und an eine einzige Stelle gelegt ist, von der aus im Kriegsfall oder bei Streiks und Unruhen leicht ausgedehnte Wirtschaftsgebiete von der Stromzufuhr abgeschnitten werden können.

Vor und auch teilweise noch während des Krieges bestand die Gefahr, daß die Großkraftherzeugung ein Monopol der großen Elektrokonzerne werden könnte. Denn infolge ihres Heeres von technischen und kaufmännischen Beamten, ihrer umfangreichen Erfahrungen und

ihrer bedeutenden Mittel war ihnen allein der Bau und das Risiko jener gewaltigen Maschineneinheiten möglich. Durch diese Vorzugsstellung war es ihnen damals bereits gelungen, einen ziemlich beträchtlichen Einfluß auf die Elektrizitätserzeugung zu gewinnen. Allein die AEG kontrollierte im Jahre 1913 bereits 26% der deutschen Elektrizitätsversorgung. Die scharfe Opposition, die sich hiergegen erhob, hatte in verschiedenen Ländern sogar zur Übernahme der Elektrizitätsversorgung in staatliche Regie geführt.

Nach dem Kriege wurden diese Gedanken von den ans Staatsruder kommenden politischen Parteien wieder aufgenommen: Man wollte jetzt neben vielem anderen auch die Elektrizitätswirtschaft sozialisieren und gedachte damit in erster Linie die Großkraftanlagen zu treffen. Das größtenteils aus politischen Gründen erlassene „Gesetz zur Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft vom 31. Dezember 1919“ ist praktisch jedoch zu keinerlei Auswirkung gekommen. Die Gründe lagen einmal darin, daß sich die Privatindustrie und die Kommunen — diese kontrollierten etwa zwei Drittel der gesamten deutschen Elektrizitätsversorgung — mit aller Macht dagegen sträubten, zum zweiten war es dem Reich infolge der wirtschaftlichen Lage unmöglich, die Mittel für den Erwerb und den Um- und Ausbau der zu sozialisierenden Werke aufzubringen. Endlich wäre der Entente die Möglichkeit eines weiteren Eingriffes in das deutsche Wirtschaftsleben gegeben worden. Denn infolge der mannigfachen Vorzüge hatten die Großkraftwerke für die deutsche Elektrizitätswirtschaft eine überragende Bedeutung erlangt. Die Stromabgabe der für die Elektrizitätsversorgung bedeutendsten Unternehmen betrug:

	Jahr	Stromabgabe
1. Elektrowerke, Berlin	1922/23	1374 Mill. kW/st.
2. Rheinisch-Westf. Elektrizit.-Werk, Essen	1922/23	989,4 „ „
3. Berlin. Städt. Elektr.-Werke	1923	441,4 „ „
4. Oberschlesische Elektr.-Werke	1922	352,8 „ „
5. A.-G. Sächsische Werke	1923/24	305,9 „ „
6. Elektr.-Werk Sachsen-Anhalt	1923	183 „ „
7. Kraftwerk Fortuna	1922	176,6 „ „
8. Märkisches Elektr.-Werk	1923	169 „ „
9. Kraftübertragungswerke Rheinfelden	1923	156 „ „
10. Hamburgische Elektr.-Werke	1922/23	145,3 „ „
11. Elektr.-Werk Westfalen, Bochum	1922/23	136,1 „ „
12. Elektr.-Werk Mark, Hagen i. W.	1922	130,8 „ „
13. Badenwerk	1922/23	96,9 „ „

Nach Vollausbau der bayerischen Großwasserkkräfte werden in den nächsten Jahren weiterhin verfügbar:

1. Mittlere Isar 480 Mill. kW/st.
2. Kachletstufe der Donau 250 „ „
3. Walchenseewerk 160 „ „

Die gesamte Erzeugung der für die öffentliche Versorgung arbeitenden Elektrizitätswerke betrug nach der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke im Jahre 1922 etwa 7,2 Milld. kW/st. gegen 2,24 Milld. kW/st. im Jahre 1913.

Nach Direktor Jahneke gestaltete sich die Elektrizitätserzeugung in öffentlichen Werken 1913 und 1922 folgendermaßen:

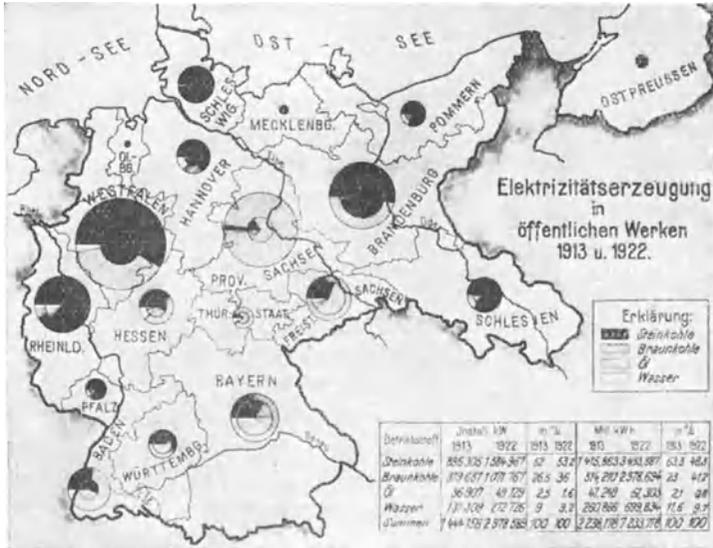


Abb. 1. Elektrizitätserzeugung in öffentlichen Werken 1913 und 1922 (ETZ 1924).

In der Abb. 1 geben die inneren Kreise die Stromerzeugung im Jahre 1913, die äußeren die Stromerzeugung im Jahre 1922 an, wobei die Sektoren den Anteil der einzelnen Betriebsstoffe darstellen. Da tritt die enorme Bedeutung, welche die Braunkohle für die Elektrizitätswirtschaft besonders in Mitteldeutschland (Brandenburg, Sachsen) und Rheinland-Westfalen (der westfälische Kreis) gewonnen hat, klar hervor. Die Tabelle zeigt, daß sich die erzeugte Strommenge seit dem Jahre 1913 mehr als verdreifacht hat (7,2 gegen 2,2 Milld. kW/st.), während sich die installierte Maschinenleistung nur verdoppelt hat (2,9 gegen 1,4 Mill. kW). Die junge Großkraftwirtschaft hat durch Zusammenfassung der Energieerzeugung in dem Jahrzehnt von 1913 bis 1923 eine Steigerung der Ausnutzung der maschinellen Anlagen um 60%, damit eine Kohlenersparnis von 15 bis 20%, eine Personalerparnis von etwa 30% und eine Verringerung der Anlagewerte um ebenfalls etwa 30% er-

zielt, ein enormer Fortschritt, der nicht hoch genug veranschlagt werden kann!¹⁾

Im ganzen gab es nach der Statistik des Reichsschatzministeriums im Jahre 1919: 1543 öffentliche Elektrizitätswerke mit 1770 Kraftwerken in Deutschland.

Davon waren in

199	mehr als 5000 kW	installiert		
195	1000 bis 5000	„	„	
568	100 „ 1000	„	„	
808	unter 100	„	„	

Im Rahmen dieser Arbeit soll auf die Unmenge von kleinen und kleinsten Elektrizitätswerken nicht eingegangen werden. Es werden auch nicht die Eigenerzeugungsanlagen der Industrie, deren Gesamtleistungsfähigkeit etwa das Fünffache der für die öffentliche Versorgung arbeitenden Werke beträgt, behandelt. Vielmehr sollen aus dem bunten Gewirr der deutschen Elektrizitätswirtschaft nur die allergrößten Unternehmen von etwa 100 Mill. kW/st. Jahresstromabgabe an ausgewählt werden, die sich zu ihrer heutigen Größe meist erst in jüngster Zeit entwickelt haben und durch ein weite Landesteile umfassendes Versorgungsgebiet für das gesamte Wirtschaftsleben von hervorragender Bedeutung geworden sind. In der Entstehungszeit dieser Großkraftwerke lassen sich mit großer Deutlichkeit drei Perioden unterscheiden:

1. Die Vorkriegszeit bis 1913, in der zur Großkraftherzeugung fast durchweg die Steinkohle herangezogen wurde;
2. die Kriegszeit, in der für kriegswichtige Industrien auf den deutschen Braunkohlenlagern große Kraftwerke errichtet wurden, die später die Versorgung weiter Landesteile übernahmen;
3. die Nachkriegszeit, in welcher die infolge des Versailler Friedensdiktates einsetzende Kohlenknappheit neben weiterer Heranziehung der Braunkohle zur Kraftherzeugung einen starken Ausbau der Wasserkräfte bewirkte.

Demgemäß gliedert sich die vorliegende Arbeit in drei Hauptteile:

- I. die Großkraftversorgung aus der Steinkohle,
- II. die Großkraftversorgung aus der Braunkohle,
- III. die Großkraftversorgung aus den Wasserkraften.

¹⁾ ETZ 1925, S. 74.

I. Die Großkraftversorgung aus der Steinkohle.

A. Die technisch-wirtschaftlichen Grundlagen.

a) Deutschlands Energievorräte.

Da vor dem Weltkriege 1914/18 fast ausschließlich die Steinkohle zur Elektrizitätserzeugung verwendet wurde, sei zuvor ein Überblick über Deutschlands Energievorräte gegeben. Unter Zugrundelegung der Arbeiten von Dipl.-Ing. Buth¹⁾ besaß Deutschland

1913: 313 Milld. t Steinkohlen = 95,5% der damaligen gesamten nutzbaren Energievorräte;

1922: nach Losreißung wertvoller Kohlengebiete nur noch 193,5 Milld. t Steinkohle.

Um die nutzbaren Energiewerte der Braunkohle, des Torfes und der Wasserkraft auf den Energiewert der Steinkohle umzurechnen, soll gesetzt werden:

$$\begin{aligned} 1 \text{ kg Steinkohle} &= 3,14 \text{ kg Braunkohle} \\ &= 2,47 \text{ kg Torf} \\ &= 0,735 \text{ Wasserkraft-kW/st.} \end{aligned}$$

Bei Vollausbau der Wasserkräfte lassen sich jährlich 7,6 Milliarden Kilowattstunden gewinnen. Diese ausgenutzt, 1000 Jahre lang gleich der voraussichtlichen Lebensdauer unserer Steinkohlenlager, entsprechen 10,3 Milld. t Steinkohle.

In ganz Deutschland sind dann heute an nutzbaren Energievorräten vorhanden:

193,5 Milld. t Steinkohle	entsprechend	193,5 Milld. t Steinkohle	=	93	%
13,4	„	Braunkohle	4,2	„	„ = 2 %
0,5	„	Torf	0,34	„	„ = 0,1%
Deutschlands Wasserkräfte		10,3	„	„	= 4,9%
					<hr/> 100,0%

Die Aufstellung läßt erkennen, daß die Steinkohle der Lebensnerv Deutschlands ist, von dem in hohem Maße das Gedeihen der gesamten Volkswirtschaft abhängt.

Die Mächtigkeit unserer Steinkohlenvorräte vor dem Kriege im Vergleich zu den anderen Energieträgern, deren Versandbarkeit dazu noch äußerst beschränkt war, der hohe Stand der Fördertechnik und des Verkehrswesens ließen damals fast überall die Steinkohle zur Verwendung kommen. Sie wurde teils aus den Steinkohlenrevieren mit der Bahn und auf dem Wasserwege in die Städte verschickt, teils sofort

¹⁾ Buth: Die Energiequellen Deutschlands. Diss. T. H. Berlin 1922.

in den Zentralen der Zechen verfeuert. Trotz der umfangreichen Verwendung der Steinkohle für die Krafterzeugung nahm der Anteil der Elektrizitätswerke am gesamten Energieverbrauch 1913 nur 2,9% ein.

b) Das Entstehen des Großkraftbedarfes.

Die ersten Großverbraucher elektrischer Energie waren die Städte. Hier trugen nach Erfindung der Glühlampe besonders drei Momente zum Emporschnellen des Strombedarfs innerhalb weniger Jahre bei. Das elektrische Licht, anfangs ein Luxus, war zu einer Nutzbeleuchtung geworden, und die zunehmende Konzentration der Großstädte hatte einen stetig steigenden Lichtbedarf zur Folge. Dann hatte die Einführung der Straßenbahnen begonnen, welche zeitweise die größten Abnehmer der Zentralen waren. Endlich eroberte sich der Elektromotor mehr und mehr das Gebiet des Groß- und Kleingewerbes.

In den Städten, in denen zuerst die Lichtanschlüsse überwogen hatten, wuchs der Kraftbedarf bald auf ein Vielfaches des Lichtverbrauches an (vgl. Abb. 2). Die Industrialisierung und Konzentration nahmen immer größere Formen an. Die fieberhaft arbeitende Industrie am Tage, das flammende Lichtermeer des Nachts verschlangen riesenhafte Energien.

Der Triumphzug der Elektrizität, der in den Großstädten begonnen hatte, griff bald auch auf die bedeutendsten Steinkohlengebiete im Westen und Osten Deutschlands über. Dort hatten sich unmittelbar neben den Steinkohlengruben und Hochöfen ausgedehnte verarbeitende und verfeinernde Industrien angesiedelt. Außerdem hatte die Nähe der großen Steinkohlenlager zahlreiche wärme- und krafthungrige Industrien angezogen. Weite Länderstriche mit vielen Städten und Tausenden von Werksanlagen schienen eine einzige große Stadt zu sein. Wo die Wohnhäuser aufhörten, begannen die Kohlengruben, die Eisen- und Stahlwerke, und die letzten Hochöfen lagen schon wieder inmitten der nächsten Stadt. So war alles in allem eine einzige gewaltige Hochburg

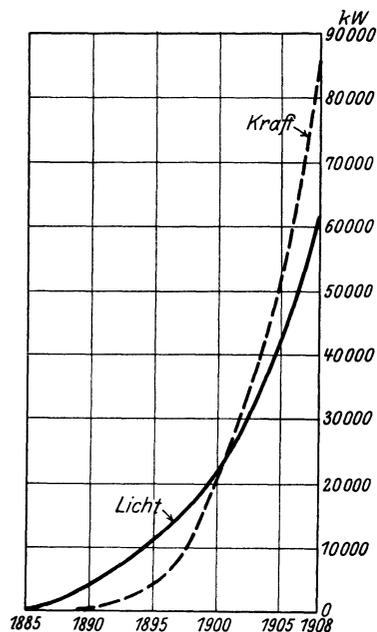


Abb. 2. Die Zunahme der Licht- und Kraftanschlüsse in Berlin.

der Industrie, die ein ungeheures Menschenheer von überall herangezogen und auf einen engen Raum zusammengedrängt hatte.

Auch hier finden wir dieselbe Entwicklung wie in den Großstädten. Die Konzentration seit den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts wurde immer stärker. Dem Elektromotor war seit seiner Einführung in Gewerbe und Industrie ein nicht endenwollender Siegeszug beschieden. Die riesenhaften, dicht gedrängten Arbeiterstädte brauchten ungeheure Mengen Licht. Die Eisenbahnen waren längst nicht mehr imstande, den Verkehr in diesen engbesiedelten Gegenden allein zu bewältigen, und so überzog nach und nach ein ausgedehntes Netz von elektrischen Straßenbahnen das ganze Industriegebiet.

Neben der Versorgung der Lichtverbraucher und des Kleingewerbes fand, wie bereits angedeutet, im Laufe der Zeit immer mehr der Anschluß großindustrieller Betriebe statt, die vorher eigene Werkszentralen hatten. Denn der Strombezug bedeutete für die Privatindustrie einmal eine Kapital- und Personalsparnis, da die Anlage und der Betrieb der Eigenzentrale fortfiel, sodann aber auch eine Ersparnis an geistiger Arbeit, da man der Sorge um die Beschaffung der Brennstoffe sowie um den störungsfreien Gang der Anlage enthoben war. Außerdem machte es die jederzeitige Steigerung des Strombezuges möglich, Konjunkturen ohne weiteres auszunutzen, für welche bei einer Werkszentrale erst langwierige Umbauten nötig waren.

Im Kriege fand durch die gesteigerten Ansprüche der Rüstungs- und Nahrungsmittelindustrie eine bedeutend vermehrte Abgabe von Kraftstrom statt. Nach dem Umsturz sank durch den Fortfall der Kriegslieferungen und die Einführung des Achtstundentages die Kraftstromabgabe ganz erheblich ab. Als dann aber infolge des Kohlenabkommens von Spa die Belieferung der Privatindustrie schlechter und schlechter wurde, ging diese immer mehr zur Ausschaltung der eigenen Anlagen und zum Fremdstrombezug über. Trotzdem ist aber nach wie vor die Eigenversorgung für die Industrie von größter Bedeutung. Beispielsweise wurde 1919 nach der Statistik des Reichsschatzministeriums die Erzeugung der für die öffentliche Versorgung arbeitenden Elektrizitätswerke auf 6 Milld. kW/st., die der industriellen Werkszentralen auf 19 Milld. kW/st. geschätzt. Allein Deutsch-Luxemburg und Gelsenkirchen weisen eine Eigenerzeugung von etwa 300 Mill. Kilowattstunden auf.

c) Die Versandbarkeit des Steinkohle-Stromes.

Nach den Untersuchungen von Dr.-Ing. Sieben¹⁾ ist die wirtschaftliche Versendung des aus der Steinkohle erzeugten Stromes im

¹⁾ Sieben: Die Wirtschaftlichkeit einer Großkraftverwertung der Kohlenenergie Deutschlands. Düsseldorf 1922.

Gegensatz zu dem aus der Braunkohle und der Wasserkraft gewonnenen sehr beschränkt. Denn auf weitere Entfernungen hin wird der mechanische Transport der hochwertigen Steinkohle selbst nach Einsetzung der Kosten für Verladung, Fracht, Lagerplatz, Wertminderung während des Lagerns vorteilhafter als der Stromversand. Dessen Kosten setzen sich zusammen aus den reinen Leitungsverlusten, den Transformationsverlusten und dem Kapitaldienstaufwand für die Leitungsanlagen, der die Stromverluste weit übersteigt. Bei der unmittelbaren Kraft-erzeugung auf den Gewinnungsstätten der Steinkohle werden von etwa 60 km Versandweg ab die Vorteile der Großerzeugung aufgezehrt.

Daher sind die Übertragungsspannungen für die Fortleitung des aus der Steinkohle gewonnenen Stromes meist nicht allzu hoch. Fast vollständig fehlen hier die 100000 Voltleitungen, die heute weite Teile Deutschlands überziehen. In diesen wird lediglich der in den Braunkohlen- und Wasser-Großkraftwerken gewonnene Strom versandt, dessen ökonomische Übertragbarkeit sich, wie später auszuführen sein wird, wesentlich anders verhält.

Eine Großkrafterzeugung aus der Steinkohle ist überhaupt nur wirtschaftlich bei genügend großer Verbrauchsdichte um das Werk, falls nicht andere besonders günstige Momente mitsprechen. Diese Tatsache trug ebenfalls mit dazu bei, daß größere Kraftwerke zuerst in den dichtesten Verbrauchszentren, den bedeutendsten Städten und Industriegebieten entstanden.

Andererseits veranlaßten die Steinkohlenkraftwerke in vielen Fällen die Ansiedlung neuer Industrien in ihrer Umgebung. Denn der Strom war um so billiger zu erhalten, je näher die Verbrauchsstelle dem Erzeugungsorte lag. Dadurch wirkten sie in hohem Maße standortbildend und begünstigten die weitere Konzentration und Industrialisierung der bestehenden Industriezentren.

Bei der Verfeuerung von Steinkohle kann man die Zentralisierung der Erzeugung jedoch nicht ins Ungemessene steigern, da von einer gewissen Grenze ab die Vorteile der Krafterzeugung im Großen durch die Kosten der Fortleitung und Verteilung des Stromes aufgehoben werden. Daher ist es in einem sehr dichten und ausgedehnten Abnehmerkreis meist vorteilhafter, statt eines einzigen Steinkohlen-Riesenkraftwerkes mehrere Großkraftzentralen an verschiedenen Stellen zu errichten.

B. Die Entwicklung in den Zentren der Industrie.

a) Die Großstädte.

Die ersten größeren Zentralen entwickelten sich in den Städten. Die Kommunen, die das ausschließliche Wegerecht besaßen, verliehen

dieses meist nur einem einzigen Unternehmen, das dann, nachdem die Blockzentrale wirtschaftlich erdrückt war, eine Monopolstellung in dem Versorgungsgebiet einnahm. Mit der raschen Verbreitung der Elektrizität, die sieghaft in jedes Haus, in jede Werkstatt vordrang, mußte sich die Stellung des versorgenden Elektrizitätswerkes desto mehr verstärken, je größer sein Einflußgebiet war. Und so verfügen tatsächlich die beiden einwohnerreichsten Städte Deutschlands, Berlin und Hamburg, auch über die größten, abgeschlossene Stadtgebiete versorgenden Elektrizitätswerke, die alle übrigen Stadtzentralen an Größe und Bedeutung bei weitem überragen.

1. Berlin.

Das erste große Unternehmen in Deutschland, das unter Benutzung öffentlicher Straßen elektrische Arbeit gegen Entgelt an jedermann abgab, waren die 1884 aus der Deutschen Edison-Gesellschaft (der baldigen AEG) gegründeten Berliner „Städtischen Elektrizitätswerke“, die später den Namen „Berliner Elektrizitäts-Werke“ (BEW) annahmen. Durch Vertrag hatte sich die AEG verpflichtet, die Geschäfte der „Berliner Elektrizitäts-Werke“ unter genau festgesetzten Bedingungen zu führen, während diese sämtliche baulichen und maschinellen Einrichtungen von der AEG zu beziehen hatten. Die Stadt hatte sich jedoch das Recht vorbehalten, die Anlagen nach 10 Jahren käuflich zurückzuerwerben.

Die ersten Zentralen Berlins waren noch kleinen Ausmaßes und lagen im Innern der Stadt. Infolge des zunehmenden Verbrauches elektrischer Energie und der Übernahme der Stromlieferung für die in elektrischen Betrieb umzuwandelnden Straßenbahnen erbaute die AEG 1896 das Drehstromwerk Oberspree in dem Vororte Oberschöneweide, das besonders die östlichen und südöstlichen Teile Berlins, in denen sich eine ausgedehnte Kleinindustrie angesiedelt hatte, mit Strom versorgte. 1900 errichtete man ein neues großes Drehstromwerk in Moabit am Südufer.

Im Jahre 1905 fand die Dampfturbine in den Berliner Werken Eingang. Mit ihrer geringen Raumbeanspruchung trug sie schnell zur Lösung der für Erweiterungen brennend gewordenen Platzfrage bei. Beispielsweise war es möglich, nach Entfernung eines 2000 kW-Dampfdynamos auf dem frei gewordenen Platze drei Turbodynamos von zusammen 12000 kW Gesamtleistung aufzustellen. Ein weiteres, am Südufer errichtetes Kraftwerk sowie das 1907 erbaute Außenkraftwerk Rummelsburg wurden als reine Turbinenzentralen mit Einheiten von 4000—16000 kW ausgeführt.

Den ersten Termin für die Übernahme der Werke im Jahre 1895 ließ die Stadt verstreichen, obwohl die „Berliner Elektrizitäts-Werke“

sich äußerst gut entwickelt hatten und die Übernahmeverträge günstig waren. Als nächster Zeitpunkt wurde 1915 vereinbart.

Zwei Jahre vor diesem Termine teilten die „Berliner Elektrizitäts-Werke“ der Stadt mit, daß eine ihnen nahestehende Gesellschaft (die AEG) sich erhebliche Braunkohlenfelder im Bitterfelder Revier gesichert hätte, um Berlin von dort aus mit billigem Strom zu versorgen. Da eine Einigung über die neu abzuschließenden Verträge nicht erzielt wurde, schloß die AEG anderweitig einen langfristigen Stromlieferungsvertrag für eine bei Wittenberg zu errichtende Stickstoffabrik ab. So unterblieb damals die Versorgung der Stadt Berlin mit dem unmittelbar auf den Braunkohlenfeldern erzeugten und dadurch bedeutend billigeren Strom. Da die Berliner Elektrizitäts-Werke zur Fortführung der Geschäfte nur unter den alten Bedingungen bereit waren, die Stadt sich aber nicht damit einverstanden erklärte, erfolgte die Übernahme der Werke mit 160000 kW Gesamtleistung und 267,6 Mill. kW/st. Stromabgabe (1914) am 1. Oktober 1915 durch die Stadt Berlin.

Der AEG, die weniger Machtpolitik betrieb, sondern der es vor allem auf den Absatz ihrer Erzeugnisse ankam, winkte ein für den damaligen Augenblick wohl besseres Geschäft als der Neuabschluß der Verträge mit der Stadt Berlin. Denn Anfang 1916 stimmte der Brandenburgische Provinziallandtag einer Vorlage zu, betreffend die Elektrizitätsversorgung der Mark Brandenburg durch das „Märkische Elektrizitäts-Werk“, ein der AEG nahestehendes, 1909 gegründetes Unternehmen. Damals blieben die nördlich, östlich und südöstlich angrenzenden Teile der Kreise Niederbarnim und Teltow gegen erhebliche Barabfindungen bei der Stadt. Diese wußte durch den Ausbau ihres 30000-Voltkabelnetzes ihr Versorgungsgebiet weit nach Norden und Süden auszudehnen (vgl. Abb. 3, S. 12).

Dieses 30-kV-Kabelnetz hat sich jedoch, zum großen Teil durch die Folgen der Kriegszeit, nicht so bewährt, wie man erhofft hatte. Die Ziegeleiindustrie z. B., die man in der Gegend von Groß-Besten, Mittenwalde usw. zu erfassen gedachte, liegt fast vollständig danieder.

In den Kriegs-, besonders aber in den Nachkriegsjahren litten die Berliner Zentralen unter einem fast katastrophalen Mangel an Brennstoffen.

Da wurde es von größter Bedeutung, daß in den Jahren 1918 und 1921 das Reich seine Braunkohlen-Großkraftwerke bei Bitterfeld und in der Lausitz durch zwei Höchstspannungsleitungen mit Berlin verband. Über diese Leitungen bezog Berlin im Jahre 1923 bereits 346,3 Mill. kW/st., das sind fast 65% des gesamten in das Groß-Berliner Netz gegebenen Stromes. Daneben bezogen die städtischen Zentralen noch von den „Berliner Vororts-Elektrizitätswerken“, dem

„Märkischen Elektrizitätswerk“ und dem „Kreiskraftwerk Spandau“ etwa 30,2 Millionen Kilowattstunden.

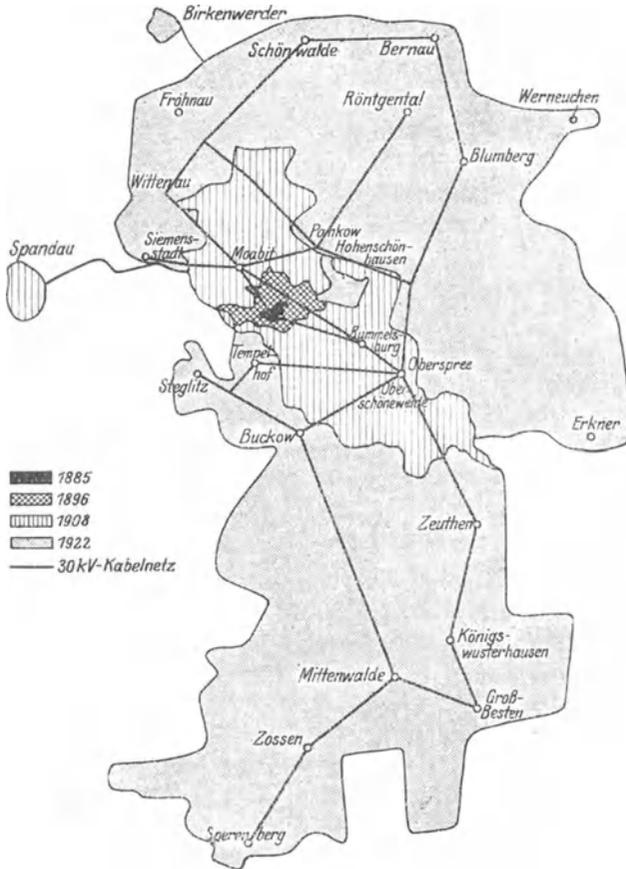


Abb. 3. Versorgungsgebiet der Städtischen Elektrizitätswerke, Berlin.

Die Berliner Zentralen erzeugten mit ihren eigenen Maschinen im gleichen Zeitraume folgende Mengen:

Kraftwerk	Maschinenleistung	Stromerzeugung 1923
Moabit	72 000 kW	57,7 Mill. kW/st.
Oberspree	51 700 „	26,0 „
Rummelsburg	50 000 „	41,0 „
Charlottenburg	16 000 „	35,3 „
Steglitz	6 000 „	7,7 „
Mauerstraße	5 500 „	1,8 „
Schiffbauerdamm	5 100 „	1,4 „
	206 300 kW	170,9 Mill. kW/st.

So stellten sich im Jahre 1923 bei einem

Strombezug von	376,3 Mill. kW/st.
und einer Eigenerzeugung von	170,9 „ „
<hr/>	
die gesamten in das Groß-Berliner Netz gegebenen Strommengen auf	547,4 Mill. kW/st.
die nutzbare Stromabgabe an die Verbraucher auf	441,4 „ „

Der Strom wird mit einer Spannung von 6000 Volt an 16 Unterstationen geleitet und von hier aus mit 110 und 220 Volt an die Verbraucher, mit 550 Volt an die Straßenbahn abgegeben.

Das Anschwellen der Stromabgabe und die fortschreitende Industrialisierung der Stadt Berlin zeigen am deutlichsten die Abb. 4.

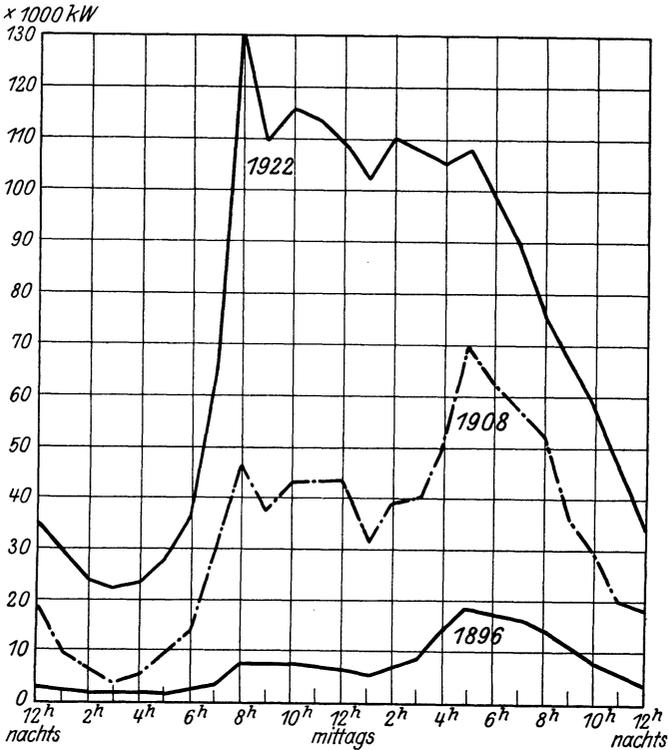


Abb. 4. Mittlere Tagesbelastung der Stadt Berlin in den Jahren 1896, 1908 und 1922.

Während in den Jahren 1896 und 1908 noch die Lichtspitze des Abends das Belastungsmaximum darstellt, tritt im Jahre 1922 die am Tage arbeitende Industrie, insbesondere der Stromstoß beim Arbeitsbeginn um 8 Uhr morgens am schärfsten hervor.

Die infolge der Kohlenknappheit der Nachkriegszeit fortschreitende Anschlußbewegung bis zum Jahre 1922 läßt Abb. 5 erkennen. Hier macht sich ferner die Krisis, die im Jahre 1923 über die deutsche Wirtschaft hereinbrach, am Nachlassen des Strombezugs deutlich bemerkbar.

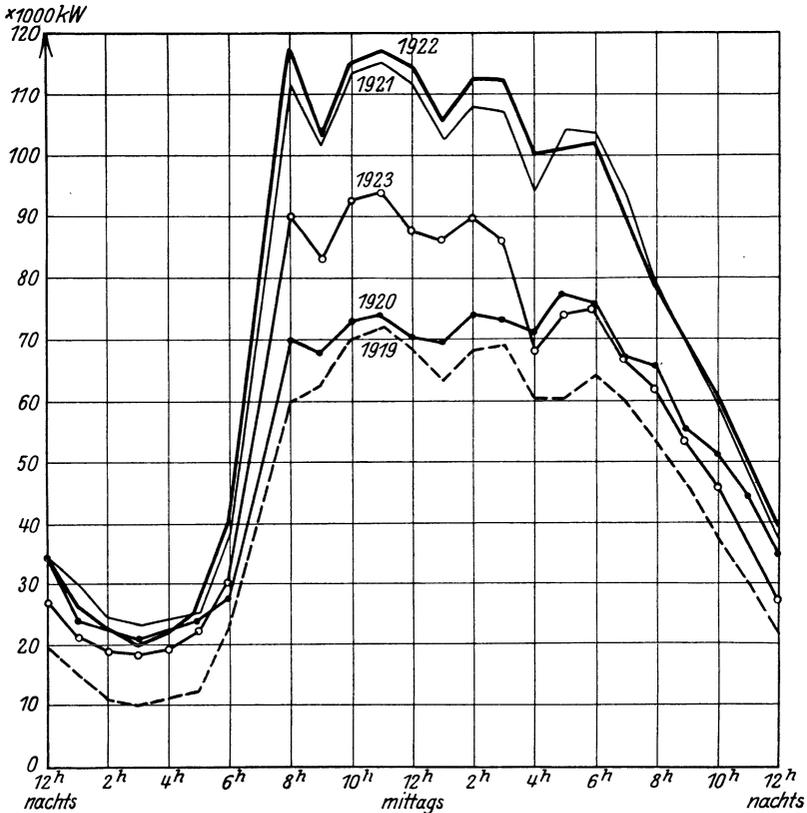


Abb. 5. Mittlere Tagesbelastung der Stadt Berlin in den Novembermonaten der Jahre 1919—1923.

Während sich seit dem Jahre 1919 in jedem Novembermonat ein starkes Anschwellen der Stromabgabe konstatieren läßt, das im Jahre 1922 mit 117000 kW sein Maximum erreichte, sank die höchste Stromabgabe im Jahre 1923 auf 94000 kW ab.

Die rein kommunale Form der städtischen Werke hatte sich längst als viel zu schwerfällig erwiesen. Besonders in der Nachkriegszeit waren für die Verwaltung und Betriebsführung nicht allein sachliche, sondern in hohem Maße politische Gesichtspunkte maßgebend. Um daher den Betrieb wenigstens etwas unabhängiger und freier zu ge-

stalten, wurden nach vielen Kämpfen die Berliner Werke im Dezember 1923 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt, deren Aktienkapital sich voll im Besitze der Stadt befindet.

Während der rein städtischen Betriebsführung waren die Anlagen unter dem Druck der Parteipolitik, verschärft durch die geradezu katastrophalen Wirkungen der Inflation, arg heruntergewirtschaftet worden. Für irgendwelche Reserven hatte man nicht gesorgt, und die Anlagen selbst waren alt und verbraucht. Solange die Benutzung des elektrischen Stroms durch die zunehmende Inflation zurückgehalten wurde, ging das einigermaßen. Bei der aufsteigenden Konjunktur, die bald nach der Marktstabilisierung einsetzte, ist jedoch damit zu rechnen, daß in verhältnismäßig kurzer Zeit ein ähnlich hoher Verbrauch auf den Kopf der Berliner Bevölkerung eintreten wird wie in den größeren Städten des Auslandes, das heißt, daß innerhalb zweier bis dreier Jahre sich der Stromverbrauch verdreifachen wird.

Man will daher neben der Verbesserung der alten Anlagen ein neues Kraftwerk im Osten der Stadt am Rummelsburger See errichten, dessen Maschinenleistung im ersten Ausbau 200000 kW, im zweiten Ausbau 400000 kW beträgt. Ein zweites Kraftwerk von ebenfalls 400000 kW soll an der oberen Havel nördlich von Spandau errichtet und mit dem Ostkraftwerk durch eine Ringleitung verbunden werden. (Weiteres über die Versorgung Berlins siehe S. 50 ff.).

2. Hamburg.

In Hamburg übernahmen am 1. Juli 1893 die Schuckertwerke die 1888 gegründeten städtischen Elektrizitätswerke. Im Konzessionsvertrage hatte sich der Staat das Recht vorbehalten, die Werke später käuflich zurückzuerwerben.

Die Versorgung erstreckte sich zuerst auf die nördlichen und östlichen Vororte, für die bereits im Jahre 1898 die Außenzentrale Barmbeck errichtet wurde. Als man auch die südlichen und südöstlichen Gebiete in den Absatzkreis mit einbezog, wurde 1901 eine neue Zentrale an der Bille nötig. Diese mußte viel schneller, als ursprünglich angenommen war, ausgebaut werden, da nicht unbeträchtliche gewerbliche Anlagen zum elektrischen Betriebe übergangen und die Kaiverwaltung nach und nach sämtliche Hafenanlagen elektrisch ausstattete. Auch die Zahl der angeschlossenen Lichtverbraucher wuchs ziemlich rasch.

Als im Jahre 1914 der Ablauf der Konzession bevorstand, wählte man, um die bestehenden Schwierigkeiten in bezug auf die Zukunft der Gesellschaft zu überwinden, die Form der gemischtwirtschaftlichen Unternehmung. Diese damals gefundene Betriebsform hat sich seitdem sowohl zur Zufriedenheit des Staates und der Privataktionäre als auch

zur Zufriedenheit der Öffentlichkeit gut bewährt. Das Verhältnis von privater und staatlicher Beteiligung verhielt sich etwa wie 7 : 3. Durch erhöhte Stimmberechtigung der in der Hand des Staates befindlichen Vorzugsaktien sowie durch entsprechende Bestimmungen über die Zusammensetzung des Aufsichtsrates war aber dafür gesorgt, daß der Staat in beiden Organen der Gesellschaft über 50% der Stimmen verfügte.

Durch die 1914 neu abgeschlossenen Verträge verbilligte man die Strompreise wesentlich und dehnte die Versorgung auf das gesamte hamburgische Staatsgebiet, die Vororte, die Walddörfer, die Marschlande und die Vierlande aus. Zur Bewältigung des dadurch weiter ansteigenden Kraftbedarfes wurde ein neues Kraftwerk in Moorfleeth am Tiefstackkanal projektiert. Als 1915 ein neuer Tarif für Großabnehmer eingeführt wurde, steigerte sich die Stromabgabe durch Anschluß verschiedener Werften, Öl- und Gummifabriken, Maschinenfabriken und anderer Betriebe der Eisenindustrie um 46%.

In der Kriegszeit erhöhte sich der Stromabsatz durch die enormen Anforderungen der Rüstungs- und Nahrungsmittelindustrie wiederum bedeutend. In der Nachkriegszeit dehnte man den Absatzkreis über die hamburgischen Grenzen aus. Die Städte Wandsbeck, Bergedorf und Kuxhafen wurden in die Versorgung mit einbezogen, ferner Stromlieferungsverträge mit den Überlandzentralen Harburg-Wilhelmsburg und Lübeck (über die Leitung Tiefstack-Bargtheide) abgeschlossen. Im Zusammenhange hiermit gründeten die Hamburgischen Elektrizitätswerke gemeinsam mit der A.-G. „Siemens, Elektrische Betriebe,“ in Hamburg, die „Stromversorgung Wilhelmsburg G. m. b. H.“.

Die Stromabgabe der letzten Jahre gibt folgendes Bild:

1913/14	45,1 Mill. kW/st.
1919/20	72,7 „
1921/22	138,6 „
1922/23	145,3 „
1923/24	137,6 „

Auch in Hamburg läßt sich der Anschluß der Industrie während der abgelaufenen Jahre gut verfolgen. So wurden abgegeben:

	an Licht	an Kraft
1919/20:	13,2 Mill. kW/st.	36,5 Mill. kW/st.
1920/21:	16,0 „	57,2 „
1921/22:	22,4 „	87,4 „
1922/23:	24,2 „	93,6 „
1923/24:	23,5 „	87,7 „

Hierbei ist der Verbrauch an Kleinkraftstrom, der im wesentlichen für handwerksmäßig arbeitende Betriebe in Betracht kommt, außer acht gelassen. Die geringe Zunahme des Industriestromverbrauches von 1921/22 auf 1922/23 und die Abnahme von 1922/23 gegen 1923/24

ist auf die Wirtschaftsstockung zurückzuführen, die infolge der Ruhrbesetzung und der Währungsverhältnisse eintrat.

Die Hamburgischen Elektrizitätswerke besitzen die Zentralen:

Kraftwerk	Install. Maschinenleistung kW	Jahreserzeugung kW/st.
Tiefstack . . .	66 000	139 583 300
Bille	12 800	13 619 778
Barmbeck . .	5 100	6 916 847
	83 900	160 119 925

Davon ist das Kraftwerk Tiefstack auf die doppelte Leistung ausbaufähig. (In Auftrag gegeben ist bereits ein fünftes Turboaggregat von 23 000 kW.)

In einer zwischen Hamburg und Wilhelmsburg neu erstehenden Zentrale stellen die Hamburgischen Elektrizitätswerke als erste Kraftmaschine einen Dieselmotor von 15 000-PS-Leistung auf, die stärkste vorhandene Maschine dieser Art, die den größten, augenblicklich in England im Bau befindlichen Dieselmotor (8000 PS) noch um fast das Doppelte übertrifft.

b) Die Industriegebiete.

Außer in den Großstädten, waren in den Steinkohlenrevieren alle Vorbedingungen für das Entstehen größerer Elektrizitätswerke gegeben. Denn einmal war die Kohle in unmittelbarer Nähe und aus erster Hand zu haben, andererseits standen hier als billige Kraftquellen die Abgase der Kokereien, die Gichtgase der Hochöfen und minderwertige Staubkohle zur Verfügung, Wärmequellen, die als Abfallstoffe leicht zu gewinnen waren, und die man noch vor wenigen Jahrzehnten ungenutzt entweichen ließ.

Die ersten Kraftanlagen waren meist Werkszentralen, welche die umfangreichen maschinellen Betriebe der Steinkohlengruben und der Hüttenzechen mit Energie versorgten. Außer diesen, deren Stromabgabe an dritte nur sehr beschränkt war, entstanden bald auch eine Anzahl reiner Elektrizitätswerke, die es sich zur Aufgabe machten, die Verfeinerungsindustrien und die ausgedehnten Arbeitersiedlungen mit Licht und Kraft zu versorgen. Je größer das in Frage kommende Gebiet war, um so günstiger standen die Aussichten für die Heranbildung mächtiger Kraftversorgungsunternehmen. Die größten Steinkohlenreviere befanden sich vor dem Kriege in Rheinland-Westfalen mit ca. 52% und in Oberschlesien mit ca. 40,5% der damaligen Gesamtvorräte an Steinkohle. Hier konnten sich daher einige der bedeutendsten Elektrizitätsversorgungsunternehmen entwickeln.

Im Jahre 1898 gründete die Firma Lahmeyer zusammen mit einigen Frankfurter Bankhäusern auf Grund eines Vertrages mit der Stadt Essen das „Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk A.-G.“ (RWE). In den Aufsichtsrat traten unter anderen der Oberbürgermeister von Essen und Hugo Stinnes. Am 1. April 1900 wurde der Betrieb in unmittelbarem Anschluß an die in der Stadt gelegene Stinnesche Steinkohlenzeche Viktoria-Mathias aufgenommen.

Als 1902 die Aktienmehrheit, darunter auch der Aktienbesitz Lahmeyers an Stinnes und Thyssen übergegangen war, besetzte man die Leitung neu und begann die Durchführung des gigantischen Planes, das ganze rheinisch-westfälische Industriegebiet und die angrenzenden Teile Rheinlands und Westfalens von wenigen Großkraftzentralen aus einheitlich mit billigem Strom zu versorgen.

Außerdem ging man sofort an den vertikalen Ausbau nach unten und oben, indem man eine großzügige Gasfernversorgung ins Leben rief und sich als Abnehmer die elektrischen Straßenbahnen anzugliedern versuchte

Die Ausdehnungsbestrebungen waren zuerst durchaus erfolgreich. Immer mehr fand die Benutzung elektrischer Energie für Kraftzwecke Eingang, und in schneller Folge schlossen sich neue Gemeinden, industrielle Unternehmungen und Eisenbahnbehörden an. Außerdem wurden in vielen Fällen kleine private und kommunale Werke angekauft. 1905 besaß das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk fast sämtliche Aktien des Elektrizitätswerkes Bergeist in Brühl bei Köln, die Geschäftsanteile der Duisburg-Ruhrorter Straßenbahn, der Crefelder Straßenbahn, der Rheinischen Bahngesellschaft, der Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn, der Westfälischen Kleinbahnen, der Kölner A.-G. für Gas und Elektrizität. 1906/07 erwarb es die Geschäftsanteile der Bergischen Elektrizitätswerke in Solingen, deren Versorgungsgebiet das Bergische Land mit seiner für Kraftstromabgabe wichtigen Kleinindustrie umfaßte.

Als bald darauf mit dem Bau einer zweiten Kraftzentrale im östlichen Teile des Industriegebietes auf der Stinnes-Zeche Wiendahlsbank in Kruckel begonnen wurde, und mit der Stadt Dortmund wegen Ankauf ihrer Elektrizitätswerke aussichtsreiche Verhandlungen schwebten, erhob sich plötzlich eine scharfe Opposition gegen das sogenannte „Stinnesche Elektrizitätsmonopol“, hauptsächlich von seiten kleinerer Kommunalverwaltungen, die meist selbst im Besitze einer Zentrale waren und um jeden Preis ihre Unabhängigkeit gegenüber dem großzügig gedachten Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk wahren wollten. Auch die staatlichen Stellen, die das Unternehmen bisher gefördert hatten, verhielten sich ablehnend. Eine Anzahl von Städten, darunter Köln, Düsseldorf, M.-Gladbach, vereinbarten, daß

keine von ihnen einen Sondervertrag mit dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk abschließen dürfe, ohne den anderen vorher Mitteilung gemacht zu haben. In Dortmund unterblieb der Verkauf der Werke, die Zentrale Kruckel wurde in ein neu zu gründendes Verbands-Elektrizitätswerk eingebracht. In Bochum entstand der Plan, die westfälischen Teile des Industriegebietes durch ein kommunales Unternehmen selbst mit Strom zu versorgen, zu dessen Lieferung sich die Bergwerksgesellschaft Hibernia in Herne erboten hatte. 1906 wurde von der Hibernia gemeinsam mit einigen ihr und der AEG nahestehenden Banken das „Elektrizitätswerk Westfalen“ gegründet, das noch kein eigenes Kraftwerk hatte, sondern den Strom aus den Zechenzentralen der Hibernia bezog. In Hagen wurde die Opposition gegen die Expansionsbestrebungen des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes unterstützt durch die Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin. Diese hatte mit Unterstützung der AEG ein Projekt zur Versorgung der Stadt Hagen und der Industriegebiete im Volme-, Lenne-, Enneppe- und Ruhrtal mit elektrischer Energie durch das zu gründende „Kommunale Elektrizitätswerk Mark“ ausgearbeitet.

Der mit großer Heftigkeit geführte Kampf wurde nach langen, unter Mitwirkung der Staatsregierung geführten Verhandlungen Anfang 1908 beendet. Durch einen Demarkationsvertrag wurde das Interessengebiet des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes gegen Osten endgültig abgegrenzt. So unterblieb die einheitliche Versorgung des ganzen Industriegebietes durch ein Unternehmen, das, obwohl rein privat gegründet, allmählich durch die Beteiligung fast aller öffentlichen Körperschaften der versorgten Gebiete auf die breiteste Basis gestellt war. 1910 saßen auf 14 von 24 Aufsichtsratsplätzen die Vertreter von 5 Städten und Gemeinden und 11 Kreisen. Die Zusammenarbeit der Kommunen, welche die öffentlichen Interessen wahrten, mit der Privatindustrie, durch welche die leichte Beweglichkeit und die vorausschauende Erkenntnis wirtschaftlicher Zusammenhänge erhalten blieb, hat sich durchaus gut bewährt.

Nach der Aufteilung des Industriegebietes im Jahre 1908 ging das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk zunächst daran, die westlich der Demarkationslinie gelegenen Bezirke der Rheinprovinz zu einem einheitlichen großen Stromversorgungsgebiet zusammenzuschließen. Dadurch wurde, nachdem die Essener Zentrale auf 22400 kW gebracht war, der Bau eines neuen Kraftwerkes in Reisholz bei Düsseldorf (15000 kW) erforderlich, dem das Versorgungsgebiet der Bergischen Elektrizitätswerke zugewiesen wurde. 1908 erwarb das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk die Kraftstation der Zeche Selbeck, 1908/09 aus der Liquidationsmasse der Helios A.-G. die Mehrzahl der

Geschäftsanteile der Elektrizitätswerk Wermelskirchen G. m. b. H., die bald darauf restlos übernommen wurden.

Als im Jahre 1909 die fünf niederrheinischen Kreise Mörs, Geldern, Kempen, Cleve und Rees hinzugetreten waren, errichtete man in Wesel eine weitere Zentrale (10000 kW). Außerdem gliederte man sich die Bergischen Licht- und Kraftwerke an.

1913 begann man auf der linksrheinischen Braunkohle bei Köln mit dem Bau eines gewaltigen Kraftwerkes, über dessen Entwicklung zum größten Dampfkraftwerk der Welt im zweiten Teil dieses Buches zu sprechen sein wird.

In der Kriegs- und Nachkriegszeit wurden die Steinkohlezentralen beträchtlich vergrößert. So das Kraftwerk Reisholz von 45000 auf 75000 kW. Im Jahre 1920 erwarb das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk die Aktien der „Niedersächsischen Kraftwerke“. Deren auf einer staatlichen Steinkohlenzeche liegende Zentrale Ibbenbüren bei Osnabrück ist durch langjährige Kohlenlieferungsverträge mit den fiskalischen Zechen und den Gruben des Fürsten Adolf zu Schaumburg-Lippe verbunden und versorgt drei westfälische und sechs hannoversche Kreise mit Strom. Neuerdings sind die Niedersächsischen Kraftwerke einen Vertrag mit den Hereper Kraftwerken A.-G. in Osnabrück eingegangen, wonach beide Gesellschaften gemeinsam ein Großkraftwerk zur Versorgung des Emslandes und der angrenzenden Bezirke errichten. Endlich gliederte sich das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk das Städtische Elektrizitätswerk in M.-Gladbach an.

Die Maschinenleistung der Steinkohlezentralen beträgt:

1.	Kraftwerk - Reisholz	75 000 kW
2.	„ Essen	35 000 „
3.	„ Ibbenbüren	30 000 „
4.	„ Wesel	15 000 „
5.	„ M.-Gladbach	12 200 „
6.	„ Müngsten	3 600 „
7.	„ Lennep	800 „
8.	„ Wermelskirchen	240 „

171 840 kW

Außerdem wird noch ein Teil des Stromes von Zechen und anderen Werken bezogen, so von der Zeche Vereinigte-Welheim und der Haniel'schen Zeche Rheinpreußen. Neuerdings hat sich das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk zur Sicherung seiner Steinkohlenbasis durch Interessengemeinschaftsvertrag die Gewerkschaften Viktoria-Mathias, Graf Beust und Friedrich-Ernestine in Essen angegliedert. (Weiteres über das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk S. 39 ff.)

Wir wollen nunmehr noch kurz auf die Oppositionsgründungen gegen das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk, das Elektrizitäts-

werk Westfalen und das Elektrizitätswerk Mark eingehen. Beim Elektrizitätswerk Westfalen gelangten zuerst nur 36% der Aktien in kommunale Hände, da man sich die Mithilfe der Privatindustrie und der Banken sichern wollte. Allmählich mußten jedoch fast alle Aktien an die Kommunen abgetreten werden. Da die Zechenzentralen der Hibernia auf die Dauer nicht ausreichten, erbaute das Elektrizitätswerk Westfalen 1911 zusammen mit der Stadt Barmen das Gemeinschaftswerk in Hattingen (50000 kW). Infolge des ständig steigenden Bedarfes und der wachsenden Ausdehnung des Versorgungsgebietes bis weit nördlich von Münster hin errichtete das Elektrizitätswerk Westfalen 1913 bei Stockum an der Lippe das Gerstein-Werk (45000 kW), das aber erst 1917 in Betrieb kam. Zu dieser Zeit wurde die Krafterzeugung durch Übergang der Hibernia an den preußischen Staat auf vollkommen kommunale Grundlage gestellt.

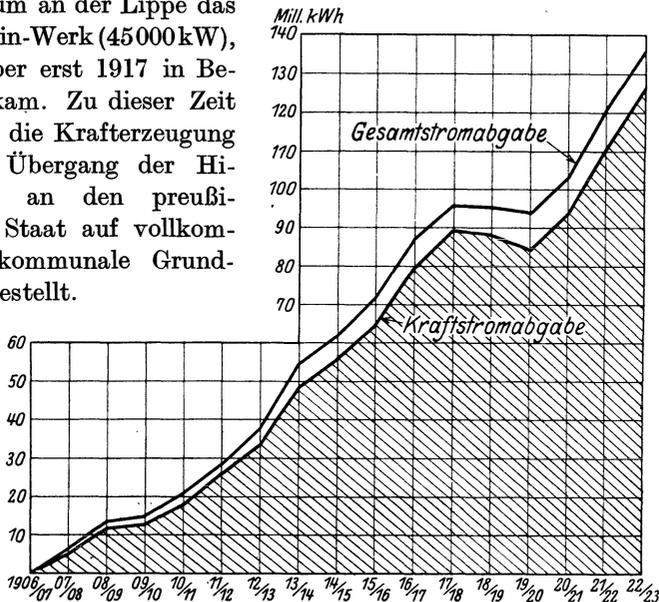


Abb. 7. Die Kraftstromabgabe und die Gesamtstromabgabe des Elektrizitätswerkes Westfalen.

Dem Elektrizitätswerk Westfalen stehen jetzt an Maschinenleistung zur Verfügung:

im Gersteinwerk	45 000 kW
im Gemeinschaftswerk (Hattingen)	25 000 „
von benachbarten Zechen und von Ibbenbüren vertraglich zugesichert	39 900 „
	<hr/>
	109 900 kW

Das starke Überwiegen der Industrie unter den Stromabnehmern veranschaulicht Abb. 7.

Während bis zum Kriegsende die Stromabgabe in stetem Ansteigen begriffen war, brachte die Revolution einen ziemlichen Abfall, der jedoch durch die rasche Aufwärtsbewegung der letzten Jahre wieder eingeholt worden ist.

Das Kommunale Elektrizitätswerk Mark, das im Jahre 1906 unter Beteiligung der Akkumulatorenfabrik Berlin, der Deutschen Continentalen Gasgesellschaft zu Dessau und einer Anzahl von Städten,

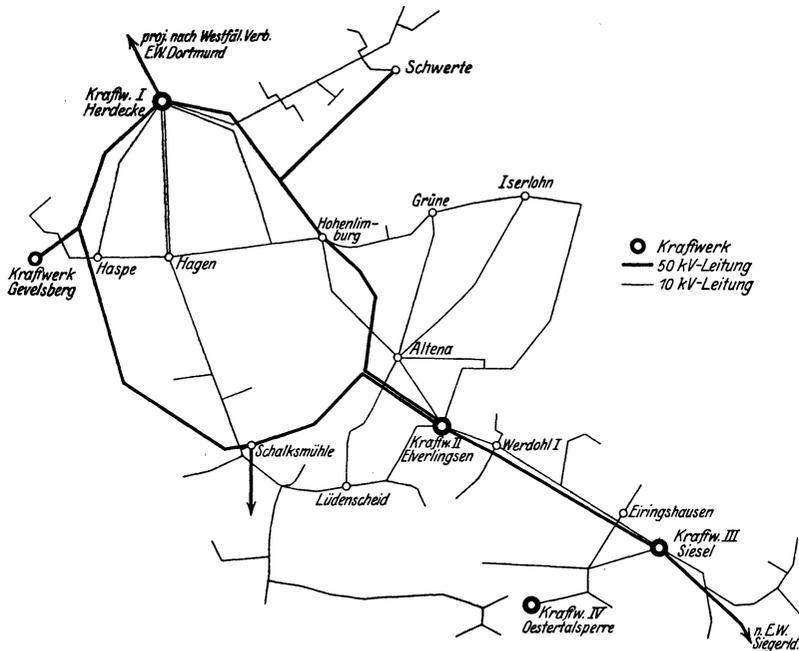


Abb. 8. Das Versorgungsgebiet des Kommunalen Elektrizitätswerkes Mark.

Ämtern und Gemeinden zu Hagen in Westfalen gegründet wurde, erbaute in den Jahren 1907 und 1911 zwei Kraftwerke in Herdecke und Elverlingsen und erwarb 1912 die Aktien der benachbarten Lenne-Elektrizitäts- und Industriewerke. Heute besitzen u. a. die Stadt Hagen 31,15%, die Städte Iserlohn, Lüdenscheid und die Akkumulatorenfabrik je 8,85% des Aktienkapitals. Das Versorgungsgebiet ist aus Abb. 8 ersichtlich.

Das Kommunale Elektrizitätswerk Mark, das außerdem an der Kreis Altenaer Eisenbahngesellschaft beteiligt ist und eine eigene Steinkohlenzeche besitzt, verfügt über die Zentralen:

Kraftwerk	Maschinenleistung nach Vollausbau	Jahreserzeugung 1923
Herdecke	37 500 kW	33,8 Mill. kW/st.
Elverlingsen	57 500 „	50,5 „
Siesel (z. T. Wasserkraft) .	13 500 „	17,5 „
	108 500 kW	102,3 Mill. kW/st.

Die auffallende Minderstromerzeugung von 102,3 Mill. kW/st. im Jahre 1923 gegen 144,7 Mill. kW/st. im Vorjahre ist auf die Ruhrbesetzung zurückzuführen, da mangels der Kohlenzufuhr das Kraftwerk Herdecke vom Mai bis Dezember 1923 stillgelegt werden mußte.

Zu den selbsterzeugten Strommengen bezog das Elektrizitätswerk Mark noch etwa 18,5 Mill. kW/st., davon ca. 13 Mill. kW/st. vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk.

An die Verbraucher wurden 106,6 Mill. kW/st. abgegeben.

Ende 1920 schlossen sich das Elektrizitätswerk Westfalen und das Elektrizitätswerk Mark mit einer ganzen Anzahl anderer Elektrizitätswerke zwecks Festigung ihrer Oppositionsstellung gegen das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk zum Kommunalen Elektrizitätswerksverband, Westfalen-Rheinland (KEV) G. m. b. H. zusammen.

Seine Gesellschafter sind:

1. Kommunales Elektrizitätswerk Mark A.-G., Hagen.
2. Dortmunder Verbands-Elektrizitätswerk G. m. b. H. (Städtisches Elektrizitätswerk Dortmund und Westfälisches Verbands-Elektrizitätswerk A.-G. zu Kruckel).
3. Elektrizitätswerk Siegerland G. m. b. H., Siegen.
4. Kreiselektrizitätswerk Gummersbach zu Dieringhausen.
5. Elektrizitätswerk Westfalen A.-G. zu Bochum.
6. Städtisches Elektrizitätswerk Barmen.
7. Gemeinschaftswerk Hattingen.
8. Bergische Elektrizitätsversorgungs G. m. b. H. zu Elberfeld.
9. Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Lothringen zu Gerthe in Liquidation.
10. Provinz Westfalen.
11. Preußischer Staat (Min. für Handel und Gewerbe).
12. Kreis-Elektrizitätswerk Arnshagen.
13. Elektrizitätswerk Bestwig.
14. Kreis-Elektrizitätswerk zu Schwelm.

In den Werken des Kommunalen Elektrizitätswerksverbandes sind etwa 280 000 kW installiert. Ihre Jahresproduktion beträgt ca. 415 Millionen Kilowattstunden.

Da die Gemeinschaftsarbeit im Kommunalen Elektrizitätswerksverband sich nicht in der gedachten Weise entwickelte, schlossen sich

Ende 1924 zwei seiner Mitglieder, das Dortmunder Verbands-Elektrizitätswerk G. m. b. H. und das Elektrizitätswerk Westfalen A.-G. Bochum, zu einer engeren Verwaltungs- und Betriebsgemeinschaft, den „Verinigten Elektrizitätswerken Westfalen G. m. b. H.“, zusammen. Der Vertrag dieses rein kommunalen Unternehmens bestimmt, daß nur Kommunen und Kommunalverbände, ev. auch Provinz und Staat Gesellschaftsanteile erwerben können.

Die Maschinenleistung der gemeinsam betriebenen Zentralen beträgt:

1. Gemeinschaftswerk Hattingen	50 000 kW
2. Gersteinwerk	45 000 „
3. Städtisches Elektrizitätswerk Dortmund	24 000 „
4. Zechenzentrale Wiendahlsbank in Kruckel	41 000 „
5. Möhnetalsperre	6 000 „
	<hr/>
	166 000 kW.

Trotz des scharf geführten Kampfes gegen das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk, dessen größtenteils aus der Braunkohle gewonnener Strom sich bedeutend billiger als der Strom der Steinkohlenzentralen stellte, war es den Werken des Kommunalen Elektrizitätswerksverbandes doch nicht möglich, auf die Dauer ihre volle Unabhängigkeit zu wahren. Als infolge des Kohlenabkommens von Spa eine immer fühlbarer werdende Kohlenknappheit einsetzte und auch die Mittel zur Beschaffung englischer Kohle ausgingen, sah man sich wohl oder übel gezwungen, Strom vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk zu beziehen, das in vorausschauender Erkenntnis den Schwerpunkt seiner Erzeugung schon längst auf die linksrheinische Braunkohle verlegt hatte (vgl. II. Teil).

2. Oberschlesien.

Auch in Oberschlesien plante man frühzeitig die einheitliche Versorgung des ganzen Industriegebietes mit elektrischer Energie. Hier war es die „Schlesische Elektrizitäts- und Gas-A.-G.“ in Gleiwitz, die im Jahre 1898 die „Oberschlesischen Elektrizitätswerke“ ins Leben rief. Diese errichteten zwei Kraftwerke, das eine in Chorzow, das andere auf der Königin-Luise-Grube in Zaborze, und wirkten in Oberschlesien bahnbrechend für die Verfeuerung von minderwertiger Staubkohle mit 0—10 mm Körnung, die noch vor 25 Jahren ein äußerst lästiges Abfallprodukt im Industriebezirk war und pro Tonne nur etwa 1—1,30 M. kostete.

In schneller Folge schlossen sich fast alle Städte und Landgemeinden an. Aber die Hauptabnehmer bildeten auch hier industrielle Anlagen, die Gruben, Hütten und Fabriken. Die meisten Staatsbahnhöfe sowie

die Strecken der oberschlesischen Straßenbahn wurden von den beiden Zentralen mit elektrischer Energie versorgt.

Im Kriege entstand dem Werke ein neuer Großabnehmer durch die Bayerischen Stickstoffwerke, die in Chorzow für Rechnung des Reiches umfangreiche Anlagen zur Erzeugung von Kalkstickstoff errichteten. Aber auch die übrige Industrie steigerte durch die vermehrten Ansprüche der Heeresverwaltung den Stromabsatz der Oberschlesischen Elektrizitätswerke ganz bedeutend (s. Abb. 9).

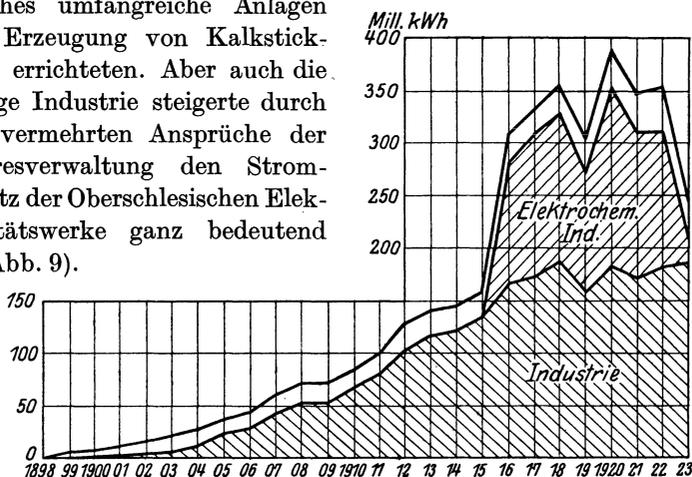


Abb. 9. Die Gesamtstromabgabe und die Industriestromabgabe der Oberschlesischen Elektrizitätswerke.

Während die übrige Industrie sich nach dem Abfall im Jahre 1919 wieder langsam erholte, hatte die elektrochemische Industrie mit derartigen Absatzschwierigkeiten zu kämpfen, daß sie im Jahre 1923 nur 22 Mill. kW/st. gegen 170 Mill. kW/st. im Jahre 1920 abnehmen konnte.

Durch die Teilung Oberschlesiens liegt das größere der beiden Kraftwerke, Chorzow, mit einer Maschinenleistung von 81 200 kW heute auf polnischem Gebiet. Auf Grund des Genfer Vertrages mußten diese Anlagen auf die Gesellschaft „Oberschlesisches Kraftwerk Spolka Akcyjna“ mit dem Sitze in Kattowitz übertragen werden, doch wird der Betrieb vereinbarungsgemäß durch die „Oberschlesischen Elektrizitätswerke“ geführt.

Das Versorgungsgebiet reicht von Kattowitz über Myslowitz—Tarnowitz—Preiskretscham bis nach Gleiwitz. An Hochspannungsleitungen sind mit 60 000 Volt die Strecke Zaborze bis Zawadzki (Kreis Strehlitz), über welche das Überlandwerk Oberschlesien in Neiße beliefert wird, und die Strecke Chorzow—Hillebrandschacht in Polnisch-Oberschlesien mit 40 000 Volt und 9 km Länge in Betrieb. Im Bau ist eine 60 000-Volt-Leitung von Zaborze bis zum Umspannwerk Gleiwitz, an welches die 20 000-Volt-Leitung, die den Kreis Tost—Gleiwitz versorgt, angeschlossen werden soll. Ein weiterer Ausbau der 60 000-Volt-Fern-

leitung ist projektiert, um auch die an das Randgebiet des ober-schlesischen Industriebezirkes angrenzenden, mehr landwirtschaftlichen Gegenden speisen zu können.

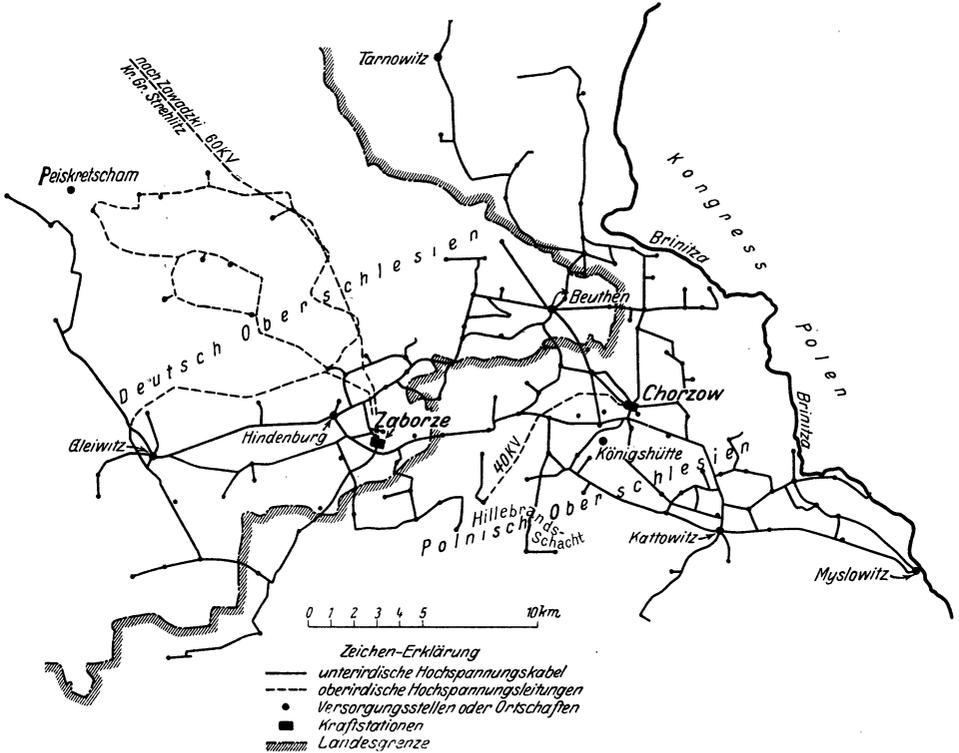


Abb. 10. Das Versorgungsgebiet der Oberschlesischen Elektrizitätswerke (ETZ 1924).

Zum Schluß sei noch eine kurze Übersicht über die Zentralen der Oberschlesischen Elektrizitätswerke gegeben:

	Install. Maschinenleistung kW	Stromerzeugung kW/st.	Strombezug kW/st.	Stromabgabe kW/st.
Zaborze .	47 600	71,9 Mill.	14,9 Mill. von der Donnersmarchhütte	75,9 Mill.
Chorzow .	81 200	188,3 „	4,1 Mill. von 3 Grubenzentralen	171,1 „
Insgesamt	128 800	260,2 Mill.	19,0 Mill.	247 Mill.

II. Die Großkraftversorgung aus der Braunkohle.

A. Die technisch-wirtschaftlichen Grundlagen.

a) Die Braunkohle.

Im Bergbau und in der Schwerindustrie war man vor dem Kriege zwecks Kohlenersparnis und Betriebssicherheit immer mehr zur vollen Einführung des elektrischen Betriebes übergegangen, in den Textil- und Papierfabriken war der Elektromotor die weitaus beste Antriebsform. Der Lichthunger der Städte wuchs so schnell, daß ihn die Werke selbst durch weitgehende Ausbauten kaum bewältigen konnten. Immer länger, immer schwerer wurden die Kohlenzüge, die in die großen Städte rollten. Die Gasmaschinen der Hochöfen und der Kokereien in den Industriebezirken konnten längst nicht mehr allein den Bedarf an elektrischer Energie decken. In immer stärkerem Maße mußte man hochwertige Steinkohle direkt unter den Kesseln verfeuern und selbst auf die Nebenproduktengewinnung verzichten, da man bei direkter Verbrennung 30—40% mehr an elektrischer Energie erzeugen konnte als auf dem Wege über die Nebenprodukte.

Immer lauter erscholl der Ruf nach höherer Wirtschaftlichkeit, nach Ausnutzung der anderen Energiequellen, die noch zum großen Teile brachlagen, insbesondere nach der Verwendung der Braunkohle für die Energieerzeugung.

Während die Steinkohle 6000—7000 WE besitzt, hat die Braunkohle nur 2000—2800. Trotzdem ist aber die Braunkohlen-Wärmeeinheit und damit der an ihrer Fundstätte erzeugte Strom billiger zu gewinnen als die Steinkohlenwärmeeinheit. Denn die Braunkohle wird hauptsächlich auf maschinellem Wege im Tagebau gewonnen, der bis zu einer Abraumhöhe von etwa 30 m wirtschaftlich ist. Die durchschnittliche Fördermenge pro Arbeiter und pro Jahr beträgt:

bei der Steinkohle	ca. 200 t
„ „ Braunkohle.	ca. 950 t

Die gewonnenen Wärmeeinheiten ergeben auf den Arbeiter und das Jahr bezogen:

bei der Steinkohle	ca. 1,4 Milld. WE
„ „ Braunkohle.	ca. 2,2 „ „

Das sind über 50% mehr!

Der Braunkohle war zwar bereits durch die Brikettierung ein größeres Absatzgebiet gegeben worden. Aber es war noch immer zu begrenzt, und gar nicht erfaßt wurde die minderwertige, für die Brikettierung ungeeignete Rohkohle.

Nachdem es der Hochspannungstechnik gelungen war, den elektrischen Strom auf Hunderte von Kilometern weit wirtschaftlich zu übertragen und damit sowohl den Absatzradius der Braunkohle ganz bedeutend zu erweitern als auch die minderwertigen Braunkohlensorten nutzbringend zu verwerten, begann man auf der linksrheinischen Braunkohle bei Köln Großkraftwerke zu errichten, die zur Entlastung der Steinkohlezentralen des Ruhrgebietes dienen sollten. In Mitteldeutschland trug man sich mit dem großzügigen Plan, Berlin, das in stetem Wachsen begriffen war, durch ein riesiges Fernkraftwerk von Bitterfeld aus mit Strom zu versorgen.

Da brach 1914 der Weltkrieg aus, die Männer eilten zu den Waffen, die allgemeine Menschen- und Rohstoffnot zwang dazu, sich mit dem Bestehenden auszuhelfen und alles nicht unbedingt Notwendige zu unterlassen. So mußte denn auch das Projekt, neue Großkraftwerke auf der Braunkohle zu errichten und weite Landesteile mit billiger elektrischer Energie zu versorgen, zurückgestellt werden.

Und doch wuchsen während der Kriegszeit auf der rheinischen und mitteldeutschen Braunkohle gewaltige Kraftwerke empor. Aber nicht etwa zur Verwirklichung der Vorkriegsprojekte. Es waren vielmehr zwei neue, ganz andere Momente:

Durch die völlige Abschließung Deutschlands vom Auslande entstand eine geradezu verhängnisvolle Knappheit an Stickstoff und ein vollkommener Mangel an Aluminium, beides Stoffe, die für das gänzlich isolierte deutsche Volk von äußerster Wichtigkeit waren. Zur Herstellung dieser Produkte, die eine immense Konzentration des Energiebedarfes in wenigen großen Werken erforderte, errichtete man im Rheinland und in Mitteldeutschland jene riesigen Kraftwerke, die heute weite Teile Deutschlands mit elektrischer Energie versorgen.

b) Stickstoff und Aluminium.

Nach dem Ausbruch des Weltkrieges entstand in Deutschland durch das Aufhören der Zufuhr von Chilesalpeter, dem Hauptrohstoff für die Herstellung der Sprengmittel, ein äußerst fühlbarer Mangel an Stickstoff. Denn auch die Landwirtschaft hatte diesen als Düngemittel dringend nötig. Unter den verschiedenen Verfahren, die zur Herstellung dieses wichtigen Stoffes teils schon bekannt waren, teils damals neu begangen wurden, war die Kalkstickstoffgewinnung auf den Verbrauch großer elektrischer Energiemengen angewiesen.

Der Kalkstickstoff enthält etwa 20% gebundenen Stickstoff und wird aus dem in riesigen elektrischen Schmelzöfen erzeugten Karbid gewonnen. Zur Herstellung von 1 t gebundenen Stickstoffes sind etwa 15000—17000 kW/st. nötig.

Vor dem Kriege betrug der Erzeugungspreis pro Kilowattstunde:

aus mitteldeutscher Braunkohle	1,00 Pf.
„ bayerischer Wasserkraft	0,75 „
„ schwedischer „	0,6 „
„ südnorwegischer „	0,3 „

Daher war die Kalkstickstoffindustrie vielfach in das wasserreiche Ausland, besonders nach Norwegen und Kanada, abgewandert. In Deutschland bestanden nur zwei Werke, die Bayerischen Stickstoffwerke in Trostberg an den Wasserkräften der Alz, dem Abflusse des Chiemsees, und die A.-G. für Stickstoffdünger auf der rheinischen Braunkohle in Knapsack bei Köln.

Der weitere Ausbau der Wasserkräfte kam nach Kriegsausbruch zunächst nicht in Frage, da er viel zu lange Zeit, nämlich 2—3 Jahre, gedauert hätte. Man wandte sich statt dessen den Braunkohlenlagern zu, um hier in kürzester Zeit Kalkstickstoffwerke mit Kraftzentralen von riesenhaften Dimensionen zu errichten.

Zunächst erhöhte die A.-G. für Stickstoffdünger in Knapsack bei Köln ihre Leistungsfähigkeit durch Erweiterung ihrer Anlagen in unmittelbarer Anlehnung an das auf der Roddergrube im Entstehen begriffene Braunkohlen-Großkraftwerk des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes, das „Goldenbergwerk“. Außerdem baute sie ein neues Stickstoffwerk in Groß-Kayna bei Merseburg. Sodann schloß das Reich Anfang 1915 einen Vertrag mit den Bayerischen Stickstoffwerken ab. Neben der Vergrößerung ihrer Trostberger Anlagen bauten diese für Rechnung des Reiches in Mitteldeutschland und in Oberschlesien Kalkstickstofffabriken und führten den Betrieb dieser Werke eine ganze Anzahl von Jahren hindurch für das Reich.

In Mitteldeutschland verpflichteten sich — Verhandlungen zwischen dem Reiche und dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke waren gescheitert — die der AEG nahestehenden „Braunkohlenwerke Golpa-Jeßnitz A.-G. Halle a. S.“, die späteren Elektrowerke, jährlich 500 Millionen Kilowattstunden aus einem Kraftwerke zu liefern, das auf ihren Braunkohlenfeldern zwischen Wittenberg und Bitterfeld errichtet wurde. Im März 1915 begann der Bau des Stickstoffwerkes in Piesteritz bei Wittenberg, und zur selben Zeit wuchs 22 km entfernt in Zschornowitz auf den Braunkohlenfeldern der Grube Golpa ein gigantisches Kraftwerk empor, das schon nach 9 Monaten, im Dezember 1915, mit der Stromlieferung an die in derselben kurzen Zeit fertiggestellten Piesteritzer Werke beginnen konnte. Auch für die Herstellung von Kalziumkarbid, dem Zwischenprodukt für den Kalkstickstoff, wurden Anlagen errichtet. So entstand in Anlehnung an das Kraftwerk Hirschfelde i. Sa. eine Karbidfabrik, zur Versorgung der Lonzawerke in Spremberg das Kraftwerk Trattendorf in der Lausitz.

Diese erhöhte Heranziehung der Braunkohle für die Zwecke der Elektrizitätserzeugung wurde weiter verstärkt durch die Notwendigkeit, Aluminium, das bisher nur eingeführt worden war, in Deutschland selbst zu erzeugen.

Da die Aluminiumherstellung infolge ihres hohen elektrischen Energiebedarfes von 24—30 kW/st. pro erzeugtes Kilogramm zur Voraussetzung billige Wasserkräfte hatte, war sie aus denselben Gründen wie die Kalkstickstoffindustrie vor dem Kriege in das Ausland abgewandert. Das deutsche Kapital verhielt sich allen Anregungen gegenüber, Aluminiumhütten zu gründen, vollkommen ablehnend. 1913 wurde der deutsche Aluminiumbedarf von etwa 15000 t zu 94,5% vom Auslande, besonders der Schweiz, gedeckt. In Deutschland selbst wurden nur 5,5% in Rheinfelden erzeugt.

Im Kriege trat ein vermehrter Verbrauch an Aluminium durch den Ersatz des Kupfers in der Elektrotechnik und den Bedarf der Luftfahrzeuge und Kraftwagen auf. Als Anfang 1915 der Metallvorrat an Aluminium nur noch wenige tausend Tonnen betrug, Frankreich, das die besten Bauxitlager besaß, durch Beschlagnahme seiner Tonerdefabriken die Schweizer und damit auch die deutsche Versorgung gefährdete, entschloß man sich zur schleunigen Errichtung neuer Aluminiumfabriken; denn in Istrien und Dalmatien standen uns große Bauxitvorkommen zur Verfügung.

Da der Ausbau der Wasserkräfte viel zu lange Zeit in Anspruch genommen hätte, zog man hier ebenfalls zur Deckung des riesigen, in wenigen Werken zu konzentrierenden Bedarfes an elektrischer Energie die Braunkohle heran. Auch hierfür mußten größtenteils vollkommen neue Zentralen gewaltigen Ausmaßes auf den Braunkohlenlagern errichtet werden.

Die von der Metallbank der Metallurgischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. und der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron mit erheblichem Staatskredit gegründeten „Vereinigten Aluminiumwerke“ errichteten drei Fabriken: eine in Horrem bei Köln, die ihren Strom aus dem Braunkohlenkraftwerk Fortuna erhielt, eine andere in Bitterfeld, in unmittelbarer Anlehnung an die Kraftzentrale der dortigen Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron, die dritte in Rummelsburg bei Berlin. Sodann schuf sich das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in der von ihm und der Chemischen Fabrik Giuliani, Ludwigshafen, 1916 gegründeten Erftwerk A.-G., die eine Aluminiumfabrik in Grevenbroich an der Erft erbaute, einen bedeutsamen Großabnehmer für seine Goldenberg-Zentrale bei Knapsack.

In dem Bestreben, die deutschen Tone für die Aluminiumherstellung nutzbar zu machen, entdeckte man Anfang 1917, daß der Boden um Hoyerswerda in der Lausitz zur Gewinnung von Tonerde

geeignet sei. Daraufhin errichteten die Vereinigten Aluminiumwerke neben der im Aufschluß befindlichen Grube „Erika“ der Ilse-Bergbau-A.-G. das Lautawerk mit einer eigenen großen Kraftzentrale, die ihre Kohlen aus dem Braunkohlentagebau der Erika bezog.

Als der Krieg zu Ende ging, waren auf der deutschen Braunkohle riesige Kraftzentralen emporgewachsen, welche die Bedürfnisse der jungen Aluminium- und Kalkstickstoffindustrie ins Leben gerufen hatten. Die enorme Bedeutung dieser Kriegsindustrien für die Elektrizitätswirtschaft erhellt daraus, daß ihr Energiebedarf im Jahre 1919 2,64 Milld. kW/st. = 118% der Gesamtproduktion sämtlicher öffentlicher Elektrizitätswerke vom Jahre 1913 (2,24 Milld. kW/st.) betrug.

Heute zieht sich die Aluminiumindustrie und zum großen Teil auch die Kalkstickstoffindustrie mehr und mehr von der Braunkohle zurück und wandert an die billigeren süddeutschen Wasserkräfte. Bereits 1916 wurde das „Innwerk, Bayerische Aluminiumwerke A.-G.“ begründet. Den Betrieb der Werke Rummelsburg und Horrem stellte man schon bald nach Kriegsende ein, und im Lautawerke wird nur noch die Tonerefabrikation beibehalten.

Durch diese Standortsveränderung der elektrochemischen Industrie wurde die Umstellung der Braunkohlen-Großkraftwerke auf die öffentliche Versorgung, die nach Kriegsende mit riesigen Mengen einsetzte, außerordentlich begünstigt. Die tieferen Ursachen hierfür lagen neben dem teilweisen Aufleben der Vorkriegsprojekte vor allem in der geradezu katastrophalen Kohlenknappheit, die infolge des Versailler Friedensdiktates in Deutschland einsetzte.

c) Die Folgen von Versailles.

Der Versailler Vertrag entriß dem deutschen Volke etwa 40% seiner Vorkriegs-Steinkohlenvorräte. Aus den verbleibenden Beständen waren fortlaufend große Steinkohlenmengen an die Entente für Reparationen zu entrichten. War schon durch die Nachwirkungen des Umsturzes von 1918 die Steinkohlenförderung jäh abgesunken und erheblich gegen 1913 zurückgeblieben, so wurden der deutschen Wirtschaft durch die Entreibung wertvoller Kohlenlager und die rücksichtslos eingeforderten Reparationsleistungen weitere kostbare Mengen dieses wertvollen Gutes entzogen. Durch all das mußte die Braunkohle, deren Produktion sich am schnellsten steigern ließ, in erhöhtem Maße als Brennstoff herangezogen werden. Die Folge war ein starkes Anschwellen der Braunkohlenförderung, die, wie die nachstehende Aufstellung zeigt, an Mengenleistung 1922 bereits die Steinkohlenförderung überholt hatte:

	Steinkohlenförderung	Braunkohlenförderung
1919:	116,7 Mill. t	93,6 Mill. t
1920:	131,3 „	111,6 „
1921:	136,2 „	123 „
1922:	119,1 „	137 „
1923:	62,2 „	118,2 „

Ungezählte Betriebe mußten ihren Steinkohlenverbrauch gewaltsam einschränken und sich auf Braunkohle umstellen. So auch die

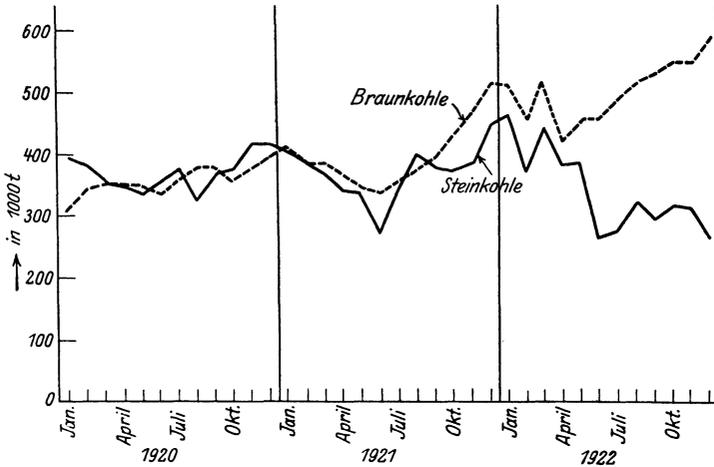


Abb. 11. Monatliche Belieferung der Elektrizitätswerke mit Steinkohle und Braunkohle.

Elektrizitätswerke. Trotz vieler Einschränkungsmaßnahmen gegen die Verbraucher stieg der Energiebedarf besonders durch die vermehrten Anschlüsse der Industrie ständig, ohne daß die Werke mehr Steinkohle erhielten. Daher mußten sie in immer steigendem Maße mit Braunkohle beliefert werden (Abb. 11).

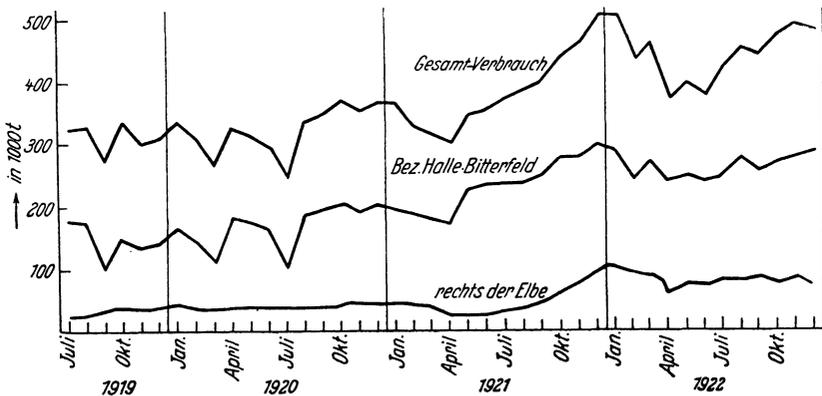


Abb. 12. Braunkohlenverbrauch der auf Gruben liegenden Elektrizitätswerke. Gesamtverbrauch und Verbrauch einzelner Reviere.

Vor allem aber erhöhten die unmittelbar auf den Braunkohlengruben liegenden Zentralen ihre Leistungsfähigkeit ganz bedeutend und trugen durch die sich immer weiter ausbreitende Versendung des Stromes auf dem Draht wesentlich zur Linderung der Kohlennot bei (Abb. 12, S. 33).

Die starke Heranziehung der Braunkohle zur Energieerzeugung ist auch aus Abb. 13 ersichtlich. Danach beliefen sich die Anteile der einzelnen Energieträger an der Elektrizitätserzeugung in den Jahren 1913 und 1922 wie folgt:

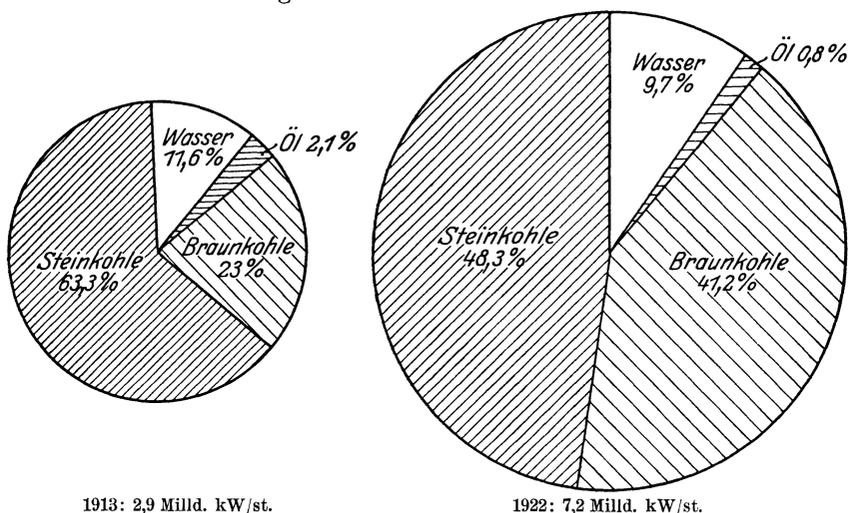


Abb. 13. Anteil der einzelnen Energieträger an der Gesamtproduktion der öffentlichen Elektrizitätswerke im Jahre 1913 und im Jahre 1922.

Aus diesen Zahlen geht zur Genüge die große Bedeutung der durch die Not des Krieges geschaffenen und die Folgen des Friedensdiktates weiter ausgebauten Braunkohlen-Großkraftzentralen hervor.

d) Die Verfrachtung der Braunkohle auf dem Draht.

Die Umstellung der Braunkohlen-Großkraftwerke von der Werkzentrale eines elektrochemischen Betriebes auf die Fernversorgung und damit ihr großartiger Ausbau in der Nachkriegszeit waren in erster Linie der Hochspannungstechnik zu verdanken. Denn beim Bahntransport ist die Konkurrenzfähigkeit der Braunkohle gegenüber der Steinkohle und damit ihr Absatzradius durch die hohen, auf die Wärmeinheit entfallenden Frachtkosten arg beschränkt (vgl. Abb. 14, S. 35).

Die Braunkohle konnte, sei es als Brikkett, sei es als Rohkohle, von einer bestimmten Entfernung ab nicht mehr mit der Steinkohle in Wettbewerb treten. Die fortwährenden Tariferhöhungen und die hohe

Kohlensteuer der Inflationszeit verschoben die Konkurrenzverhältnisse noch mehr zuungunsten der Braunkohle.

Die Absatzmöglichkeit der Braunkohlenenergie änderte sich mit einem Schlage, als es der Technik gelungen war, die Spannungen der Leitungsnetze über 50000 auf 100000 Volt zu erhöhen. Denn je länger die zu überbrückende Entfernung war, desto höher mußte, um die Stromverluste in einer wirtschaftlichen Grenze zu halten, die Über-

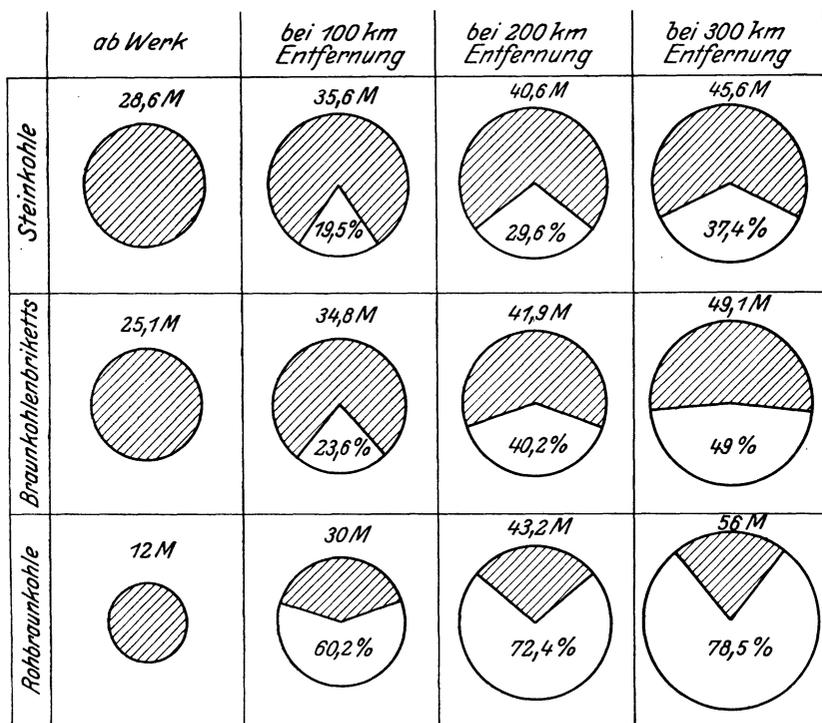


Abb. 14. Kosten pro 10 Mill. WE Steinkohle, Braunkohlebriketts und Rohbraunkohle (ganzer Kreis) und der Anteil der Fracht daran (heller Sektor).

tragungsspannung sein. Nun wurde es vorteilhafter, den aus der Braunkohle erzeugten Strom statt der Braunkohle zu versenden, da sich die Kosten der Stromübertragung billiger stellten als die Versendung der Kohle. Mit den heute in Deutschland verwendeten Höchstspannungen von 110000 Volt lassen sich Gebiete von 300 km Durchmesser von einem einzigen Kraftwerke aus versorgen. Dabei stellt sich der Braunkohlenstrom selbst nach Einsatz der Stromübertragungskosten immer noch bedeutend billiger als der am Abgabeort aus Steinkohle erzeugte Strom. Denn die Braunkohlenwärmeinheit läßt sich ja fast zur Hälfte des Preises der Steinkohlenwärmeinheit gewinnen (vgl. S. 28).

Die weitgehende Verfrachtung der Braunkohle auf dem Draht hat zur Folge gehabt, daß die Braunkohlenlager in der Nachkriegszeit in bedeutend geringerem Maße zum Standort neuer Industrien gewählt wurden. Denn die Baukosten waren nach dem unglücklichen Ausgange des Krieges ins Ungemessene gestiegen. Da erschien es wirtschaftlicher, statt neue Industrien auf der Braunkohle anzusiedeln, hier die Energieerzeugung in wenigen Zentralen mit geringem Personal zu konzentrieren und den außerordentlich billigen Braunkohlenstrom in die Städte zu versenden. Dort, wo ein genügend großes Angebot von Arbeitskräften vorhanden war, konnte man neue Industrien ins Leben rufen und bestehende weiter ausbauen. Dadurch wurde die Konzentration und Industrialisierung der Großstädte und Industriebezirke weiterhin begünstigt.

Diese Umsetzung der Rohbraunkohle unmittelbar am Gewinnungs-ort in elektrische Energie und ihre Versendung in die weitab liegenden Verbrauchszentren beschleunigte neben der verstärkten Konzernbildung der letzten Jahre den Erstarrungsprozeß der Rohstoffsyndikate, der bereits vor dem Kriege als Folge der Vertrüstung begonnen hatte und durch die Zwangswirtschaft der Kriegsjahre weiter verstärkt worden war. Denn die Kohle ist in der Form der elektrischen Energie durch ein Syndikat nicht mehr erfaßbar und führt zweifellos über die Organisationsform des Kartells hinaus. Im Jahre 1922 verbrauchten die Elektrizitäts- und elektrochemischen Industrien allein 47% der deutschen Rohbraunkohlenförderung¹⁾.

Eine erhöhte Bedeutung gewinnen die Höchstspannungsnetze dadurch, daß sie die elektrische Kupplung der Kraftwerke ermöglichen. Dadurch kann nämlich die Belastung der einzelnen parallel arbeitenden Werke nach den technisch und wirtschaftlich günstigsten Bedingungen in der Weise geregelt werden, daß diejenigen Werke, welche die geringsten Kosten für die erzeugte Kilowattstunde haben, am stärksten und besonders für die Deckung der Grundbelastung ausgenutzt werden, also den Teil des Stromes liefern, der bei 8760 Gesamtstunden des Jahres etwa 5000—6000 Stunden lang gleichmäßig gebraucht wird.

Die Kraftwerke, welche hochwertige Brennstoffe verfeuern, sind nur soweit in Betrieb zu halten, als die am Verbrauchsorte nicht gedeckten Spitzenleistungen es notwendig erscheinen lassen. Dadurch erzielt man recht bedeutende Kohlen- und Personalersparnisse. Ferner können die Reservemaschinen in den einzelnen Werken nach Zahl und Leistung wesentlich kleiner gehalten werden. Das hat eine Herabsetzung des Anlagekapitals und damit der Stromkosten zur Folge. Den Beweis für

¹⁾ Hecht: „Organisationsformen der Deutschen Rohstoffindustrie. Die Kohle“, S. 168.

die Richtigkeit dieser Ausführungen hat die Entwicklung des letzten Jahrzehnts erbracht. Denn während nach Abb. 1, S. 4 seit 1913 die Energieerzeugung von 2,2 auf 7,2 Milld. kW/st. gestiegen ist, sich also mehr als verdreifacht hat, brauchte die installierte Maschinenleistung nur auf etwa das Doppelte, also von 1,4 auf 2,9 Mill. kW hinaufgesetzt zu werden.

Für das wirtschaftliche Zusammenarbeiten der gekuppelten Kraftwerke ist erfahrungsgemäß eine schnelle mündliche Verständigung zwischen den einzelnen Zentralen zur sofortigen Anpassung der Erzeugung an die Schwankungen des Verbrauches erforderlich. Da die sonst gebräuchlichen Verständigungsmittel, der Postfernsprecher, die drahtlose Telegraphie und Telephonie aus rein technischen und betriebs-technischen Gründen nicht ausreichten, hat sich im Verkehr der Großkraftwerke untereinander eine ganz besondere Art der Nachrichtenübertragung ausgebildet. Über dieselben Drähte, durch welche im gleichen Augenblick der 100000-Voltstrom fließt, können die einzelnen Zentralen mittels hochfrequenten Stromes sich gegenseitig anrufen und klar und deutlich miteinander sprechen. So nur, unabhängig von jedem vermittelndem Postamt ist es möglich, bei plötzlich auftretender Mehrbelastung den nötigen Zusatzstrom zu erzeugen, bei Störungen an Maschinen oder im Leitungsnetz die Verbraucher trotzdem regelmäßig zu beliefern und den Betrieb der Kraftwerke unter den wirtschaftlichsten Gesichtspunkten durchzuführen.

Von großer Wichtigkeit sind die 100000-Volt-Leitungen ferner für die geplante und teilweise schon in Angriff genommene Elektrisierung der Eisenbahnen, die heute noch etwa 10% der gesamten deutschen Steinkohlenförderung in Anspruch nehmen. Da besonders das Anfahren der Züge viel Kraft verbraucht, der Bedarf an elektrischer Energie in den einzelnen Gegenden höchst ungleichmäßig und oft sehr stark auftreten wird, muß die Möglichkeit gegeben sein, beträchtliche elektrische Leistungen in andere Gegenden verschieben zu können. Diesen Anforderungen kann nur ein weitverzweigtes Höchstspannungsnetz nachkommen.

Das charakteristische Merkmal der modernen Höchstspannungsstraßen, wodurch sie sich wesentlich von den älteren Anlagen unterscheiden, ist die Verwendung großer Spannweiten und einer geradlinig, meist abseits der Wege durch das Landschaftsbild verlaufenden Leitungsführung. Durch die Erhöhung der Spannweiten auf 200—300 m erzielt man nicht nur erhebliche Ersparnisse an Material- und Montagekosten, sondern durch die Verringerung der Leitungsstützpunkte wird die Zahl der Störungsquellen wesentlich herabgesetzt und die Betriebssicherheit des ganzen Netzes bedeutend erhöht. Die 100000-Volt-Leitungen gehören nach den bisherigen Erfahrungen zu den betriebssichersten Anlageteilen der Großkraftübertragung.

B. Die Entwicklung in den einzelnen Revieren.

Die bedeutendsten Braunkohlenvorkommen Deutschlands finden sich im Rheinlande in der sogenannten Kölner Bucht und in Mitteldeutschland, wozu wir die Staaten Sachsen, Anhalt, Braunschweig und die preußischen Provinzen Brandenburg, Sachsen und Hessen-Kassel zählen wollen. Hierbei entfallen auf die

Kölner Bucht	7 325 Mill. t
auf Mitteldeutschland.	4 843 „

Die Heranziehung der Braunkohle in größerem Maße für die Elektrizitätsversorgung begann am frühesten im Kölner Bezirk, ist heute jedoch am weitesten fortgeschritten in Mitteldeutschland.

a) Die Kölner Bucht.

Westlich von Köln, zwischen Bonn und Grevenbrück, erstreckt sich in einem 45 km langen und 5—6 km breiten Höhenzug, der Ville oder dem Vorgebirge, ein Braunkohlenlager, dessen Flöze bis zu 100 m mächtig sind. Mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 30—40 m und einem für den Abbau günstigen, oft kaum 1 m hohen Deckgebirge übertrifft es an Billigkeit der Gesteungskosten die anderen deutschen Reviere bei weitem. Die wirtschaftliche Bedeutung war früher nicht so groß, da es zwischen drei Steinkohlegebieten lag: 70 km von Aachen, 100 km von Gelsenkirchen und 250 km von Saarbrücken.

In den letzten sieben Jahrzehnten ging die Entwicklung hier in einem geradezu stürmischen Tempo aufwärts. Während in der Zeit von 1895—1922 die Förderung des Ruhrkohlenbeckens von 42 auf 97 Mill. t, die Rohbraunkohlenförderung des Deutschen Reiches mit Ausnahme des Kölner Bezirkes von 22 auf 99 Mill. t stieg, erhöhte sich die Produktion der rheinischen Braunkohlenindustrie von 1,5 auf 37 Mill. t¹⁾. Diese Zahlen gewinnen noch eine erhöhte Bedeutung, wenn man die Steinkohlen- und Braunkohlenproduktion der Jahre 1913 und 1922 vergleicht.

Während Deutschland in der Steinkohlenförderung der Welt im Jahre 1922 den stärksten Rückgang aufzuweisen hat, zeigt es in der Braunkohlenförderung der Welt die stärkste Steigerung. Doch verhältnismäßig noch höher als die deutsche Gesamtproduktion ist die Förderung im rheinischen Revier gestiegen:

	Steinkohlenförderung ¹⁾	
	der Welt	Deutschlands
1913:	1200 Mill. t	190 Mill. t
1922:	1050 „ t (—16%)	130 „ t (—32%).

¹⁾ Deutsche Bergwerks-Zeitung, Jubiläumsausgabe 1924, Nr. 3, S. 3.

	Braunkohlenförderung		
	der Welt	Deutschlands	des rheinischen Revieres
1913:	125 Mill. t	87 Mill. t	20 Mill. t
1922:	175 „ t (+40%) ¹⁾	137 „ t (+58%)	37 „ t (+85%)

In derselben ansteigenden Kurve bewegte sich auch die Heranziehung der Braunkohle zur Elektrizitätserzeugung. Der Anteil der einzelnen Energieträger an der Elektrizitätserzeugung Rheinland-Westfalens belief sich¹⁾:

	1913	1922
Steinkohle . . .	63 %	39,8 %
Braunkohle . . .	23 %	49,3 %
Öl und Gas . . .	12 %	9,5 %
Wasserkraft . . .	2 %	1,4 %
	<u>100 %</u>	<u>100,0 %</u>

Einen empfindlichen Schlag brachte dem rheinischen Braunkohlenbergbau allerdings die Ruhrbesetzung bei. Die Absatzziffern zeigen für 1923 einen außerordentlich starken Rückgang, der noch viel schärfer gewesen wäre, wenn nicht die auf den Gruben liegenden Kraftwerke fortlaufend größere Mengen abgenommen hätten. Während sich der Absatz an die übrigen Verbraucher um 75,48% vermindert hat, ist er an die Elektrizitätswerke nur um 37,45% zurückgegangen²⁾.

Heute, nachdem weitere Braunkohlenkraftwerke fertiggestellt sind, entstammen mehr als 50% der Elektrizitätserzeugung Rheinland-Westfalens der Braunkohle. Diese Energiemengen erzeugen in erster Linie die Goldenberg-Zentrale des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes und das Kraftwerk Fortuna des Rheinischen Elektrizitätswerkes im Braunkohlenrevier. Daneben ist noch das Kraftwerk Zukunft in Weisweiler als größeres Unternehmen zu erwähnen.

1. Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk (RWE).

Zu Anfang des Jahrhunderts bestand auf der linksrheinischen Braunkohle zur Versorgung der umliegenden Gemeinden das kleine Elektrizitätswerk Bergeist in Brühl, das bereits 1905 in den Besitz des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes übergang. Damit hatte dieses erstmalig seinen Einfluß auf das linke Rheinufer in der richtigen Erkenntnis ausgedehnt, daß die Verfeuerung der Steinkohle zu unwirtschaftlich sei, und daß, bevor man nicht feinere Methoden zur Nutzbarmachung ihres Energiewertes für die Krafterzeugung gefunden hätte, die minderwertige Braunkohle zwecks Sparung der Steinkohle in erster Linie heranzuziehen wäre.

¹⁾ Deutsche Bergwerks-Zeitung, Jubiläumsausgabe Nr. 3, S. 13.

²⁾ Deutsche Bergwerks-Zeitung, Jubiläumsausgabe Nr. 3, S. 3.

Um festeren Fuß auf der linksrheinischen Braunkohle zu fassen, erwarb das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk 1913 das Elektrizitätswerk und das Leitungsnetz der Stadt und des Landkreises Neuß. Ferner bezog es für den Bezirk Krefeld teilweise von der Zeche Rheinpreußen Strom.

Zur Entlastung der südlichen Teile des alten rechtsrheinischen Versorgungsgebietes und der Zentrale Berggeist, ferner zum Anschluß elektrochemischer Werke schloß das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk 1913 mit den Braunkohlen- und Brikettwerken Roddergrube A.-G. in Brühl einen langfristigen Kohlenlieferungsvertrag. Auf Grund dieses Vertrages wurde auf dem Tagebau „Vereinigte Ville“ bei Knapsack mit der Errichtung der Vorgebirgszentrale begonnen, die später nach dem 1917 verstorbenen Direktor des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes das „Goldenberg-Werk“ genannt wurde. Zu Anfang des Jahres 1914 kam das Werk mit 30000 kW in Betrieb. Programmäßig sollte es bis Ende des Jahres auf das Doppelte ausgebaut sein, desgleichen war eine 100000-Volt-Leitung nach der Gegend von Neuß und Krefeld im Bau. Durch den Ausbruch des Krieges wurde beides verzögert. Die Höchstspannungsleitung mußte infolge der Rohstoffnot vollständig aus Eisen hergestellt werden und konnte erst 1915 in vollen Betrieb genommen werden.

In den Kriegsjahren mußte das Goldenberg-Werk zur Versorgung einer ganzen Reihe von kriegswichtigen, besonders elektrochemischen Industrien bedeutend vergrößert werden. Hier sind in erster Linie die Knapsacker Stickstoffabriken, die Aluminiumöfen des Erftwerkes, die über eine 100000-Volt-Leitung angeschlossen wurden, das große Schmelzwerk für Ferrolegierungen der Rheinischen Elektrowerke und die Rheinisch-Westfälischen Sprengstoffwerke in Troisdorf zu nennen.

Um den Bedarf der elektrochemischen Industrie auf jeden Fall sicherzustellen, wurde das Goldenberg-Werk mit der auf dem rechten Rheinufer liegenden Steinkohlenzentrale Reisholz elektrisch verbunden. Ferner wurde der Rhein noch an zwei anderen Stellen überschritten: Von Krefeld aus zweigte eine Leitung nach Lintorf ab, welche die industriereichen Gegenden zwischen Duisburg und Düsseldorf mit Strom versorgen sollte. Außerdem war der Braunkohlenstrom nach Südosten über Siegburg bis Sieglar vorgedrungen. Die größten Spannweiten der drei Rheinkreuzungen betragen 505 m bei 116 m hohen Überführungstürmen.

Als nach Kriegsende infolge des Kohlenabkommens von Spa der Brennstoffmangel immer drückender wurde, mußte man die Kohlenförderung dort steigern, wo es am schnellsten möglich war, nämlich in den Braunkohlengruben. Dadurch erlangte das Goldenberg-Werk eine gesteigerte Bedeutung: der Schwerpunkt des Rheinisch-West-

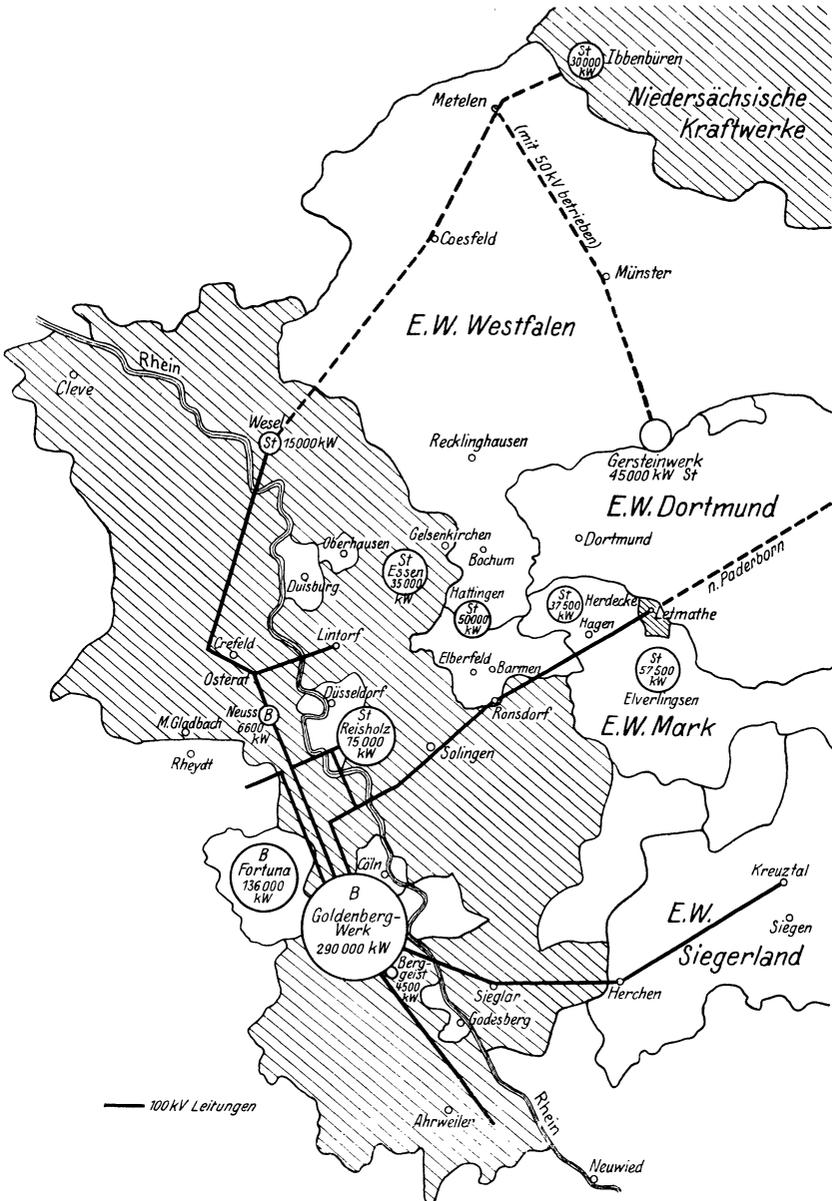


Abb. 15. Das Versorgungsgebiet des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes (schraffiert).

fälischen Elektrizitätswerkes wurde von der Steinkohle auf die Braunkohle verlegt. Der Braunkohlenstrom floß vom Goldenberg-Werk aus allmählich auf neuerrichteten Höchstspannungsstraßen weit nach

Norden und Osten und drang bis tief in das Herz der linksrheinischen Steinkohlengebiete vor, deren Zentralen trotz der unmittelbaren Nähe der Steinkohlenlager an fortdauerndem Brennstoffmangel litten (Abb. 15, S. 41).

Zur Belieferung des Gemeinschaftswerkes Hattingen, das infolge des Kohlenmangels seine Stromlieferungen einschränken mußte, baute man eine 100 000-Volt-Leitung von der Goldenberg-Zentrale über Solingen nach Ronsdorf ins Bergische Land. Diese Leitung mußte bald zur Unterstützung der „A.-G. Westfälische Kleinbahnen“, einer Tochtergesellschaft des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes, bis nach Letmathe im östlichen Teile des Industriegebietes durchgeführt werden, wo gleichzeitig das in großer Bedrängnis befindliche Elektrizitätswerk Mark einen erheblichen Teil der zugeführten Leistung erhielt (1923: 13 Mill. kW/st.). Projektiert ist ein weiterer Ausbau der Leitung bis nach Paderborn, um die 1920 vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk erworbenen Paderborner Elektrizitätswerke und Straßenbahnen mit den anderen Zentralen zusammenzuschließen. Auch das Elektrizitätswerk Siegerland, das den Eisenerzbergbau und die Hütten des Siegerlandes mit Strom versorgte, litt an Kohlenknappheit und mußte zum Braunkohlenstrom greifen. Hierfür wurde die 85 km lange Leitung Sieglar—Herchen—Kreuztal (Siegen) im Anschluß an die Leitung Goldenberg-Werk—Sieglar erbaut.

In Ibbenbüren wurde infolge der Einschränkungen des Reichskohlenkommissars die dort gewonnene minderwertige Kohle bis nach Hannover und Hamburg abtransportiert. Als die Zentrale hierdurch derart beschränkt wurde, daß sie von Hamburg her englische Kohle beziehen mußte, begann man über Metelen—Coesfeld—Wesel—Krefeld die Verbindung mit der linksrheinischen Braunkohle herzustellen. An diese Leitung schloß sich das Elektrizitätswerk Westfalen durch eine 100 000-Volt-Leitung Metelen—Münster—Gersteinwerk an, die im Frühjahr 1923 zunächst mit 50 000 Volt in Betrieb kam.

Diesen enormen Ansprüchen konnte die Goldenberg-Zentrale nur durch einen raschen Ausbau seiner Maschinenanlage nachkommen. Man hatte daher bereits zwei Turbodynamos von je 50 000 kW aufgestellt.

Die ersten Maschinensätze von dieser unerhört hohen Leistung waren ein Sprung ins Dunkle gewesen, denn bis dahin kannte man nur Aggregate von höchstens 20 000 kW. Aber die neuen Maschinen bewährten sich gut, und so stellte man zwei weitere riesenhafte Turboaggregate von je 50 000 kW auf. Dadurch steht das Goldenberg-Werk heute mit einer Leistungsfähigkeit von nahezu 300 000 kW nicht nur an der Spitze der deutschen Großkraftzentralen, sondern wurde zum größten Dampfkraftwerk der Welt.

Von der im Jahre 1923 in den RWE-Betrieben installierten Maschinenleistung von 474140 kW entfielen auf die drei Braunkohlenerkraftwerke Goldenberg-Werk, Berggeist und Neuß 301100 kW = 63%, auf das Goldenberg-Werk allein 290000 kW = 61% der Gesamtmaschinenleistung.

Die Kohlen bezieht das Goldenberg-Werk aus den Tagebauen der Gruben Vereinigte Ville und Berrenrath. Die Kohle wird hier von Hoch- und Tiefbaggern gebrochen, fällt in die Kettenbahn und fährt dann auf vier Zubringerbrücken zu den Wipperstationen der Kesselhäuser. Jede Zubringerbahn führt dem Werke jährlich 1,25 Mill. t Kohle zu.

Die Förderwagen kippen hier automatisch die Kohle heraus, die über Walzenbrecher und Schrägbecherwerke schließlich auf die Bekohlungstürme gelangt. Von hier läuft sie über Transportbänder in die Kohlenbunker und fällt durch senkrechte Ablaufschuren den Kesselhäusern zu. Die Kohle gelangt also von der Grube bis unter den Kessel, ohne von eines Menschen Hand berührt zu werden.

Die Roddergrube A.-G. besitzt 15 Grubenfelder. Von den im Jahre 1921 im gesamten Revier geförderten 33 Mill. t Kohlen entfielen auf die Roddergrube allein 9,4 Mill. t, das sind über 28%. 1923 war sie am Rohkohlenabsatz des rheinischen Braunkohlenbezirkes mit 55,2%, am Brikettabsatz mit 21,4% beteiligt. Um über diese großen Kohlenmengen freier verfügen zu können, schloß das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk mit der Roddergrube A.-G. statt des 1913 eingegangenen Kohlenlieferungsvertrages im September 1920 eine 90jährige Interessengemeinschaft ab. Hierdurch ging die Geschäftsführung auf das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk über, das ab 1930 zur vollständigen Übernahme der Roddergrube A.-G. berechtigt ist. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Verschmelzung charakterisierte Hugo Stinnes 1920 in einer Sitzung über die Gemeinbewirtschaftung der Kohle folgendermaßen¹⁾:

„Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk hat jahrelang darum gekämpft, größere Kohlenmengen von der Roddergrube zu bekommen. Eineinhalb Millionen Tonnen wollten wir mehr haben, die sind gleich 300 Mill. kW/st., die in Rheinland-Westfalen zu einer vollständigen Versorgung fehlten. Es war nicht möglich, weil die nach meiner Ansicht törichte Politik des Reichswirtschaftsministeriums, verbunden mit der rein privatwirtschaftlichen Politik der Aktionäre der Roddergrube in ihrem Zusammenwirken die Entwicklung der Förderung verhinderte, die die allgemeine Wirtschaft erforderte. Dabei entsprachen die Aufwendungen etwa der Selbstkostendifferenz eines Jahres des Rheinisch-

¹⁾ Hecht, a. a. O., S. 221.

Westfälischen Elektrizitätswerkes bei Braunkohlen gegen Steinkohlenförderung.“

Heute liefert das Goldenberg-Werk, das sich durch elektrische Kuppelung mit dem Kraftwerk Fortuna eine bedeutende Reserve gesichert hat, die gesamte Grundbelastung im Versorgungsgebiet des

Mill. kWh

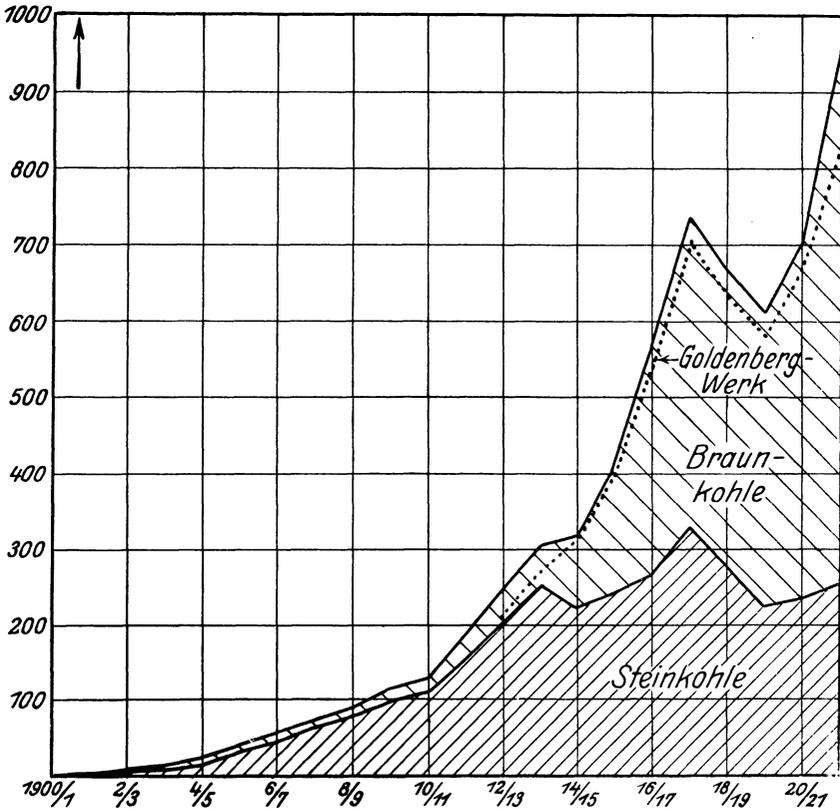


Abb. 16. Der Anteil der Steinkohle, der Braunkohle und des Goldenberg-Werkes an der Gesamterzeugung der RWE-Betriebe¹⁾.

Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes durch die 100000-Volt-Leitungen. Die anderen Werke Reisholz, Essen, Wesel, Müngsten, Neuß, M.-Gladbach und Lennep bringen nur die Spitzenleistungen auf und liegen des Nachts überhaupt still. 1921 gingen aus der Goldenberg-Zentrale täglich 1,6 Mill. kW/st. hinaus, davon 40% in den 25-kV-Leitungen, 60% in den 100-kV-Leitungen.

¹⁾ Auf Grund der Berechnungen von Paß, a. a. O., S. 24 und 30.

Die gewaltige Bedeutung, welche die Braunkohle und damit das Goldenberg-Werk für Rheinland-Westfalen gewonnen hat, geht am besten aus der Abb. 16 hervor. Mehr als die Hälfte der Gesamtstromabgabe der Goldenberg-Zentrale erhält die Aluminiumfabrik Erftwerk A.-G. in Grevenbroich, die sich im Jahre 1920 zur Sicherung der Kohlenbasis die Braunkohlengewerkschaften Viktoria und Neurath angliederte.

Da ein Teil der erzeugten Elektrizität für die eigenen Betriebe verwandt wird, außerdem noch eine ganze Reihe von Zechenzentralen in das RWE-Netz hineinarbeiten und schließlich bis zur Abgabe an den letzten Konsumenten bedeutende Stromverluste entstehen, sei hier auch die Kurve der Stromabgabe gegeben:

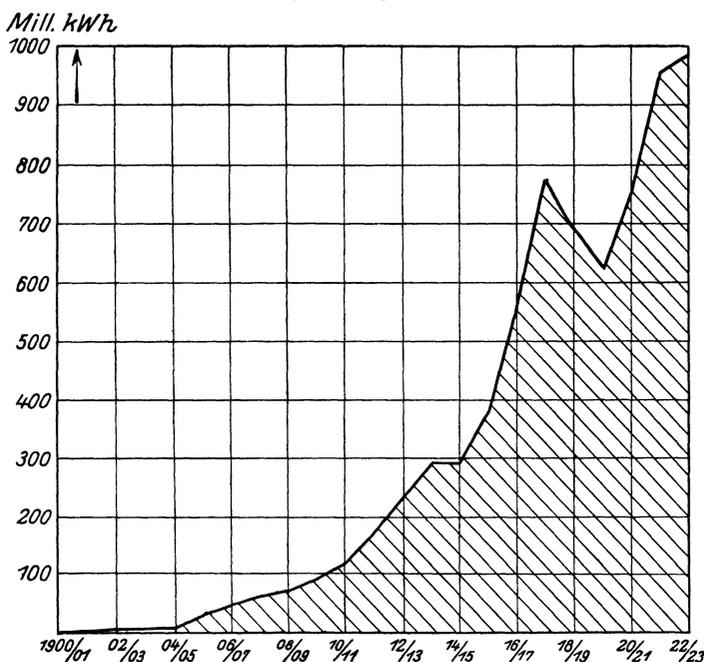


Abb. 17. Stromabgabe des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes.

Von den 989,4 Mill. kW/st. des Jahres 1922/23 wurden 94,9% für Kraft, 5,1% für Licht abgegeben. Im vorhergehenden Jahre war der Absatz um rund 28% gestiegen. Diese Steigerung setzte sich auch noch in der ersten Hälfte des Jahres 1922/23 fort, erlitt jedoch dann durch die Ruhrbesetzung einen erheblichen Rückschlag, so daß im Jahre 1922/23 nur eine Gesamtzunahme von 3% erzielt werden konnte. Im Jahre 1923/24 jedoch sank infolge der Ruhrbesetzung die Stromabgabe um 29% auf 696,4 Mill. kW/st. Im ganzen versorgt das 12000 km

lange Leitungsnetz ein Gebiet von 11000 qkm mit etwa 1000 Ortschaften und rund 4 Mill. Einwohnern mit zahllosen Großbetrieben der Industrie, denen es die Energie zum Antrieb ihrer Fördermaschinen, Walzenstraßen, Drehbänke und zahlloser anderer Arbeitsmaschinen liefert.

Die Entwicklung des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes drängt weiter vorwärts. Das Versorgungsgebiet der Goldenberg-Zentrale war bisher einseitig nach Norden und Osten orientiert, im Süden brach die 100-kV-Leitung in der Gegend von Ahrweiler jäh ab. Hier sind die Ausdehnungsbestrebungen bereits im Gange. Schon ist mit der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer in Frankfurt durch nähere Übereinkunft ein Zusammengehen erzielt worden. Das Hinaufsetzen der Übertragungsspannung von 110000 auf 220000 Volt wird das mit Braunkohlestrom versorgte Gebiet erheblich erweitern.

In der heutigen Zeit ist es vor allen Dingen nötig, die Braunkohle zur Elektrizitätserzeugung heranzuziehen und die Steinkohle für wichtigere Zwecke, Versorgung der entfernteren Landesteile und Nebenproduktengewinnung aufzusparen. Die Braunkohle muß solange in erster Linie zur Elektrizitätserzeugung verwendet werden, bis es der Technik gelungen ist, feinere Methoden zur Nutzbarmachung des Energiewertes der Steinkohle für die Krafterzeugung zu finden. In der richtigen Erkenntnis, daß dieser Weg über die Nebenproduktengewinnung führt, hat das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk seit 1910 neben der Elektrizitätserzeugung eine großzügige Gasfernversorgung ins Leben gerufen. Damit hat es die einst nötig werdenden großen Gas-mengen jederzeit in der Hand und zieht sich den dann auftretenden Bedarf und seine Deckung schon jetzt auf andere Weise heran. 1920/21 wurden aus den angeschlossenen Kokereien auf einem 250 km langen Gasfernleitungsnetz 72,5 Mill. Kubikmeter abgegeben.

2. Das Kraftwerk Fortuna.

Die zweite große Gesellschaft im rheinischen Braunkohlenbergbau ist die „Rheinische A.-G. für Braunkohlenbergbau und Brikettfabrikation“. Sie hat sich im Kampfe der kapitalkräftigeren Elektrizitäts-, Eisen- und Verfeinerungsindustrien, dem Ende 1920 der größte Teil der rheinischen Braunkohlengruben unterlag, ihre volle Selbständigkeit gewahrt und besitzt mit ihren 4 Tochtergesellschaften 9 Tagebaue und 30,8% der Rohkohlen-Gesamtbeteiligung im Rheinischen Braunkohlensyndikat.

Im Jahre 1910 wollte die Stadt Köln, da die alten Stadtzentralen dem steigenden Bedarf nicht mehr gewachsen waren, auf den vor ihren Toren liegenden Braunkohlenfeldern ein neues Elektrizitätswerk errichten. Da ihr jedoch von den Braunkohlengrubenbesitzern der Bau

einer Brikettfabrik, ohne die ein Elektrizitätswerk nicht rentabel war, untersagt wurde, mußte die Stadt Köln ihren Plan fallen lassen. Sie wandte sich nunmehr der „Rheinischen A.-G. für Braunkohlenbergbau und Brikettfabrikation“ zu und ging mit dieser einen 30jährigen Stromlieferungsvertrag ein. Hierdurch verpflichtete sich die Stadt Köln, den gesamten Bedarf bei der

„Rheinischen A.-G.“ zu decken, die „Rheinische A.-G. für Braunkohlenbergbau und Brikettfabrikation“ hingegen jede benötigte Strommenge zu liefern.

Daraufhin wurde im Jahre 1911 von der AEG auf der Grube Fortuna der „Rheinischen A.-G.“ bei Quadrath das Kraftwerk „Fortuna I“ für diese errichtet und in eine Tochtergesellschaft, das „Rheinische Elektrizitätswerk im Braunkohlenrevier, A.-G.“, eingebracht.

Da der Energiebedarf der Stadt Köln unablässig anstieg, da außerdem ein Stromlieferungsvertrag mit der Metallurgischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. zur Versorgung ihrer unweit der Beißelsgrube im Bau begriffenen

„Elektrometallurgischen Werke Horrem A.-G.“ abgeschlossen wurde, mußte das Kraftwerk 1914 auf 32000 kW und 1918 auf 40000 kW ausgebaut werden.

Die Kohlenknappheit der Nachkriegszeit steigerte den Energiebedarf gewaltig. Die alte Grubenzentrale reichte nicht mehr aus, und so begann man 1920 mit dem bereits im Kriege geplanten Bau des Kraftwerkes Fortuna II, das im Herbst 1922 mit 32000 kW in Betrieb

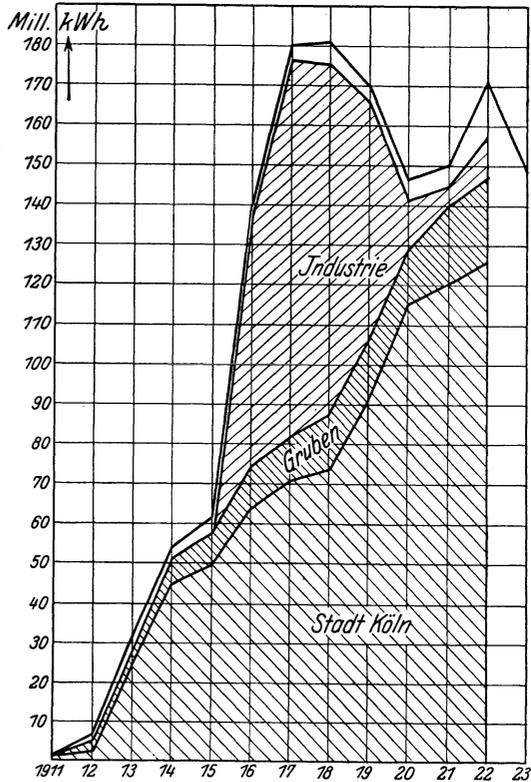


Abb. 18. Die Stromabgabe des Kraftwerkes Fortuna und ihre Verteilung an die Stadt Köln, die Gruben und die Industrie¹⁾.

¹⁾ Nach den Zahlen von Paß, a. a. O., S. 42ff.

kam. Ende 1924 waren 48000 kW im Betrieb, 32000 kW im Bau und weitere 16000 kW in Vorbereitung. Die Gesamtleistung dieser Zentrale ist für 160000 kW vorgesehen, doch ist ein weiterer Ausbau auf 200000 kW möglich.

Der jähe Abfall der Stromabgabe an die Industrie in den Jahren 1919 und 1920 (Abb. 18, S. 47) ist auf die Einstellung der Aluminiumfabrikation in Horrem und ihre Verlegung an die süddeutschen Wasserkräfte zurückzuführen.

Der zunehmende Strombedarf der Gruben läßt die steigende Bedeutung der rheinischen Braunkohle und die zunehmende Industrialisierung der Kölner Bucht erkennen. Das stürmische Anschwellen der Stromabgabe an die Stadt Köln, die ihre frühere Bedeutung als Umschlags- und Industrieplatz im Laufe des 19. Jahrhunderts an Duisburg-Ruhrort und Mannheim verloren hatte, ist ein sicheres Zeichen für das erneute Aufblühen dieser Stadt, das in engem Zusammenhange mit der steigenden Umsetzung der Kölner Braunkohle in elektrische Energie und der Wanderung der Großindustrie in die linksrheinischen Kohlengebiete steht¹⁾.

3. Kraftwerk Zukunft A.-G.

Von den größeren Elektrizitätswerken wäre noch das 1913 durch die Braunkohlen-Industrie A.-G. „Zukunft“ zu Köln im Anschluß an den Tagebau der Gewerkschaft Zukunft errichtete Kraftwerk zu nennen. 1915 schloß es mit der Rurtalsperrengesellschaft, an der unter anderen vier Kreise und die Stadt Aachen beteiligt sind, einen Stromlieferungsvertrag ab und pachtete deren Wasserkraftwerke auf 50 Jahre. Durch fortschreitende Vergrößerungen wurde das Werk bis 1921 auf 32000 kW ausgebaut. In seinem Versorgungsgebiete, das fünf Kreise und die Industriestädte Aachen, Stolberg und Eschweiler umfaßt, wurden 1921: 82,7 Mill. kW/st. im wesentlichen an Großabnehmer, Kommunalverbände und Industrie, darunter auch zwei elektrochemische Betriebe, abgegeben.

b) Mitteldeutschland.

In Mitteldeutschland lagen die Verhältnisse nicht so günstig wie im Rheinlande. Dort haben die Braunkohlenflöze nur etwa 20 m Mächtigkeit, und ein weit größeres Deckgebirge liegt auf ihnen. Im Gegensatz zum Rheinlande ist hier kein abgeschlossenes Gebiet, sondern die Braunkohlenlager zerfallen in eine Anzahl einzelner Bezirke, die teilweise weder geographisch noch geologisch zusammenhängen. Doch übertrifft es an Mengenförderung die anderen Reviere bei weitem.

¹⁾ Vgl. hierzu: Hecht, a. a. O., S. 229.

1922 wurden in Mitteldeutschland 98 Mill. t = 71,5% der Gesamtproduktion Deutschlands an Braunkohle (137 Mill. t) gefördert.

Vor dem Kriege bildeten die mitteldeutschen Reviere vor allem die Standorte für Ziegeleien und Glashütten, die neben der Braunkohle als Brennstoff die darüber lagernden Tone als Rohstoff verwandten. Vereinzelt wurde die Braunkohle auch schon zur Energieerzeugung verwandt. So von der Hüttengesellschaft Lauchhammer, die im Jahre 1912 die erste 50 km lange 100 000-Volt-Kraftübertragungsanlage zur Versorgung ihres großen Werkes in Gröba-Riesa aus dem auf der Braunkohle gelegenen Kraftwerk in Lauchhammer erbaute.

Die Umsetzung der Rohbraunkohle unmittelbar am Gewinnungsorte in elektrische Energie fand in größerem Ausmaße erst im Kriege durch die Bedürfnisse der elektrochemischen Industrien Eingang. Mit der Verschlechterung der Kohlenmarktlage nach der Revolution setzte eine Wanderungsbewegung der verschiedensten kraft- und wärmeverbrauchenden Industrien in die Braunkohlenreviere ein, was nach außen hin in dem raschen Aufschwung und dem wachsenden Handelsverkehr der Städte Halle, Leipzig, Bitterfeld und Merseburg zum Ausdruck kam. Vor allem aber führte die weitgehende Verfrachtung der Braunkohle auf dem Draht zu einer außerordentlichen Stärkung der mitteldeutschen Elektrizitätswirtschaft. Insgesamt werden 6,94 Mill. t oder 37,4% der Rohkohlenverbrauchsbeteiligung im Mitteldeutschen Braunkohlensyndikat von den mit den Gruben in unmittelbarer Verbindung stehenden Elektrizitätswerken zur Stromerzeugung verwandt. Allein die Elektrowerke A.-G. verbrauchen in ihrem Kraftwerke Golpa-Zschornowitz 3 Mill. t = 16,2% der Rohkohlenverbrauchsbeteiligung¹⁾.

Der mitteldeutsche Industriebezirk gehört zu den elektrisch am besten versorgten Gegenden Deutschlands. 98 Überlandzentralen haben sich hier unabhängig voneinander entwickelt und gaben 1923 etwa 827 Mill. kW/st. ab (s. Abb. 19, S. 50).

Unter diesen Kraftversorgungsunternehmen sind in erster Linie zu nennen: das Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt (Esag), das Märkische Elektrizitätswerk, die staatlichen Kraftwerke des Main-Weser-Bezirk und das Thüringenwerk.

Über das Versorgungsgebiet dieser Zentralen hat nun im Verlauf weniger Jahre das größte Fernversorgungsnetz Deutschlands seine 100 000-Voltleitungen gespannt (s. Abb. 20, S. 51).

Zwei große Gesellschaften erbauten in technischer Arbeitsgemeinschaft den größten Teil des Höchstspannungsnetzes von rund 2000 km Länge: die A.-G. Sächsische Werke und die Elektrowerke Berlin das größte Kraftversorgungsunternehmen Deutschlands, dessen Wiege im Bitterfelder Revier zu suchen ist.

¹⁾ Hecht, a. a. O., S. 168 und 169.



Abb. 19. Überlandzentralen Mitteldeutschlands (ETZ 1924).

1. Die Elektrowerke.

Im Bitterfelder Revier lagen bereits im vorigen Jahrhundert eine ganze Reihe von Braunkohlengruben, welche die umliegenden Märkte, darunter auch Berlin, mit Kohle versorgten. Als Anfang der neunziger Jahre eine Absatzkrise entstand, die Kohlengruben und der aus Braun bestehende Boden billig zu erwerben waren, siedelten sich die der AEG nahestehenden Elektrochemischen Werke und die chemische Fabrik Griesheim-Elektron unmittelbar auf den dortigen Braunkohlengruben an. Ausschlaggebend war die billige Deckung des elektrischen Kraftbedarfs für die Erzeugung hochwertiger von den Transportkosten unabhängiger chemischer Produkte aus der Braunkohle, die für den Transport wegen ihrer Minderwertigkeit fast vollkommen ungeeignet war.

Bei der Ansiedlung der Elektrochemischen Werke waren die Rathenaus schon damals auf die Bitterfelder Gegend aufmerksam ge-

worden und hatten den Plan gefaßt, Berlin durch ein Fernkraftwerk von Bitterfeld aus mit elektrischer Energie zu versorgen. Die AEG hatte sich daraufhin bereits vor dem Kriege umfangreiche Braunkohlenfelder bei Zschornowitz gesichert, wo seit dem Jahre 1892 die Grube Golpa in bescheidenem Umfange Rohkohle und Briketts aus einer mit der



Leitungen der ——— Elektrowerke; - - - - - A.-G. Sächs. Werke; ——— EW. Sachsen-Anhalt.

Abb. 20. 100 000-Volt-Leitungsnetz in Mitteldeutschland (ETZ 1924).

Grube verbundenen Brikettfabrik und Ziegel aus einer eigenen Ziegelei vertrieb. Den Ausbau der elektrischen Zentrale sollten die zum Konzern gehörigen „Berliner Elektrizitätswerke“ übernehmen, in deren Besitz die Braunkohlenwerke Golpa—Jeßnitz Ende 1913 übergingen. Infolge der damals zwischen den „Berliner Elektrizitätswerken“ und der Stadt ausbrechenden Streitigkeiten kam dieses Projekt jedoch nicht zur Durchführung.

Vielmehr wurde Anfang 1915 mit den Bayerischen Stickstoffwerken ein Stromlieferungsvertrag für die Piesteritzer Werke bei Wittenberg auf die Dauer von 15 Jahren geschlossen. Das in knapp 9 Monaten von der AEG unter Klingenberg's Leitung auf einer kohlenleeren Insel inmitten des Braunkohlenfeldes der Grube Golpa erbaute Kraftwerk Zschornowitz war damals mit 128000 kW das größte Dampfkraftwerk der Welt. Als zweiter Großabnehmer kamen die von der AEG gegründeten Elektro-Salpeterwerke in Betracht. Deren unmittelbar neben der Kraftzentrale erbaute Anlage ist aber bald darauf durch eine Explosion vollständig zerstört worden.

Im Jahre 1915 wurde die Grube Golpa, deren etwa 12 m mächtige Kohlenfelder sich über eine Fläche von 1000 ha erstreckten, und das Kraftwerk Zschornowitz, das pro Tag 7000—8000 t Kohle verbrauchte, in eine eigene Gesellschaft, die „Elektrowerke A.-G., Berlin“, eingebracht. Infolge der einsetzenden Teuerung überschritten jedoch die Selbstkosten allmählich die Voranschläge der AEG. Die bestehenden Tarife hingegen sahen stabile Strompreise und bestimmte Mindestleistungen vor. Da nach Fortfall der Stadt Berlin als Versorgungsgebiet die Reichsstickstoffwerke die einzigen Abnehmer blieben, da ferner die AEG ihren Zweck, ein Musterkraftwerk errichtet und für den Absatz ihrer Erzeugnisse gesorgt zu haben, erreicht hatte, ließ sie im September 1917, um sich vor größeren Verlusten zu bewahren, die gesamten Aktien der Elektrowerke an das Reich auf dessen Wunsch übergehen.

Dieses begann bald darauf mit dem planmäßigen Ausbau eines Höchstspannungsnetzes, das nach und nach ganz Mitteldeutschland überzog (s. Abb. 20, S. 51). Als das Geburtsjahr der Fernversorgung der Elektrowerke ist das Jahr 1918 anzusprechen. Damals wurde vom Kriegsamt die erste 100000-Volt-Leitung von Zschornowitz nach Rummelsburg bei Berlin gebaut, um den Energiebedarf des hier errichteten Aluminiumwerkes sicherzustellen. Bereits im Sommer 1918 wurde auch aus dieser Leitung Strom an die unter erheblichem Kohlenmangel leidenden Berliner Städtischen Elektrizitätswerke abgegeben, deren Bezug sich in der Folgezeit immer mehr verstärkte. Ferner lieferte Zschornowitz auf einer vom Reiche erbauten Leitung bis zum Waffenstillstand Strom an das Aluminiumwerk der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in Bitterfeld. Durch all diese Stromlieferungen war das Werk dauernd bis zur Grenze seiner Leistungsfähigkeit beansprucht.

Aber weiter und weiter dehnte sich der Einflußbereich der Elektrowerke. Die infolge des Abkommens von Spa verschärfte Kohlennot beherrschte die nun folgende Entwicklung zum mächtigsten Großkraftunternehmen Deutschlands und erweiterte das Versorgungsgebiet der Elektrowerke in ungeahnter Weise. 1920 wurden zwei neue Strom-

lieferungsverträge mit dem Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt und dem sächsischen Staat abgeschlossen.

Das Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt übernahm auf einer von Zschornewitz über Förderstedt nach Magdeburg führenden Leitung die Überlandversorgung der Provinz Sachsen mit der Stadt Magdeburg und dem Kaliegebiet. Durch das Abkommen mit dem sächsischen Staate baute die den Elektrowerken nahestehende Gesellschaft für Kraftübertragung im Anschluß an die Leitung Zschornewitz—Bitterfeld die Höchstspannungsstraße Bitterfeld—Leipzig, über welche die Stadt Leipzig mit Strom versorgt wurde. Hieran schloß später über eine neue 110-kV-Leitung das Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt sein Kraftwerk Gr.-Kayna an. Diesen gewaltigen Anforderungen konnte das Werk Zschornewitz nur nachkommen durch einen weiteren Ausbau auf 143000 kW und durch Unterstützung der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron, welche aus ihrer Kraftzentrale erhebliche Strommengen in das Netz der Elektrowerke abgab.

Mit dem Jahre 1921 brach ein neuer bedeutungsvoller Abschnitt in der Entwicklung der Elektrowerke an. Sie griffen auf die Niederlausitz über und gliederten sich die zwei größten dort bestehenden Kraftzentralen, das Kraftwerk Trattendorf und das Lautawerk, an. Damit wurde ihre Energieerzeugung auf eine erheblich breitere Grundlage gestellt.

In Spremberg waren 1915 von der Brown-Boveri-Gruppe die „Niederlausitzer Kraftwerke“ gegründet worden, die zur Versorgung der elektrochemischen Lonzawerke eine Kraftzentrale in Trattendorf an der Spree errichtet hatten. Diese bezog ihre Kohlen von der 8 km entfernt liegenden Grube Hoffnung III und dem im Aufschluß befindlichen Tagebau der Gewerkschaft Brigitta in Spremberg, an der die Gesellschaft beteiligt war.

Die Niederlausitzer Kraftwerke waren eine Interessengemeinschaft mit den „Mitteldeutschen Kraftwerken“ eingegangen. Diese waren 1920 unter Mitwirkung des Reiches und der von ihm beherrschten Elektrowerke und Vereinigten Aluminiumwerke gegründet worden, um die Kraftzentrale der Aluminiumfabrik Lauta in sich aufzunehmen, da die Aluminiumfabrikation wegen des teuren Braunkohlestromes ab 1924 an den Inn verlegt wurde. Damit wurde die Hauptbedeutung des Lautawerkes, das von der modernsten Ilsegrube, der „Erika“, in Großraumförderung mit Braunkohle versorgt wurde, von der Aluminiumherstellung auf die Elektrizitätserzeugung verschoben.

Im Mai 1921 wurde der Fusionsvertrag geschlossen, durch den das Vermögen der übrigen reichseigenen Elektrizitäts- und Bergwerksunternehmungen

der Mitteldeutschen Kraftwerke,
der Niederlausitzer Kraftwerke,

der Gesellschaft für Kraftübertragung,
 der Gewerkschaft Brigitta,
 der Sachsenburg-Braunkohlengesellschaft,

auf die Elektrowerke übergang. Diese übernahmen auch die Stromabnehmer der fusionierten Gesellschaften: die Vereinigten Aluminiumwerke, die Lonzawerke, das Märkische Elektrizitätswerk, die Stadt Kottbus und die Umgegend des Trattendorfer Werkes. Ferner verstärkten sie die Kohlenbasis durch Erwerb der Kohlenfelder der Grube Barbara in Zschornewitz, gingen in den drei Tagebauen der Grube Golpa von der Kettenbahn zur Großraumförderung über und verbanden Trattendorf, das sich auf die eigene Grube Brigitta stützt, mit der Grube Erika (Lautawerk) zwecks Sicherstellung der gegenseitigen Kohlenzufuhr durch eine 21 km lange Normalspurbahn. In Zschornewitz stellte man ein zehntes Aggregat auf, und auch Trattendorf wurde nach und nach erweitert, so daß den Elektrowerken zur Verfügung stehen:

in Zschornewitz	160 000 kW
„ Trattendorf	86 000 „
„ Lauta	66 000 „
	<hr/>
	312 000 kW

Außerdem beteiligten sich die Elektrowerke am Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt (Esag), das die Provinz Sachsen und das Land Anhalt versorgt, und an der Elektrizitätswerk Schlesien A.-G. in Breslau, deren Absatzgebiet den größten Teil Mittelschlesiens umfaßt. Ferner gründeten die Elektrowerke zusammen mit dem preußischen Staat und dem Kommunalen Kraftwerk Oppeln das Überlandwerk Schlesien in Neiße, das einen Teil Deutsch-Oberschlesiens mit Energie versorgt und hierfür Strom aus dem Kraftwerke Zaborze der Oberschlesischen Elektrizitätswerke bezieht.

Berlin hatte in den ersten Jahren über sein Kraftwerk Rummelsburg etwa 40 000 kW aus Zschornewitz bezogen. Diese waren jedoch nicht ausgiebig ausnutzbar, da Berlins größtes und wichtigstes Kraftwerk in Moabit lag, und man baute daher eine Verbindungsleitung von Rummelsburg über Friedrichsfelde nach Moabit.

Durch die Folgen des Versailler Friedensdiktates wurde die Kohlenversorgung der Reichshauptstadt immer schlechter. Das Verlangen nach Fernstrom wuchs um so mehr, als die Erzeugung des Stromes in den städtischen Zentralen im Verhältnis zum Fernstrombezug immer teurer wurde. Nach Übergang der Lausitzer Werke an die Elektrowerke bauten diese sofort eine zweite Höchstspannungsstraße von Trattendorf nach Berlin, welche mit der Zschornewitzer Leitung in der neu errichteten Schaltstation Friedrichsfelde vereinigt wurde.

Nachdem die Elektrowerke dann die Zentralen Lauta und Trattendorf miteinander elektrisch verkuppelt hatten, wurde Lauta durch eine

100-kV-Leitung über Großenhain mit Dresden verbunden, um die nordöstlichen Teile des industriereichen Staates Sachsen von der Lausitz aus versorgen zu können. Damit wurde das Hochvoltnetz der Elektrowerke mit dem sächsischen 100-kV-Netz zu einem einheitlichen Ganzen zusammengeschlossen.

Neuerdings werden durch eine weitere, von Zschornewitz ausgehende 100000-Voltleitung die Städte Brandenburg und Spandau und die Kreise Osthavelland, Westhavelland und Ruppin mit Strom versorgt.

Von größter Bedeutung für das gesamte 100-kV-Netz ist die Hauptschaltstation Friedrichsfelde bei Berlin, über welche Dir. Jahncke folgendes ausführt¹⁾:

Der Betrieb des ganzen Netzes wird einheitlich geleitet von der Hauptschaltstation Friedrichsfelde aus. Die Leitung dieser Hauptschaltstation ist stets über die Leistungsfähigkeit der einzelnen Werke informiert. Jeder Wechsel in derselben, Ausfall einer Maschine od. dgl. wird ihr gemeldet. Zu ihr kommen auch, und zwar nur zur ihr, alle Wünsche der stromabnehmenden Werke. Sie ist sowohl durch Draht als auch drahtlos telephonisch und telegraphisch mit allen anderen Werken und Unterstationen verbunden, und die Zusammenarbeit ist heute schon auf einer solchen Höhe angelangt, daß irgendein Betriebsunfall in einem Kraftwerk, ein Schalter- oder Maschinendefekt oder eine Betriebsstörung auf einer Leitung sofort durch entsprechende Umschaltung kompensiert wird.

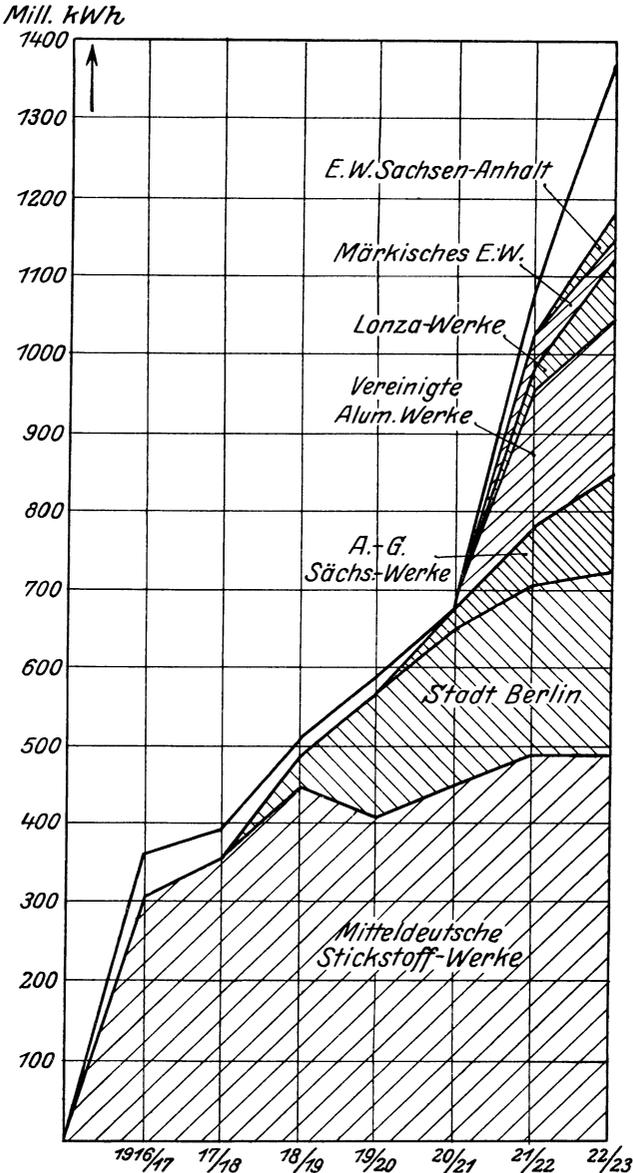
Die äußerst rasche und großartige Entwicklung der Elektrowerke spiegelt am besten die Kurve ihrer Stromabgabe wieder, die 1922/23 rund 1,4 Milld. kW/st. = 20% der Gesamtproduktion der öffentlichen Elektrizitätswerke Deutschlands erreichte (Abb. 21, S. 56).

Den weitaus größten Teil der Stromerzeugung beziehen die Mitteldeutschen Stickstoffwerke in Piesteritz auf vier Fernleitungen von je 82000 Volt Spannung. An jede Leitung ist in Zschornewitz ein Maschinensatz von 16000 kW angeschlossen, so daß den 8 Elektroöfen in Piesteritz im ganzen 64000 kW zugeführt werden.

Als zweitgrößter Abnehmer treten die Berliner Städtischen Elektrizitätswerke auf, die seit ihrem Anschluß in immer größerem Maße zum Fernbezug übergegangen waren, zumal da die Einnahmen aus dem in den eigenen Zentralen erzeugten Strom oft gerade ihre Selbstkosten deckten und die einzigen Überschüsse aus dem Verkauf des bedeutend billigeren Fernstromes erzielt wurden. Die Eigenerzeugung und der Fernstrombezug während des Jahres 1923 sind aus Abb. 22, S. 57 zu ersehen.

¹⁾ Jahncke, a. a. O., S. 18.

Im ganzen wurden an die Stadt Berlin im Jahre 1923 von den Elektrowerken 346,2 Mill. kW/st. = ca. 65% des gesamten in das



Berliner Leitungsnetz geleiteten Stromes (547,4 Mill. kW/st.) abgegeben, und zwar 195,4 Mill. kW/st. aus der Zschornewitzer und 150,7 Mill. kW/st. aus der Trattendorfer Leitung.

Der Stadt Berlin wurden also im Jahre 1923 auf Fernleitungen pro Tag etwa 1 Mill. kWh/st. zugeführt. Zur Erzeugung dieser Strommenge in der Reichshauptstadt selbst wären täglich 3200 t Braunkohle = 213 Eisenbahnwaggons zu je 15 t nötig gewesen. Dadurch konnte erspart werden: das Zusammenstellen der Züge, Aufsichts- und Zugpersonal, Rangierer, Entlader, Öl und Schmierung für die Züge, Kohlen für die Lokomotiven und Abnutzung des rollenden Materials. Auf der anderen Seite brauchte man dagegen zur Bedienung der Fernleitungen nur wenige Leute, blieb vom Wagenmangel verschont und trug zur Entlastung der Eisenbahn bei, mußte jedoch einen Energieverbrauch in den Leitungen mitnehmen, der größer als der Kohlenverbrauch der Lokomotiven war. Allerdings wurden zu seiner Erzeugung minderwertige Braunkohlen verwandt, während die Lokomotiven hochwertige, erst aus den Steinkohlegebieten heranzuschaffende Kohle verzehrt hätten.

Von den Elektrowerken wird den Zentralen der Stadt jedoch nur der Grundbelastungsstrom nach einer vereinbarten Kurve geliefert. Den veränderlichen Spitzenstrom müssen die Berliner Werke selbst aufbringen (Abb. 23).

Ebenso wie der Stadt Berlin wird auch den anderen Abnehmern mit Ausnahme der elektrochemischen Betriebe aus wirtschaftlichen Gründen nur die Grundbelastung geliefert, d. h. derjenige Teil, der täglich möglichst gleich-

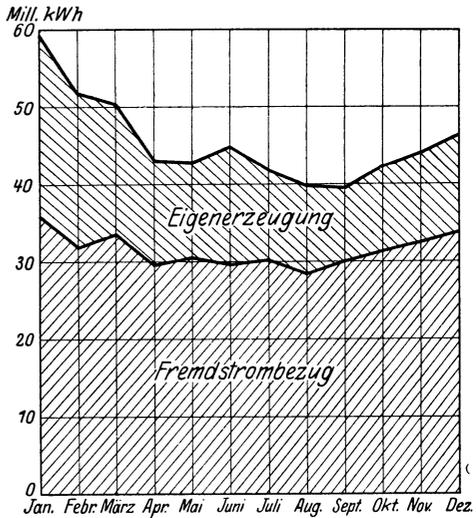


Abb. 22. Fernstrombezug und Eigenerzeugung der Stadt Berlin während des Jahres 1923.

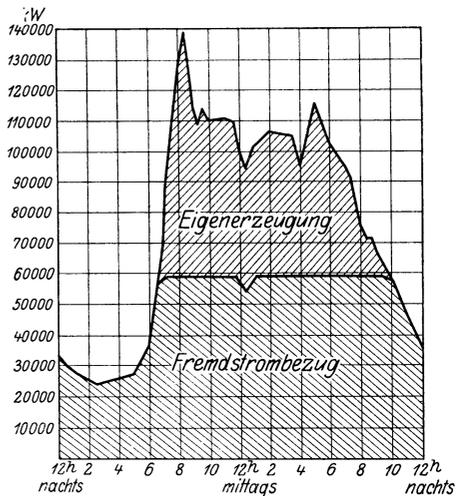


Abb. 23. Eigenerzeugung und Fremdstrombezug der Stadt Berlin an einem Dezembertage des Jahres 1923.

stellung — 1913, lange vor dem Bau von Zschornowitz kontrollierte sie bereits 26% der deutschen Elektrizitätsversorgung — eine volkswirtschaftlich durchaus unerwünschte Verschärfung erfahren. Daß es anders kam, rührt einmal daher, daß die AEG weniger Macht-, sondern vor allem Absatzpolitik betreibt, und zweitens, daß der Reichsfiskus im Jahre 1917 die zunächst nur technisch vertikale Verbindung seiner Industriebetriebe mit dem Kraftwerk Zschornowitz auch wirtschaftlich ganz in seine Hand bekommen wollte¹⁾.

2. Der sächsische Staat.

Auch in Sachsen reicht der Gedanke der Großkraftversorgung bis in die Vorkriegszeit zurück. Hier hatten 50 Gemeinden und Gemeindeverbände, die im Besitz öffentlicher Elektrizitätswerke waren, im Jahre 1912 den „Verband der im Gemeindebesitz befindlichen Elektrizitätswerke (Elektroverband)“ gegründet. Dieser trug sich 1915 mit dem Plan, zwei Großkraftwerke in Sachsen zu errichten, ein Westkraftwerk bei Leipzig und ein Ostkraftwerk in der Oberlausitz. Ferner war der Bau eines das ganze Land durchziehenden 100000-Voltnetzes beabsichtigt.

Als im Verbands Streitigkeiten ausbrachen, benutzte der Staat dies, um im Oktober 1915 die Elektrizitätsversorgung des Königreiches Sachsen für Staatsaufgabe zu erklären. Er selbst war hieran stark interessiert, da er umfangreiche Kohlenfelder bei Leipzig und in der Oberlausitz besaß. Diese hatte er bereits im Jahre 1912 erworben, um in dem hochindustriellen, aber rohstoffarmen Sachsen die Heranbildung eines privaten Elektrizitätsmonopols, dessen Macht- und Preispolitik die äußerst zahlreichen Verarbeitungsindustrien ausgesetzt worden wären, zu verhindern.

Der Staat errichtete also 1915 beim sächsischen Finanzministerium die „Direktion der Staatlichen Elektrizitätswerke“ (Eldir).

Der Bau neuer Kraftwerke erschien zunächst unwirtschaftlich, da wertvolle Vorarbeit zur Vereinheitlichung der Landeselektrizitätsversorgung bereits auf privatwirtschaftlicher Grundlage von zwei größeren Gesellschaften geleistet war: die „Elektra A.-G.“ in Dresden, 1898 aus der Schuckert A.-G. hervorgegangen, kontrollierte die meisten Elektrizitätsversorgungsunternehmen Sachsens, und die „Elektrizitätslieferungsgesellschaft“ in Berlin hatte zur Versorgung Ostsachsens und der angrenzenden Landesteile das Kraftwerk Hirschfelde bei Zittau in der Oberlausitz, ferner die Elbtalzentrale in Pirna und drei weitere Elektrizitätswerke erbaut.

In klarer Erkenntnis der Sachlage beteiligte sich der Staat bei der Elektra und kaufte das Kraftwerk Hirschfelde, dessen Maschinenleistung damals 25000 kW betrug. Zugleich hiermit erwarb er die Braunkohlen-

¹⁾ Vgl. hierzu: Hecht, a. a. O., S. 190.

—Dresden—Silberstraße—Böhlen—Leipzig—Bitterfeld—Zschornewitz. Dadurch erhöht sich die Betriebssicherheit des ganzen Netzes un-
gemein, da nunmehr jeder Punkt von zwei Seiten beliefert werden
kann. Außerdem ist vom südlichsten Punkte, Herlasgrün, eine Ver-
bindung mit Hof, dem nördlichsten Punkte des bayerischen Höchst-
spannungsnetzes, geplant, so daß nach Vollausbau der bayerischen
Wasserkräfte im Sommer von dort her überschüssiger Strom bezogen
werden kann. Dadurch wird zu dieser Zeit an mitteldeutscher Braun-
kohle gespart. Andererseits können im Winter, wenn die Wasser-
führung der Flüsse am geringsten ist, aus den mitteldeutschen Wärme-
kraftwerken erhebliche Strommengen an Bayern abgegeben und dort
hochwertige Steinkohlen gespart werden.

Um den Betrieb freier und unabhängiger zu gestalten, wurden im
Januar 1924 die staatlichen Elektrizitäts- und Braunkohlenunter-
nehmen in die „Aktien-Gesellschaft Sächsische Werke“ umgewandelt.
Eingebracht wurden die Braunkohlenwerke Hirschfelde und Böhlen,
die staatlichen Elektrizitätswerke, das Steinkohlenbergwerk Zuckerode
und die Beteiligungen des Staates an privaten Elektrizitätsunter-
nehmungen. Alleiniger Aktionär ist der Staat.

Die A.-G. Sächsische Werke verfügt damit im Bezirk Hirschfelde
über etwa 1 Milld. t Braunkohle, im Bezirk Böhlen über 3 Milld. t Braun-
kohle. Mit der Kohlenförderung in Böhlen, einem der größten Tagebaue
Deutschlands, wurde bereits begonnen. Die Jahresförderung von
3—4 Mill. t wird teils in dem Kraftwerk, dessen Maschinenleistung
100 000 kW beträgt, teils in der Brikettfabrik verbraucht. In Hirsch-
felde wurden 1923 1,2 Mill. t gefördert. Davon wurden 17 % als Roh-
kohle verkauft, 28 % gingen an die mit der Grube verbundene Brikett-
fabrik und 55 % wurden in dem Großkraftwerk, dessen Gesamt-
leistungsfähigkeit 85 500 kW beträgt, verfeuert.

Die Stromabgabe der Direktion der Staatlichen Elektrizitätswerke
bzw. der A.-G. Sächsische Werke entwickelte sich folgendermaßen:

1916/17	23	Mill. kW/st.
1918/19	63,8	„
1921/22	110,3	„
1922/23	257,8	„
1923/24	305,9	„

Von letzteren erzeugte das Großkraftwerk Hirschfelde 205 Mill.
kW/st. Bezogen wurden aus Lauta 78,8 Mill. kW/st. aus Zschornewitz
41,1 Millionen Kilowattstunden und von den Landkraftwerken Leipzig
—Kulkwitz 5,7 Mill. kW/st.

Die bedeutendsten Abnehmer sind Kommunalverbände und
städtische Elektrizitätswerke, Großabnehmer, die den Strom weiter-
verkaufen. So bezogen im Jahre 1923/24 u. a.:

Elektrizitätsverband Gröba	46	Mill. kW/st.
Elektrizitätswerk Dresden	41,9	„
Elektrizitätswerk Leipzig	37,4	„
Sächsische Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft	26,3	„
Kraftwerke Westsachsen	20,3	„
Elektrizitätswerk Bautzen	14,6	„
Provinzialverband Schlesien	11,2	„
Braunkohlenwerke Böhlen und Hirschfelde	10,2	„

Zahlreiche weitere Städte, Landgemeinden und Selbstverbraucher teilen sich in den Rest. Wie weit die Industrialisierung Sachsens vorgeschritten ist, zeigen z. B. die an Selbstverbraucher im Bezirk der Elektrizitätswerke Oberlausitz und Elbtalzentrale abgegebenen Strommengen:

an Lichtstrom	2,8	Mill. kW/st.
„ Kraftstrom	41,9	„

Von Hirschfelde aus werden zuerst die Oberlausitz und Teile Niederschlesiens, dann über 100-kV-Leitungen Dresden mit dem Elbtale und endlich die industriereichen Städte des Erzgebirges beliefert. In den Hauptumspannwerken wird die hohe Spannung auf die Netzspannung des betreffenden Bezirkes herabgesetzt. Um kostspielige und umfangreiche Umbauten zu vermeiden, paßte man sich den gegebenen Verhältnissen an und wählte für die Oberlausitz und das Umspannwerk Rodewitz eine Mittelspannung von 40000 Volt, für Dresden 20000 Volt und für die Umspannwerke Chemnitz-Süd, Silberstraße, Herlasgrün und Gößnitz 30000 Volt. In Großenhain errichtete der Elektrizitätsverband Gröba ein eigenes, an die 100-kV-Leitung Lautau—Dresden angeschlossenes Umspannwerk, von dem das Mittelspannungsnetz des Verbandes mit 60000 Volt ausgeht (s. Abb. 25). Die 100000-Voltleitungen sind ebenso wie die meisten Mittelspannungsleitungen vom sächsischen Staate erbaut. Diesen rein technischen Einfluß auf die Landeselektrizitätsversorgung hatte der Staat durch Beteiligung an den meisten Kraftversorgungsunternehmen auch wirtschaftlich ausgebaut. Teilweise unmittelbar durch die A.-G. Sächsische Werke, teilweise mittelbar durch die ihm nahestehende Elektra A.-G. in Dresden ist er an folgenden Elektrizitätsgesellschaften beteiligt:

Kraftwerke Westsachsen A.-G. Zwickau,
 Sächsische Elektrizitätslieferungs A.-G. Oberlungwitz,
 Landkraftwerke Leipzig A.-G. in Kulkwitz,
 Elektrizitätswerke Betriebs A.-G. in Riesa,
 Kraftwerk Sachsen-Thüringen A.-G. Auma i. Thür.,
 Kraftwerke Freital A.-G. in Freital,
 Großröhrsdorfer E. W. G. m. b. H.,
 Sächsische Elektrizitätswerk- und Straßenbahn A.-G. Plauen i. V.,
 Geraer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn A.-G. Gera,
 Elektrochemische G. m. b. H., Hirschfelde.

So wurde die bisherige unwirtschaftliche Zersplitterung der Elektrizitätswirtschaft in Sachsen in wenigen Jahren planvoll zusammengefaßt und die Bodenschätze und Naturkräfte in umfassender Weise in den Dienst der öffentlichen Elektrizitätsversorgung gestellt.

3. Das Märkische Elektrizitätswerk (MEW).

In der Provinz Brandenburg bestanden bis zum Jahre 1909 etwa 100 selbständige Ortszentralen. Um dieser unwirtschaftlichen Zersplitterung der Energieerzeugung zu steuern, gründete die AEG zu dieser Zeit das Märkische Elektrizitätswerk, das in die von der AEG geschlossenen Stromlieferungsverträge eintrat und mit der planmäßigen Versorgung der Mark alsbald begann. Im Jahre 1916 erwarb die Provinz die Aktienmajorität, um den nötigen Einfluß auf das Unternehmen zu haben. 1920 wurden die restlichen, noch in privater Hand befindlichen Aktien erworben und die Hälfte des Aktienkapitals an die versorgten Kreise abgetreten.

Das heutige große Versorgungsgebiet entstand im wesentlichen durch die technische Zusammenfassung einer Anzahl vorhandener elektrischer Versorgungsnetze und deren organischen Ausbau. Das Märkische Elektrizitätswerk gliederte sich die Überlandzentralen Züllichau, Sorau und Arnswalde und im Sommer 1923 die Brandenburgischen Kreiselektrizitätswerke an. Während im Jahre 1916 das Versorgungsgebiet 13 Landkreise, 3 Stadtkreise und 350 Ortschaften umfaßte, zählte es im Jahre 1924: 28 Landkreise, 4 Stadtkreise und 2566 Ortschaften (Abb. 26, S. 64).

Das Märkische Elektrizitätswerk versorgt zum größten Teil rein landwirtschaftliche Gegenden, deren Strombedarf im Verhältnis zu dem Aufwand für die Stromzuführungseinrichtungen niedrig ist. Außerdem treten zu bestimmten Jahreszeiten, so besonders zur Ernte und zur Herbstbestellung plötzlich sehr starke Anforderungen auf, die in der Zentrale Maschinenleistungen notwendig machen, für welche in der übrigen Zeit keine Verwendung besteht. Da ist es von großer Bedeutung, die landwirtschaftlichen Gegenden durch Hochspannungsleitungen mit industriellen Gebieten zu verbinden, derart, daß die verschiedenen Zentralen in ein gemeinschaftliches Netz arbeiten, aus dem Industrie und Landwirtschaft gemeinsam gespeist werden.

In diesem Sinne ist das Märkische Elektrizitätswerk vorgegangen und besitzt etwa zehn kleinere Zentralen in den verschiedensten Gegenden seines Versorgungsgebietes. Ein weit verzweigtes 50-kV-Hochspannungsnetz und ein ausgedehntes Mittelspannungsnetz verbinden diese untereinander und mit den Abnehmern, unter denen sich neben anderen auch die Werke der AEG in Hennigsdorf und die Metallwerke von Hirsch-Kupfer in Eberswalde befinden. Diese wirken mit ihrer gleichmäßigen großen Tagesbelastung sehr günstig und gehen gerade

dann in ihrem Strombedarf zurück, wenn der Lichtbedarf der Städte und Dörfer einsetzt.

Um die Stromerzeugung auf eine breitere Grundlage zu stellen, gliederte sich das Märkische Elektrizitätswerk im Jahre 1920 die Frankfurt-Finkenheerder Braunkohlen A.-G. an und errichtete auf deren Grubenfeld das Großkraftwerk Finkenheerd, dessen Probetrieb im Juli 1923 aufgenommen wurde. Seine Leistungsfähigkeit beträgt im ersten Ausbau 30000 kW, doch ist ein Ausbau auf 100000 kW geplant.

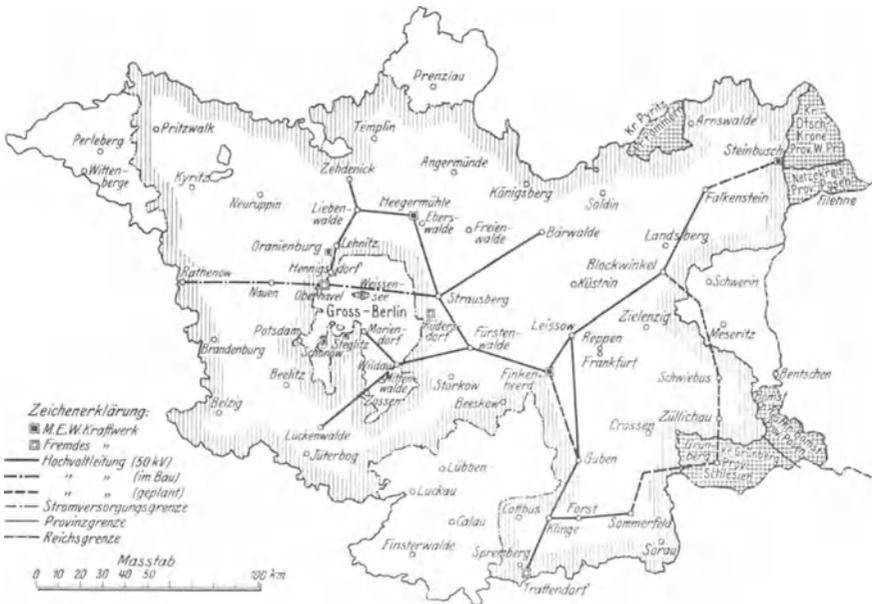


Abb. 26. Versorgungsgebiet des Märkischen Elektrizitätswerks.

Nach der Inbetriebnahme dieser Kraftzentrale wurden über die Leitung Fürstenwalde—Wildau—Mariendorf die Berliner Vororts-Elektrizitätswerke, eine Tochtergesellschaft des MEW, und über die Leitung Wildau—Luckenwalde der Kreis Jüterbog—Luckenwalde ausschließlich mit Braunkohlestrom versorgt.

Das Märkische Elektrizitätswerk erzeugte im Jahre 1923 86 Millionen Kilowattstunden, bezog 97 Mill. kW/st. und gab nutzbar ab 169 Mill. kW/st. Hierbei lief das Kraftwerk Finkenheerd noch nicht voll mit. In den ersten 10 Monaten des Jahres 1924 betrug die Stromerzeugung 108 Mill. kW/st. und der Strombezug etwa 47 Mill. kW/st., darunter nicht unbeträchtliche Mengen aus den Lausitzer Zentralen der Elektrowerke.

Durch die neue Fernleitung der Elektrowerke Zschornewitz—Brandenburg—Spandau, erhöhen sich die im Netz des Märkischen Elektrizitätswerkes fließenden Strommengen weiterhin bedeutend und machen es, ebenso wie die enge Zusammenarbeit mit der verbrauchenden Industrie, möglich, den elektrischen Strom in immer weitere Kreise der ländlichen Bevölkerung zu tragen.

4. Das Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt (Esag) und das Thüringenwerk.

Während die Elektrowerke zuerst große Kraftwerke errichtet hatten und dann von hier aus das Land mit einem Hochspannungsnetz überzogen, verlief die Entwicklung des Elektrizitätswerkes Sachsen-Anhalt, der früheren Continentalen Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft, gerade entgegengesetzt. Anfangs ein reines Stromverteilungsunternehmen, dessen Netz von fremden Zentralen gespeist wurde, ging es erst später an den Erwerb und den Ausbau eigener Kraftwerke.

Das gemischtwirtschaftliche Unternehmen steht der Deutschen Continentalen Gasgesellschaft in Dessau nahe und wurde 1917 unter maßgebender Beteiligung und durch die Initiative der Provinz Sachsen gegründet, um die Elektrogroßversorgung der Provinz Sachsen, des Freistaates Anhalt und der angrenzenden Landesteile durch Zusammenfassung der auf der Braunkohle liegenden Kraftwerke in die Hand zu nehmen.

Das Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt trat zunächst in die Strombezugsverträge des Provinzialverbandes Sachsen mit den Harbker Kohlenwerken und der Chemischen Fabrik Buckau in Magdeburg ein. Im Oktober 1920 nahm es das seit Kriegsende stillgelegte Kraftwerk der Knapsacker A.-G. für Stickstoffdünger in Groß-Kayna in Betrieb, baute es auf 38000 kW aus und schloß mit der unmittelbar daneben liegenden Gewerkschaft Michel einen langfristigen Kohlenlieferungsvertrag ab. In der Nachbarschaft des Kraftwerkes und in technischer Anlehnung an dasselbe errichtete der Siegen-Solinger Gußstahlverein ein Elektrostahlwerk, das späterhin noch durch ein Walzwerk erweitert werden soll. Als erste 100000-Voltleitung wurde die Leitung Zschornewitz—Dessau—Förderstedt—Magdeburg erbaut, über die bereits Ende Januar 1922 Strom aus Golpa-Zschornewitz für Magdeburg bezogen wurde. Geplant und teilweise schon ausgeführt ist ein Höchstspannungsring: Zschornewitz—Förderstedt—Magdeburg—Harbke—Nachterstedt—Eisleben—Groß-Kayna—Bitterfeld—Zschornewitz. Außerdem ist noch ein weitverzweigtes 50-kV-Höchstspannungsnetz in Betrieb (s. Abb. 27, S. 66).

In das Esag-Netz arbeiten eine Anzahl kleinerer, teils eigener, teils fremder Zentralen hinein. Neben den schon genannten Kraftwerken Zschornewitz und Groß-Kayna sind es die unter dem Namen Harbke vereinigten drei Kraftwerke der Braunschweigischen Kohlenbergwerke

(24000 kW), die außerdem das Netz der Überlandzentralen Helmstedt und Braunschweig speisen, und das Kraftwerk der Grube Concordia in Nachterstedt (15000 kW).

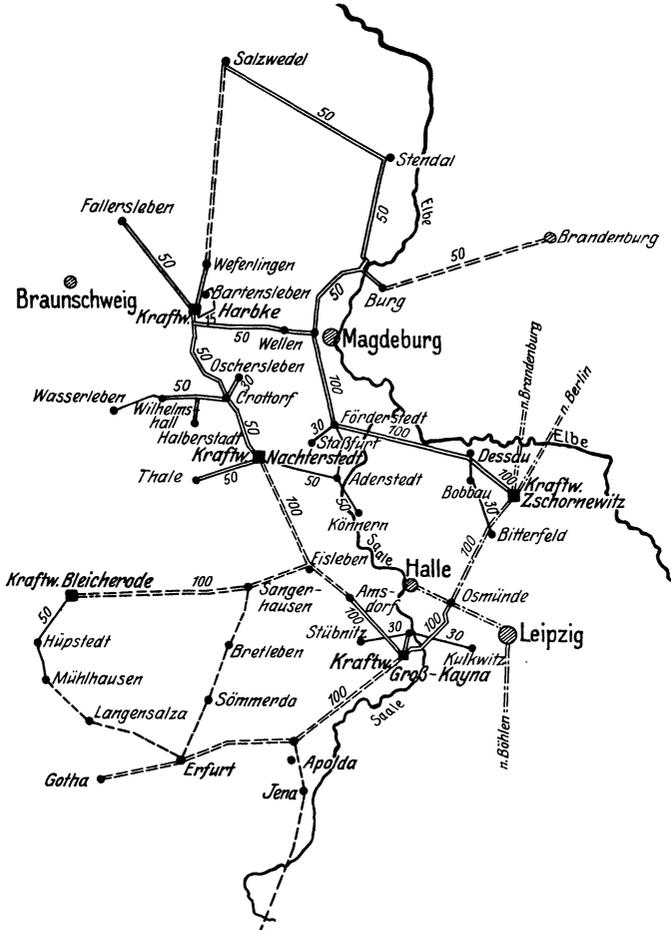


Abb. 27. Das Hochvoltnetz des Elektrizitätswerkes Sachsen-Anhalt (Esag) (Leitungsspannungen in kV).

Ferner bezieht die Esag Strom von den auf die Kohlen des Bergwerkes Klara-Verein gestützten Kraftwerken Gröbers und Ammendorf (10000 kW), der Chemischen Fabrik Buckau, von den auf eigener Kohle liegenden Leipziger Landkraftwerken Kulkwitz, an denen sie beteiligt ist, und von dem Kraftwerk der Grube Leopold bei Bitterfeld (10000 kW).

Durch Angliederung zahlreicher Überlandzentralen und Beteiligung an den Leipziger Landkraftwerken A.-G. in Kulkwitz, an der Überland-

zentrale im Mansfelder Seekreis und an einigen elektrischen Bahnen versorgt das Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt, dessen Aktionäre die Provinz Sachsen, die Deutsche Continentale Gasgesellschaft in Dessau, der Freistaat Anhalt und die Elektrowerke sind, ein weites Gebiet, das die ganze Provinz Sachsen, den Staat Anhalt sowie Teile von Braunschweig, Hannover und Thüringen umfaßt. Die gesamten aus dem Leitungsnetz des Elektrizitätswerkes Sachsen-Anhalt abgegebenen Strommengen beliefen sich:

1918	17,5 Mill. kW/st.
1919	40 „
1920	90,3 „
1921	114,2 „
1922	187 „
1923	183 „

Von letzteren wurden 32 Mill. kW/st. im Kraftwerk Groß-Kayna erzeugt. Die Stromabgabe erfolgt an die Überlandwerke der Landeselektrizität (Halle a. S.), die Überlandversorgung des Freistaates Anhalt, die Überlandwerke der Esag, die Staßfurter Licht- und Kraftwerke, an Städte, wie Magdeburg und Halberstadt, sowie an eine Reihe von Großabnehmern, besonders Fabriken und Gruben. Außerdem betreibt das Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt die Überlandzentrale Bitterfeld, das Überlandwerk der Elektrischen Kleinbahn im Mansfelder Bergrevier sowie das Überlandwerk des Elektrizitätsverbandes Weißenfels—Zeititz.

Vom Kraftwerk Groß-Kayna ist eine 100 000-Voltleitung nach Erfurt projektiert, um hier das „Thüringenwerk“ anzuschließen. Thüringens Elektrizitätsversorgung war früher durch die Kleinstaaterie sehr zerrissen. Nach der Errichtung des thüringischen Freistaates ging das Wirtschaftsministerium sofort an die Zusammenfassung der Elektrizitätswirtschaft. Ein diesbezüglicher Plan Dr. Otto v. Millers wurde vom thüringischen Landtag einstimmig angenommen und die Thüringische Landes-Elektrizitätsversorgung, das „Thüringenwerk“, gegründet.

Thüringen errichtet zwei Großkraftwerke an der Werra, wofür die Werra-Kraftwerke A. G. gegründet wurde, und ein Großkraftwerk bei Erfurt (15000 kW). Ferner hofft man durch den Ausbau der Saale, der in erster Linie zur Aufhöhung der Niedrigwasserstände der Elbe und zur Speisung des Mittellandkanals dienen soll, etwa 120—160 Mill. kW/st. zu gewinnen. In dieser Gegend begannen im Jahre 1923 die Hugo Stinnes-Riebeck-Montan und Ölwerke mit dem Bau einer großen Zentrale von 64000 kW bei Theißen im Zeititz-Weißenfelder Gebiet. Wie Abb. 28 auf S. 68 erkennen läßt, ist eine 50-kV-Ringleitung im Entstehen begriffen, welche die wichtigsten Städte Thüringens berührt. Durch die Verbindung mit Groß-Kayna und mit Altenburg und

5. Die Oberweser-Main-Kraftwerke und das Großkraftwerk Hannover.

An das Höchstspannungsnetz des Elektrizitätswerkes Sachsen-Anhalt plant man ferner, von den Harbker Kohlenwerken ausgehend, eine 100 000-Voltleitung über Braunschweig—Hannover nach Minden zu bauen. Dadurch will man die mitteldeutsche Braunkohle mit der 60 000-Voltleitung der Oberweser-Main-Kraftwerke, der Braunkohle des Kasseler Revieres, den projektierten Wasserkraftzentralen des Harzes und dem Großkraftwerk Hannover zusammenschließen.

Durch die Gunst der Verhältnisse hat sich im Bezirk Hessen-Kassel eine fast ideale Elektrizitätswirtschaft aus der Kombination von Wasser- und Braunkohlekraftwerken entwickelt.

Während des Krieges begann der preußische Staat die für die Zwecke des Mittellandkanals erbaute Edertalsperre (15 000 kW) und die Werra- und Mainkräfte für die Energieerzeugung auszunutzen. Zur Unterstützung dieser Wasserkräfte zog er noch das Braunkohlenkraftwerk der Stadt Kassel und die Zentrale der Braunkohlengewerkschaft Gustav in Dettingen a. M. heran. Um die Städte und Landkreise zur Stilllegung ihrer eigenen Werke zu bewegen, versprach der Staat ihnen bevorzugte Lieferung billigen Stromes. Doch er konnte seine Zusage nicht erfüllen, und so schlossen sich die Städte und Landkreise, veranlaßt durch die infolge der Stilllegung ihrer Werke einsetzende Stromnot, zum „Elektro-Zweckverband Mitteldeutschland“ zusammen. Zum großen Teil durch dessen Initiative konnte im Herbst 1923 das auf der Kasseler Braunkohle liegende Kraftwerk Borken der „Großkraftwerk Main-Weser A.-G.“ mit 32 000 kW in Betrieb genommen werden. Zu gleicher Zeit wurden die anderen im Gebiete des Mains und der Weser liegenden Kraftwerke des preußischen Staates modernisiert und in die Aktiengesellschaft „Preußische Oberweser Kraftwerke“ umgewandelt, in dessen Aufsichtsrat der Elektrozweckverband ein Viertel der Stimmen erhielt.

Die durch die 60-kV-Leitung gekuppelten Kraftwerke (Abb. 29, S. 70) arbeiten nun derart zusammen, daß die Flußkraftwerke bei Tag und Nacht voll im Betrieb sind. Die Braunkohlenzentralen übernehmen die gewöhnliche Mehrbelastung bei Tage und die Talsperrenkraftwerke decken die vormittägliche Industrie- und die abendliche Lichtspitze. So fließt kein Tropfen Wasser ungenutzt zu Tal, und auch mit der Braunkohle wird auf die denkbar sparsamste Weise gewirtschaftet. Der Stromabsatz in den versorgten Gebieten, zu denen neuerdings auch Frankfurt a. M. zählt, hat sich von 10 Mill. auf etwa 100 Mill. kW/st. gehoben. Später sollen die anderen staatlichen Werke, die Wasserkraftanlage an der Weser bei Dörverden und das Großkraftwerk Hannover, ebenfalls mit den „Preußischen Oberweserkraftwerken“ vereinigt werden.

Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt über ein Jahr lang geführten Verhandlungen wegen der Errichtung eines gemeinschaftlichen Großkraftwerkes sind im November 1921 gescheitert. Durch das Scheitern dieser Verhandlungen erlangt die Gesellschaft ihre Bewegungsfreiheit wieder. Es ist beabsichtigt, die Zentrale der Harbker Kohlenwerke auszubauen und mit größter Beschleunigung ein Großkraftwerk zu errichten, aus welchem sowohl die vertraglichen Verpflichtungen der Harbker Kohlenwerke gegenüber dem Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt als auch den Ansprüchen der Tochtergesellschaft überlassenen Zentrale Helmstedt Genüge geleistet werden soll.“

Es fragt sich, wie lange das Großkraftwerk Hannover konkurrenzfähig bleiben wird, wenn das von der linksrheinischen Braunkohle vordringende Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk von Westen und die Braunschweigischen Kohlenbergwerke von Osten her billigen Braunkohlestrom anbieten, ferner die Ilseder Hütte Kraft aus ihrer Abfallenergie zur Verfügung stellt. Auch in volkswirtschaftlicher Hinsicht wäre durchaus eine Versorgung dieser Gebiete, soweit sie nicht aus den Main-Weser-Wasserkraftzentralen und dem Kraftwerk Borken gedeckt werden kann, mit der Energie der Braunkohle und der Abfallwärme anzustreben.

6. Die elektrischen Fernbahnen.

Zum Schluß unserer Ausführungen über die mitteldeutsche Braunkohle soll noch auf einen Verbraucher hingewiesen werden, dessen Bedarf an elektrischer Energie die örtliche Umsetzung der Rohbraunkohle in Kraftzentralen in Zukunft bedeutend verstärken wird. Das ist die Eisenbahn, die etwa 10% der deutschen Steinkohlenförderung allein für sich verbraucht.

Die Versuche, die Bitterfelder Braunkohle für die Bahnelektrisierung zu verwenden, reichen bis in das Jahr 1910 zurück. Heute sind fast 180 km Streckenlänge in elektrischem Betrieb und dadurch die industriereichen und dichtbevölkerten Städte Magdeburg, Dessau, Bitterfeld, Leipzig und Halle miteinander verbunden (Abb. 30, S. 72).

Das Bahnkraftwerk Muldenstein (16500 kW), unweit von Bitterfeld, an der Bahnlinie Berlin—Halle gelegen, erzeugt den elektrischen Strom aus Rohbraunkohle, die ihm aus einem nahen Tagebau zugeführt wird. Im Bau begriffen ist die Strecke Halle—Köthen—Magdeburg, die einen wesentlich stärkeren Verkehr als die bisher in elektrischen Betrieb umgewandelten Strecken aufzuweisen hat und deren Einbeziehung in das bereits elektrisierte Netz den gesamten Betrieb bedeutend wirtschaftlicher gestaltet. Dann werden jährlich rund 70000 t Steinkohle erspart, die eine Wärmemenge von 0,5 Bill. Kal. enthalten. Statt dessen werden im Kraftwerk 170000 t Rohbraunkohle mit rund $\frac{1}{3}$ Bill. Kal. verfeuert¹⁾.

¹⁾ Zeitschr. d. V. d. I. 1922, S. 1055.

Wie die Erfahrungen in Mitteldeutschland gezeigt haben, liegt der elektrische Bahnbetrieb sowohl im privatwirtschaftlichen Interesse der Eisenbahn als auch im Interesse der Volkswirtschaft, besonders bei der weiten Entfernung Mitteldeutschlands von den größten deutschen Steinkohlegebieten Rheinland-Westfalen und Oberschlesien. Denn der thermische Wirkungsgrad beträgt selbst bei den nach dem neuesten Stande der Technik ausgerüsteten Dampflokomotiven höchstens 8—9%, während sich beim elektrischen Zugbetrieb ein Wirkungsgrad von 20—25% sehr gut erreichen läßt. Dazu kommt, daß durch die Ver-

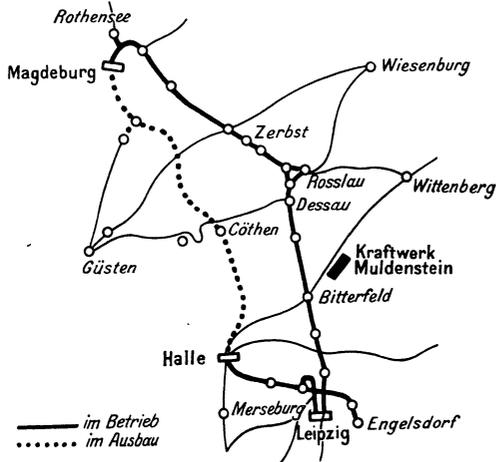


Abb. 30. Die elektrischen Bahnen Mitteldeutschlands.

wendung von Braunkohle an hochwertiger Steinkohle gespart wird und deren kostspielige Heranschaffung aus den weitentfernten Steinkohlegebieten unterbleiben kann.

Bereits vor dem Kriege hatten die drei großen Staatsbahnen, die Preußisch-Hessische, die Bayerische und die Badische unabhängig voneinander den elektrischen Betrieb auf einzelnen Strecken mit geringerem Verkehr eingeführt, da aus strategischen Gründen die Militärverwaltung gegen eine Elektrisierung der Hauptbahnen war.

So finden wir heute auf der einheitlichen Reichsbahn, außer in Mitteldeutschland, noch in Niederschlesien, in Bayern und in Baden elektrische Fernbahnen in Betrieb.

Nachdem der Friedensvertrag die Gründe, die früher gegen den elektrischen Betrieb auf den großen Durchgangsstrecken geltend gemacht wurden, zum größten Teil beseitigt hat, ist ein weiterer Ausbau der Vollbahnelektrisierung zu erwarten, insbesondere der Zusammenschluß der bisher elektrisierten Strecken unter der Zunahme wichtiger Durchgangs- und Anschlußlinien zu einem einheitlichen Netz.

Die fortschreitende Bahnelektrisierung ist auch für die allgemeine Elektrizitätsversorgung höchst bedeutungsvoll. Bei der immer weitergehenden Verknüpfung der Kraftwerke untereinander wird es dann möglich, große elektrische Leistungen, wie sie besonders beim Anfahren der Züge gebraucht werden, augenblicklich in eine andere Gegend zu verschieben und die Wirtschaftlichkeit der bestehenden Großkraftzentralen wesentlich zu verbessern.

III. Die Großkraftversorgung aus den Wasserkräften.

A. Die technisch-wirtschaftlichen Grundlagen.

a) Deutschlands Wasserkräfte.

Die Wasserkräfte nehmen in Deutschland, wie bereits auf S. 6 gezeigt wurde, nur einen verhältnismäßig geringen Teil, nämlich 4,9% des nutzbaren Wertes der deutschen Energievorkommen, ein. Bei Vollausbau der Wasserkräfte würden sich ca. 7,6 Milld. kW/st. erzeugen lassen. Das ist etwa so viel, wie 1921/22 in den deutschen öffentlichen Elektrizitätswerken, ganz abgesehen von den Industrieanlagen, deren Produktion etwa das Fünffache betrug, erzeugt wurde. Diese 7,6 Milliarden Kilowattstunden würden eine Ersparnis von 10,2 Mill. t Steinkohlen bedeuten = 13% der Steinkohlenförderung von 132,6 Mill. t im Jahre 1922. Tatsächlich sind im Jahre 1921/22 in den deutschen Elektrizitätswerken nur etwa 0,6 Milld. kW/st. aus Wasserkraft erzeugt worden, eine Steinkohlenerparnis von 0,8 Mill. t = 0,6% der Steinkohlenförderung ausmachend.

An diesen Zahlen ändern auch die in Bayern augenblicklich entstehenden größten Wasserkraftwerke, das Walchenseewerk, die Mittlere Isar und das Kachletwerk nur wenig.

Ihre Erzeugung nach Vollausbau beträgt im Verhältnis zur Gesamterzeugung der deutschen Elektrizitätswerke 12,4% und zur Erzeugung der Wasserkraftzentralen im Jahre 1922 128%.

Trotz alledem spielen aber die Wasserkräfte sowohl in der lokalen als auch in der nationalen Energiewirtschaft eine höchst bedeutsame Rolle. Sie sind nach ihrem Ausbau im Gegensatz zu der im Lebensalter begrenzten Braunkohle und Steinkohle theoretisch in ihrer Lebensdauer unbegrenzt.

b) Der Großbedarf an Wasserkraftelektrizität.

Die Grundbedingungen für die Erschließung großer Wasserkräfte, reichliche Wasserführung und starkes Gefälle, sind im allgemeinen nur in den gebirgigen Teilen Süddeutschlands anzutreffen. Da diese meist äußerst dünn besiedelt waren, konnte sich hier kaum ein nennenswerter Kraftbedarf entwickeln. Die Zentren eines größeren Verbrauches, die Städte, lagen so weit entfernt, daß kostspielige Fernleitungen nötig gewesen wären, um sie mit der Energie der Gebirgsflüsse zu versorgen. Da der Ausbau einer Großwasserkraft vor dem Kriege das Doppelte bis Dreifache der Kosten für die gleiche Leistung in einer neuzeitlichen Dampfkraftanlage betrug, war es viel bequemer, die Steinkohle, die

damals billig und reichlich zur Verfügung stand, in schnell zu errichtenden Dampfkraftzentralen zu verfeuern. Denn deren Größe ließ sich dem jeweiligen Bedarf in weitgehendstem Maße anpassen. Aus diesem Grunde wurden die Wasserkräfte fast überall nur so weit ausgebaut, wie es der örtliche Verbrauch, die Überlandzentralen und die sich an den Wasserläufen ansiedelnde Industrie erforderlich machten.

Jedoch schon vor dem Kriege erhoben sich in der Presse und in den Parlamenten Stimmen, die auf den Ausbau der größeren Wasserkräfte und ihre Nutzbarmachung für die Landesversorgung hinwiesen.

In ein ganz neues Stadium traten diese Fragen nach dem unglücklichen Ausgang des Krieges. Durch die Losreißung wichtiger Steinkohlegebiete und die Reparationsleistungen an die Entente entstand in Deutschland ein fast katastrophaler Kohlenmangel. Davon wurden die süddeutschen Staaten um so mehr betroffen, da sie einmal weit entfernt von den uns verbliebenen Kohlenbezirken lagen, zweitens durch die Auslieferung großer Mengen rollenden Eisenbahnmaterials die regelmäßige Belieferung arg bedroht war.

Enorme Mengen von Steinkohlen verbrauchten auch die Bahnen in den Gebirgsgegenden. Hatten vor dem Kriege strategische Bedenken eine Elektrisierung der Eisenbahnen verhindert, so zwang nunmehr der Kohlenmangel zum Ersatz der Steinkohle durch die Wasserkraftelektrizität, der eigentlich schon in rein volkswirtschaftlichem Interesse längst erforderlich gewesen wäre. Allein der Bedarf der bayerischen Bahnen wird nach Vollelektrisierung auf 1,3 Milld. kW/st. mit einer Höchstleistung von 450000 kW veranschlagt.

Dazu kam endlich, daß die im Kriege auf den deutschen Braunkohlenlagern errichteten Aluminium- und Kalkstickstoffabriken mit viel zu teurem Strom arbeiteten und deshalb, um konkurrenzfähig zu bleiben, an die billigeren süddeutschen Wasserkräfte wanderten.

So wurde in Süddeutschland der Ausbau der größten, noch brachliegenden Wasserkräfte zu einer zwingenden Lebensnotwendigkeit. Diese erhielt eine gesteigerte Bedeutung dadurch, daß zwei weitere, volkswirtschaftlich äußerst wichtige Aufgaben mit ihr verbunden waren: einmal war es möglich, bei den riesigen Bauarbeiten einen beträchtlichen Teil des von Tag zu Tag stärker anschwellenden Erwerbslosenheeres nutzbringend zu beschäftigen. Zum zweiten konnte der alte deutsche Gedanke, Rhein, Main und Donau durch eine Großschiffahrtsstraße zu verbinden, seiner Verwirklichung nähergerückt werden. Dadurch werden in erster Linie die Kohlenfrachten nach Süddeutschland erheblich verbilligt. Außerdem erhält das rheinisch-westfälische Industriegebiet eine unmittelbare Wasserverbindung mit dem Balkan und dem Orient, andererseits gewinnen die getreide- und ölreichen Länder Südeuropas eine gesteigerte Bedeutung für unser Wirtschaftsleben.

c) Die Übertragung der Wasserkraftenergie.

Als in der Nachkriegszeit die Großwasserkräfte erschlossen wurden, war die Ansiedlung von Industrien in ihrer Nähe durch die ungeheuer gestiegenen Baukosten sehr erschwert. Außerdem waren Gegenströmungen vorhanden, welche aus Gründen der Naturschönheit, und um den ländlichen Kreisen durch Zusammenziehung großer Arbeitermassen nicht unerwünschte politische Bestrebungen zu bringen, den Zug der Großindustrie an die Gebirgsflüsse verhindern wollten.

Da also die größeren Verbrauchszentren, die Städte, sehr weit entfernt lagen, wählte man auch hier aus wirtschaftlichen Gründen für die Großkraftübertragung die höchste in Deutschland zu diesem Zeitpunkt zur Verwendung kommende Spannung von 110000 Volt. Sie war bei der Übertragung großer Leistungen für den Wasserkraftstrom in den meisten Fällen durch-

aus vorteilhaft, da nach Erstellung der Bauarbeiten der Betriebsstoff, das Wasser, den Werken fast kostenlos zufließ. Dadurch wurde die Energie der Wasserkräfte, die bisher streng an den Gewinnungsort gebunden war, von ihrem lokalen Vorkommen gelöst und ihr ein weite Landesteile umfassendes Betätigungsgebiet eröffnet.

Bald zeigte es sich, daß es äußerst wertvoll war, an das aus den Wasserkraftzentralen gespeiste Netz auch Wärmekraftwerke anzuschließen, um dem Kraftbedarf der Abnehmer voll nachkommen zu können. Den Flachlandflüssen stehen nämlich im Frühjahr infolge der Schneeschmelze die größten Wassermassen zur Verfügung, die alpinen Flüsse erhalten durch die Hochgebirgsschmelzwasser im Sommer ihre höchste Wasserzuführung (Abb. 31). Daraus ergibt sich beispielsweise eine Gesamtnutzbarkeit der bayerischen Flüsse, wie sie Abb. 32 auf S. 76 veranschaulicht.

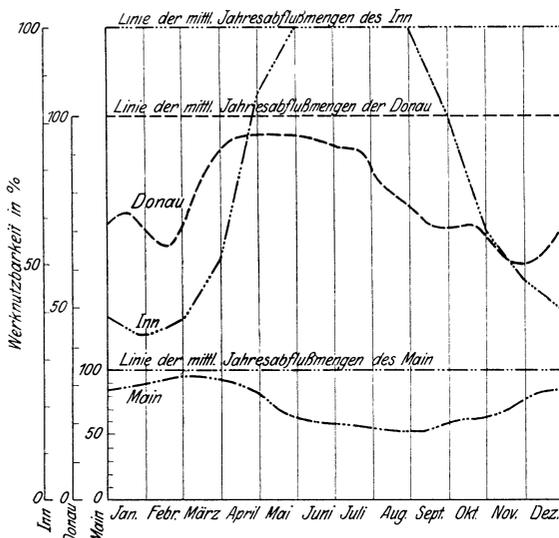


Abb. 31. Jahresverlauf der Wasserführung von Donau, Inn und Main (Streck a. a. O.).

Andererseits war der Bedarf in den landwirtschaftlichen Gegenden Süddeutschlands gerade zur Zeit der Ernte im Frühherbst am größten, während der größte Energiebedarf der gesamten Bevölkerung im Winter

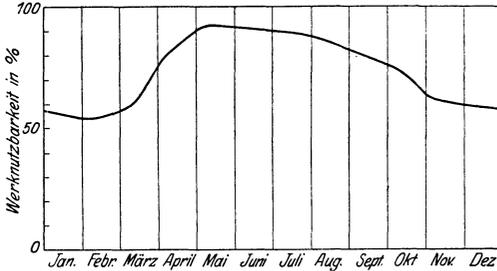


Abb. 32. Gesamtnutzbarkeit der bayerischen Flüsse (Streck a. a. O.).

durch den gesteigerten Lichtverbrauch hervorgerufen wurde, Zeiten, in denen die Wasserführung der Flüsse den tiefsten Stand aufwies. Da wurde es von äußerster Wichtigkeit, die Wasserkraftwerke voll auszunutzen und die Dampfkraftwerke nur so weit in Betrieb zu halten, als

die erforderlichen Leistungen durch die Wasserkraftzentralen nicht aufzubringen waren. Dadurch konnten ansehnliche Mengen hochwertiger Kohle im Interesse der Energiewirtschaft gespart werden.

B. Die Entwicklung in den süddeutschen Staaten.

Zur Elektrizitätserzeugung im großen wurden die Wasserkräfte zuerst in Baden herangezogen. Von den deutschen Ländern hat jedoch Bayern dank seiner Lage am Fuße der Alpen die weitaus günstigsten Grundbedingungen für die Erschließung bedeutender Wasserkräfte.

a) Baden.

1. Das Badenwerk (vgl. Abb. 35 S. 81).

In Baden gab den ersten Anreiz zur Wasserkraftausnutzung der Oberhein, an dem bereits 1894 von der AEG die Kraftübertragungswerke Rheinfelden gegründet wurden. Sie versorgten das Aluminiumwerk der Schweizer Aluminiumindustrie A.-G., das Natriumwerk der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron sowie umliegende Gemeinden. 1907 wurde der Gesellschaft ein weiteres Kraftwerk, Augst-Whylen, konzessioniert. Unter der Kontrolle der AEG entstand auf der Schweizer Seite das Kraftwerk Lauffenburg (46000 kW). Sie besaß außerdem in Baden das Elektrizitätswerk Lahr und im benachbarten Elsaß das Elektrizitätswerk Mülhausen.

Als man befürchtete, daß sich der große Einfluß der AEG zu einem Elektrizitätsmonopol im Badener Land ausgestalten könnte, beschloß der Staat 1912 die Versorgung der übriggebliebenen Teile seines Gebietes selbst in die Hand zu nehmen. Zu diesem Zweck sollten die regen-

reichsten Teile des Schwarzwaldes am Flußlaufe der oberen Murg durch Errichtung von Staubecken für ein Hochdruckkraftwerk nutzbar gemacht werden.

Der Bau dieser Zentrale, des Murgwerkes, begann 1913 und sollte 1916 vollendet sein. Durch den Krieg trat eine Verzögerung in den Bauarbeiten ein, so daß erst im November 1918 mit der Stromlieferung begonnen werden konnte.

Der Betrieb des Murgwerkes erfolgte bis 1921 durch die Abteilung für Wasserkraft und Elektrizität der Badischen Wasser- und Straßendirektion. Seit diesem Zeitpunkte ist es Eigentum der Badischen Landeselektrizitätsversorgungs-A.-G. (Badenwerk), deren Aktien sämtlich im Besitz des Staates sind.

Das Werk, das sich architektonisch in wundervoller Weise der Schwarzwaldlandschaft anpaßt, arbeitet mit einem nutzbaren Gefälle von 145 m und einer Maschinenleistung von 26 300 kVA. Ende 1924 erfolgte die Inbetriebnahme des zweiten Ausbaues, des Schwarzenbachwerkes, mit einer Maschinenleistung von 40 000 kVA und einer Jahresleistung von 57 Mill. kW/st.

Hier wird zum erstenmal in Deutschland der bisher ungenutzte Nachtstrom für die Spitzendeckung am Tage benutzt. Da die Speicherkapazität der Murgsperre sehr beschränkt ist, müßte nachts sehr viel Wasser ungenutzt über das Wehr laufen und am Tage hätte man wiederum nicht die nötigen Mengen für die Spitzenbelastungen. Das wird dadurch vermieden, daß der kaum verwertbare überschüssige Nachtstrom dazu verwendet wird, das sonst nutzlos abfließende Wasser von der Murgsperre in die 221 m höhere Schwarzenbachspeicheranlage mit einem Fassungsvermögen von 15 Mill. cbm zu pumpen (Abb 33). Hier steht es dann zu den Hauptbelastungszeiten den Turbinen des Kraftwerkes als wertvolle Mehrwassermenge zur Verfügung, deren Wirtschaftlichkeit um so höher anzuschlagen ist, als der überschüssige Nachtstrom noch nicht den zehnten Teil des sonst nur sehr teuer herstellbaren Spitzenstroms wert ist.

Um den im Murgwerke gewonnenen ziemlich beträchtlichen Energiemengen einen weiteren, besonders Mittel- und Nordbaden sowie die Pfalz umfassenden Absatzkreis zu verschaffen, wurde im Anschluß an den Bau des Murgwerkes die 110 km lange Höchstspannungsleitung

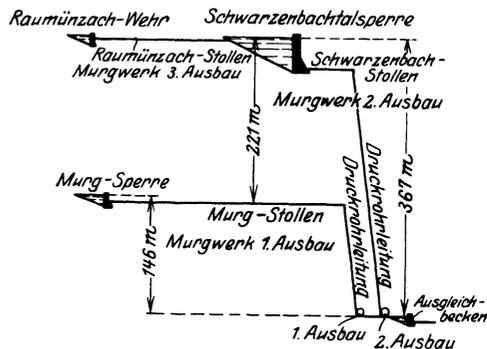


Abb. 33. Längsdurchschnitt durch Murgwerk 1. — 3. Ausbau (DAZ 1925: Kraft u. Stoff).

Forbach—Karlsruhe—Rheinau errichtet, die hier mit der aus Homburg kommenden 1913 erbauten 100000-Volleitung der Pfalzwerke parallel geschaltet werden kann.

Um einerseits die äußerst schwankende Wasserführung der Murg weitgehendst auszunutzen, andererseits den Ausgleich zwischen der jeweiligen Leistungsfähigkeit und den Bedarf an elektrischer Energie sicherzustellen, ist das Murgwerk mit den Dampfkraftwerken Nord-

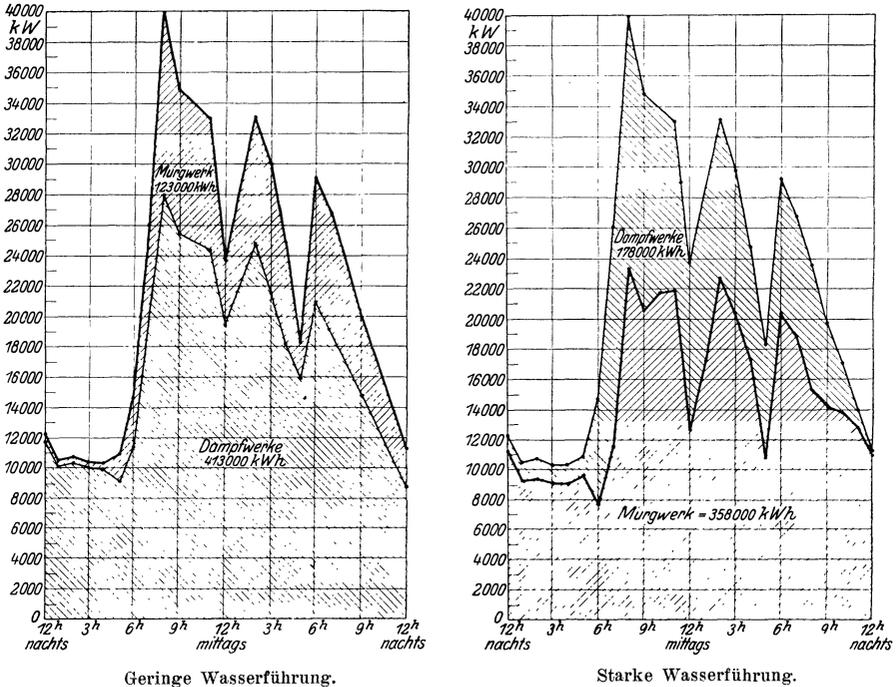


Abb. 34. Die Verteilung der Belastung an einem Tage geringer Wasserführung und an einem Tage starker Wasserführung.

und Mittelbadens zusammengeschlossen. Die Verteilung des Grund- und Spitzenbelastungsstroms kann nun je nach der Wasserführung der Murg in zweifacher Weise geregelt werden (Abb. 34).

Zu Zeiten geringer Wasserführung wird das Murgwerk nur zur Deckung des Spitzenstroms herangezogen. Die Dampfkraftwerke bringen in diesem Fall die Grundbelastung auf. An Tagen starker Wasserführung deckt das Murgwerk während des ganzen Tages den größtmöglichen, nur durch die Maschinenleistung des Werkes begrenzten Teil des Bedarfs, während die Dampfkraftwerke lediglich die fehlenden Spitzenleistungen aufbringen.

Das Badenwerk erzeugte im Jahre 1923/24 75,9 Mill. kW/st. und bezog 27,1 Mill. kW/st. Die Stromabgabe stellte sich auf 90,2 Mill. kW/st. (1922/23 96,9 Mill. kW/st.), davon 84,6 Mill. kW/st. für Kraft und 5,6 Mill. kW/st. für Licht.

Mit dem Murgwerk durch eine 100-kV-Leitung elektrisch verkuppelt ist das Kraftwerk Homburg der Pfalzwerke A.-G. Seit der Besetzung des Saargebietes wurde von französischer Seite wiederholt der Versuch gemacht, maßgebenden Einfluß auf die Pfalzwerke zu gewinnen. Da sich außerdem während der Inflationszeit infolge der Frankenwährung die Saarkohle und damit der aus dieser erzeugte Strom zusehends verteuerte, gestaltete sich die Versorgung der Pfalz immer schwieriger. Die Werke der Pfalz und Unterbadens wurden hierdurch bis zum Maximum beansprucht und liefen fast ohne Reserve.

So entschloß man sich 1921 statt der vorgesehenen Erweiterungen der kleineren Werke das Großkraftwerk Mannheim zu errichten, dessen Gründer das Badenwerk, die Stadt Mannheim, die Pfalzwerke und die Neckar A.-G. waren. Das Werk, das mit 36000 kW 1922 in Betrieb genommen wurde, hat sich die ersten beiden, schon fertiggestellten Ausbaue der Neckarkanalisation gesichert. Es deckt schrittweise den ansteigenden Bedarf und erschließt dem Badenwerk neue Absatzgebiete, so daß für die nach dem Vollausbau der Wasserkräfte zur Verfügung stehenden großen Mengen elektrischer Arbeit die Absatzmöglichkeiten bereits vorher gesichert sind. Dann dient das Großkraftwerk Mannheim als Reserve und wertvolles Spitzenwerk.

Das Badenwerk erbaut ferner bei St. Blasien im oberen Schwarzwald das Schluchseewerk. Hier beträgt das Gesamtgefälle von dem auf 30 m aufzustauenden Schluchsee bis zum 25 km entfernten Rhein über 650 m.

Es werden gewonnen jährlich im Mittel

im I. Ausbau	40 Mill. kW/st.	(im Bau)
„ II. „	270 „ „	(in Bauvorbereitung)
„ III. „	125 „ „	„ „
	<u>435 Mill. kW/st.</u>	

In den einzelnen Kraftstufen stehen dann zur Verfügung¹⁾:

Stufen	Werkausbau	Nutzgefälle
Kappe	20 000 kW	60 m
Häusern	60 000 „	204 „
Witznau	130 000 „	277 „
Waldshut	60 000 „	112 „
	<u>270 000 kW</u>	<u>653 m</u>

¹⁾ Wechmann, a. a. O., S. 71.

Durch eine von Scheibenhart über Offenburg—Triberg führende 100-kV-Leitung werden das Murgwerk und das Großkraftwerk Mannheim mit dem Schluchseewerk und den Kraftwerken am Oberrhein zusammengeschlossen.

2. Die Wasserkräfte des Oberrheins.

Um die Wasserkräfte des Oberrheins auszunutzen, gründete die AEG zusammen mit ihren Tochtergesellschaften, den Elektrochemischen Werken Bitterfeld und der Aluminiumindustrie A.-G. Neuhausen sowie einigen deutschen Großbanken 1894 die „Kraftübertragungswerke Rheinfelden“. Das Unternehmen war das erste größere Wasserkraftwerk der Welt und hat wohl auch zuerst in größerem Maßstabe die gelegentlich der Frankfurter Ausstellung von 1891 — bei der Fernübertragung über 180 km von Lauffen a. N. nach Frankfurt a. M. — gemachten Erfahrungen ausgewertet. Die Betriebseröffnung des für damalige Begriffe großartigen Werks erfolgte 1898. Der Stromabsatz mußte erst geschaffen werden, denn sowohl Industrie wie Bevölkerung waren auf die Vorzüge der elektrischen Betriebsweise bei Licht und Kraft noch nicht eingestellt. Die badische und danach auch die elsässische Industrie und die Schweiz zogen erst allmählich Vorteile daraus; später blieb letztere allerdings infolge Selbstversorgung, hauptsächlich aus dem Werke Augst, in ihrem Strombezug zurück. Ein ausgedehntes Leitungsnetz überspannte den oberbadischen Bezirk und führte ins Elsaß und in den Kanton Aargau. Der allmählich einsetzende Strombedarf ließ die Erbauung eines zweiten Werks erforderlich erscheinen, das dann gemeinsam mit dem Kanton Basel-Stadt bei Augst-Wyhlen errichtet und 1912 dem Betrieb übergeben wurde. Das Wehr gehört beiden Konzessionären und wird von ihnen gemeinsam betrieben, dagegen ist auf dem badischen und schweizerischen Ufer bei Wyhlen und Augst je ein Kraftwerk erstellt und wird vom Eigentümer selbst betrieben. Für die Vorbereitung des Stromabsatzes wurde auf deutscher Seite in Wyhlen ein Dampfkraftwerk erbaut, das noch heute in Fällen schlechter Wasserführung des Rheins zur Aushilfe und Reserve dient.

Die Maschinenleistung und die Stromerzeugung der Kraftübertragungswerke Rheinfelden beliefen sich im Jahre 1923:

Kraftwerk	Maschinenleistung	Stromerzeugung
Rheinfelden . .	8 000 kW	55 Mill. kW/st.
Wyhlen	{ 20 000 „ Wasserkraft 7 200 „ Dampfkraft	110 „ „
	35 200 kW	165 Mill. kW/st.

Die für Rheinfelden angegebene Maschinenleistung bezieht sich ausschließlich auf die Maschinen, die den Kraftwerken Rheinfelden ge-

hören. Außerdem ist in dem bestehenden Kraftwerk die gleiche Maschinenleistung untergebracht, die von der Elektrochemischen Fabrik Griesheim und von der Aluminium A.-G. Neuhausen für ihre dortigen Fabriksbetriebe ausgenutzt wird.

Von den erzeugten Strommengen wurden nutzbar abgegeben:

- 44 % an Wiederverkäufer (Elektrizitätsgenossenschaften und Gemeinden)
- 35 % an Elektrochemie
- 9,7% an Industrie und Kleinabnehmer für Licht und Kraft
- 5,7% an die elektrisch betriebene, 49 km lange Wiesen- und Wehratalbahn zwischen Basel und Säckingen am Südrand des Schwarzwaldes

94,4% = 156 Mill. kW/st.

Die übrigen für Deutschland in Betracht kommenden Wasserkräfte am Oberrhein, deren konzessionsreife Stufen Schwörstadt (88 500 kW),

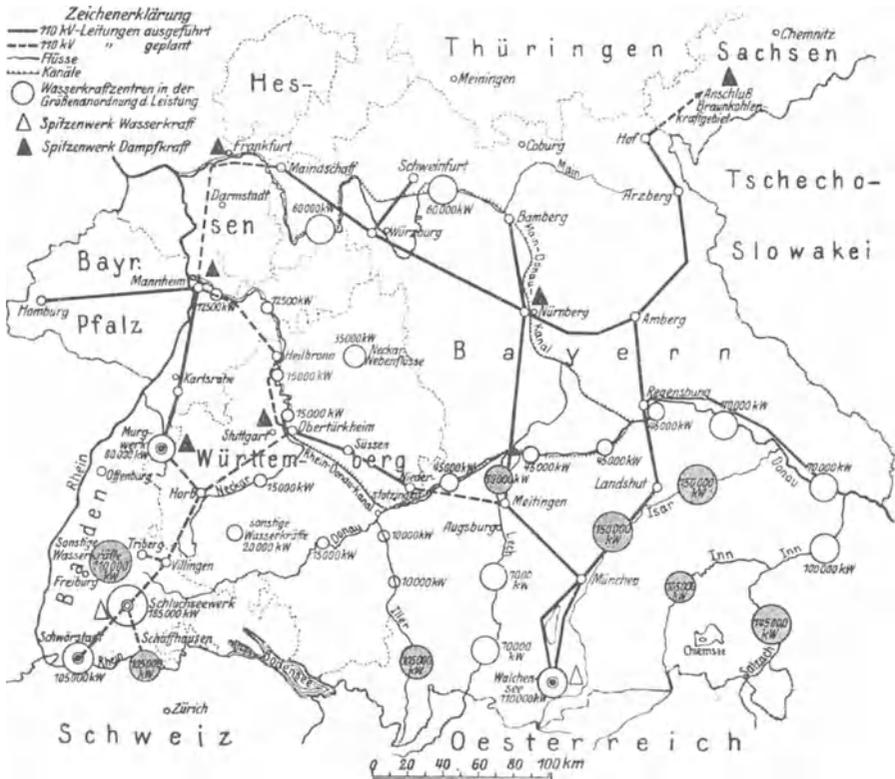


Abb. 35. Süddeutschlands Elektrizitätswirtschaft (ETZ 1922).

Dogern (66 250 kW) und Reckingen (29 500 kW) sind, werden jährlich rund 1,7 Milld. kW/st. erzeugen, wovon ungefähr die Hälfte auf Baden

entfällt. An dem Ausbau der Gefällstufe Schwörstadt beteiligen sich voraussichtlich die Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Da die Kräfte des Oberrheins nach Vollausbau mit einem Fünftel ihrer Kraft ganz Baden zu versorgen imstande sind, geht die spätere Entwicklung dahin, daß sie nach dem Zusammenschluß der badischen 100000-Voltschiene über Württemberg mit dem bayerischen Höchstspannungsnetz nicht allein die Versorgung Oberbadens und Württembergs, sondern darüber hinaus noch weiterer Landesteile Deutschlands übernehmen können.

b) Bayern.

1. Das Walchenseewerk.

Die bayerischen Wasserkräfte waren meist nur für örtliche Zwecke, gewerbliche Anlagen und kleinere Überlandzentralen ausgebaut. Die mittlere Leistung solcher Anlagen überschritt in der Regel kaum 5000 kW.

Die ersten Gedanken zur Erschließung einer wirklichen Großwasserkraft wandten sich dem Gebiet der bayerischen Alpen zu. Dort lagen zwei Seen, der Walchensee und der Kochelsee, die dicht nebeneinander. Eine Gebirgswand jedoch schob sich zwischen beide und bewirkte, daß der Spiegel des südlichen, noch in den Bergen liegenden Walchensees 200 m höher lag als der am Fuße des trennenden Kesselberges gelegene Kochelsee.

Der Plan, diesen Höhenunterschied für die Energiegewinnung auszunutzen, entstand schon in den neunziger Jahren, nahm jedoch erst 1904 greifbare Gestalt an. Nach



Abb. 36. Lageplan des Walchenseewerkes.

vielelei Kämpfen und nach Überwindung erheblicher Widerstände bewilligte der bayerische Landtag 1910 eine größere Summe zum Bau des Walchenseewerkes.

Durch den Kriegsausbruch trat das Projekt vorläufig in den Hintergrund. Die nun einsetzende Kohlen- und Rohstoffnot zeigte, wie be-

deutungsvoll für Bayern der Ausbau seiner Großwasserkräfte gewesen wäre. Daher wurden, nachdem inzwischen der Plan eines ganz Bayern überziehenden 100 000-Voltnetzes, des sogenannten „Bayernwerkes“ Gestalt gewonnen hatte, Mitte 1917 Verträge abgeschlossen, auf Grund deren die Bauarbeiten im Dezember 1918 begannen.

Da das Einzugsgebiet des Walchensees zu gering war, staute man die Isar, die zwischen Mittenwald und Tölz in einem Bogen hinter dem Walchenseegebiet herumfloß, durch ein Wehr unterhalb von Mittenwald um 4 m auf, durchquerte die Wasserscheide zwischen Isartal und Walchensee in einem Stollen und führte die Wasser der Isar in einem neuangelegten Kanalbett dem Walchensee zu (Abb. 36).

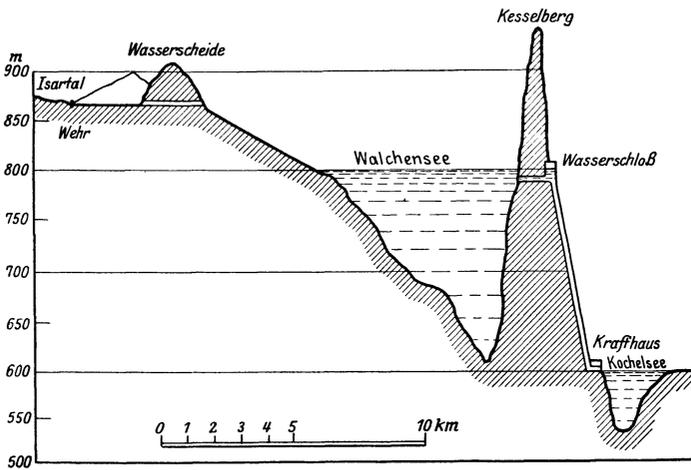


Abb. 37. Höhenplan des Walchenseewerkes.

Vom unteren Ende des Sees strömt dann das Wasser in einem etwa 1 km langen Stollen, dessen Sohle am Einlauf 10 m unter dem Wasserspiegel liegt, quer durch den Kesselberg, dem Wasserschloß auf der anderen Seite des Berges zu. Dieses, ein riesiger Behälter von 12500 cbm Fassungsraum und 28 m Höhe, ist 200 m hoch über dem am Fuße des Hanges liegenden Kochelsee in die Felsen eingesprengt (Abb. 37).

Hierin sammelt sich das Wasser noch einmal und steigt bis zur Spiegelhöhe des Walchensees, um dann durch sechs gewaltige Druckrohre von je 2 m Durchmesser hinab in die acht Turbinen des Krafthauses zu brausen. Die gesamte, hier installierte Leistung beträgt 125 000 kVA. Davon sind zwei Drittel für die Speisung des Bayernwerkes bestimmt, das übrige Drittel dient dem elektrischen Bahnbetrieb. Die im Werke gewinnbare Jahresarbeit von 160 Mill. kW/st. bedeutet eine Ersparnis von 15 000 Eisenbahnwaggons Kohle für Bayern. Der Betrieb wurde im Januar 1924 aufgenommen.

Im Walchenseewerk sind infolge seiner ganz besonderen Lage zwischen Walchensee und Kochelsee von der Natur alle Vorbedingungen für ein leistungsfähiges Spitzenkraftwerk geschaffen.

Während im Sommer dem Walchensee schon aus Gründen der Naturschönheit und des Fremdenverkehrs nur so viel Wasser entnommen wird, wie ihm zufließt, beginnt mit dem Eintritt des Winters eine Mehr-entnahme an Wasser, die eine Absenkung des Sees um insgesamt 4,6 m zur Folge hat. Während die mittlere Zuflußmenge der Isar etwa 12 cbm pro Sekunde beträgt, können ihm zur Spitzendeckung im Winter bis zu 84 cbm entnommen werden. Das macht eine zeitweise Steigerung der Kraftabgabe auf über 100 000 kW pro Sekunde möglich. Zur Zeit der Schneeschmelze, vom März bis Ende Mai, wird der See durch die ihm zufließenden beträchtlichen Wassermassen der Isar wieder auf den normalen Stand gebracht.

Zur Bewältigung der dem Kochelsee zuströmenden Wassermengen wird dessen Abfluß zur Isar, die Loisach, reguliert. Von der Loisachmündung bis zur Stadt München ist die Isar bereits für örtliche Kraftzwecke ausgebaut.

2. Die Mittlere Isar.

Unterhalb von München, zwischen dem 50 km entfernten Moosburg und der Stadt München hat die Isar in einer flach geneigten Hochfläche ein Gefälle von 87 m, das noch ungenutzt war. Hier begann man im Frühjahr 1919 mit dem Bau des zweiten großen Kraftwerkes für die Speisung des Bayernwerkes, der „Mittleren Isar“. Man stellte kurz unterhalb Münchens im Erdinger Moos durch Aufschüttung von Dämmen ein künstliches Speicherbecken her und schloß hieran einen 47 km langen Werkkanal, durch den das Gefälle der Isar in vier hintereinandergeschalteten Kraftstufen ausgenutzt wird (Abb. 38, S. 85).

Das nutzbare Gefälle und die Maschinenleistungen der einzelnen Stufen betragen:

Kraftwerk	Nutzbares Gefälle	Installierte Leistung	Mittlere Jahresleistung
1. Finsing	11 m	14 000 kVA	7 150 kW
2. Aufkirchen	26,1 „	45 000 „	17 750 „
3. Eitting	25,3 „	45 000 „	16 450 „
4. Pfrombach	21,1 „	39 400 „	13 600 „
zus. Mittlere Isar . . .	83,6 m	143 400 kVA	54 350 kW

In diesen durch eine gemeinsame Sammelschiene untereinander und mit dem Bayernwerk verbundenen Zentralen wird eine Jahresarbeit von 480 Mill. kW/st. erzeugt. Mit dem Bau der Mittleren Isar waren zwei weitere volkswirtschaftlich wichtige Aufgaben verbunden:

Erstens wurde der Werkkanal zur Befahrung mit dem 670-t-Schiff bis München ausgebaut, so daß die bayerische Hauptstadt auf dem Wasserwege Anschluß an die Rhein-Main-Donau-Schiffahrtsstraße erhält. Zweitens wurde das im Nordosten Münchens gelegene Erdinger Moos, durch das der Werkkanal führt, entwässert und damit ein Gebiet von 15—20000 ha hochwertigen Siedlungslandes gewonnen.

Das Walchenseewerk sowohl als die Mittlere Isar waren von Anfang an als staatliche Unternehmen gedacht. Als nach dem Umsturz der



Abb. 38. Übersichtsplan der Anlagen der Mittleren Isar.

Sozialisierungsgedanke Platz griff, sollten auch Walchenseewerk und Mittlere Isar sofort sozialisiert werden. Aber die Schwierigkeiten für den Staat, die enormen Mittel zum Ausbau der Werke aufzubringen, zwangen dazu, die Form der Aktiengesellschaft für beide Unternehmungen zu wählen, die sich ihre Mittel nun durch Ausgabe von Schulverschreibungen am offenen Markte zu beschaffen hatten. Um den Strömungen im Lande Rechnung zu tragen, haben sich Reich und Staat in den Aktiengesellschaften für das Walchenseewerk, die Mittlere Isar (an der neuerdings auch die Reichsbahn beteiligt ist), das Bayernwerk und den Rhein-Main-Donau-Kanal die Mehrheit gesichert.

3. Der Rhein-Main-Donau-Kanal.

Um die Verbindung des Rheins mit der Donau von Mainz über Aschaffenburg—Bamberg—Nürnberg—Regensburg bis zur Reichsgrenze als Großschiffahrtsstraße für das 1500-t-Schiff auszubauen und Anschlüsse nach Augsburg, München und Ulm zu schaffen, wurde Ende 1921 die Rhein-Main-Donau-A.-G. gegründet.

Die Tatsache der Verbindung der rheinischen Gebiete mit den Donauländern allein konnte in der heutigen schweren Zeit den Bau eines so großen Werkes wohl kaum rechtfertigen. Denn in derselben Richtung bestehen auch leistungsfähige Eisenbahnen. Das Projekt

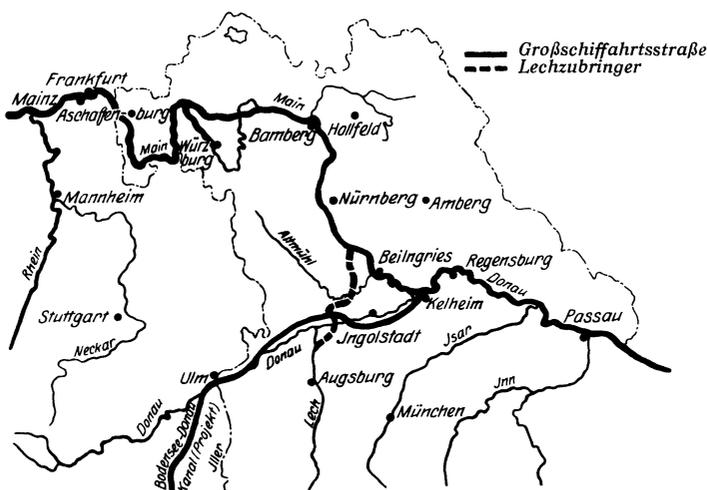


Abb. 39. Die Linienführung des Rhein-Main-Donau-Kanals.

gewinnt jedoch dadurch eine gesteigerte Bedeutung, daß im Zuge der Großschiffahrtsstraße gewaltige Kraftmengen gewonnen und der deutschen Energiewirtschaft nutzbar gemacht werden können. Nach Überleitung der Lechwasser durch einen 89 km langen Zubringerkanal in die Großschiffahrtsstraße sollen in 33 zwischen Aschaffenburg und Passau projektierten Wasserkraftwerken mit einer Gesamtleistung von 180 000 kW jährlich 1,4 Milliarden kW/st. gewonnen werden. Die Kraftzentralen ermöglichen überhaupt erst den Bau des Kanals; denn die Kosten der Wasserstraße müssen zu 90% aus den Erträgen der Kraftwerke aufgebracht werden. Hier ist durch die großen zur Verfügung stehenden Energien, die vorläufig wohl kaum in Bayern voll abgesetzt werden können, die Möglichkeit zur Schaffung einer Industriestraße längs des Kanals gegeben.

In Angriff genommen ist zunächst der Ausbau der Strecken Aschaffenburg—Würzburg und Passau—Regensburg, wo bei Steinbach

das Großkraftwerk „Kachlet“ mit einer mittleren Jahresleistung von 35 000 kW errichtet wird. Die hier gewinnbare Jahresarbeit von 250 Mill. kW/st. bedeutet eine Ersparnis von 250 000 t Kohle. Bis vor kurzem noch war die Schifffahrt an dieser Stelle trotz wiederholter Sprengungen durch Felsenriffe gefährdet. Erst jetzt ist diese Gefahr nach Aufstau der Donau durch ein 9 m hohes Wehr beseitigt worden. Eine große Doppelkammerschleuse von 230 m Länge ermöglicht, daß jeweils zwei ganze Schleppzüge gehoben und gesenkt werden können.

Bei der Finanzierung der Rhein-Main-Donau-A.-G. stellten die Banken die Bedingung, daß die Abnahme des Kachletstromes gesichert werden müßte. Daher ging die Rhein-Main-Donau-A.-G. einen Vertrag mit dem Großkraftwerk Franken in Nürnberg ein, wonach der Betrieb des Großkraftwerk Frankens und des Kachletwerkes auf vorerst 40 Jahre gemeinschaftlich geführt wird.

Nach der Kanalisierung des Mains und der Donau werden die Strecken Bamberg—Nürnberg und der Lechzubringer erbaut. Von den Erträgen dieser Teilstrecken ist die Inangriffnahme des letzten Abschnittes Nürnberg—Donau abhängig.

Dem Unternehmen wird nicht nur auf dem europäischen Kontinent, sondern auch in Amerika starkes Interesse entgegengebracht. In England ist mit Gründung der Rhein-Main-Danube Co. Ltd. eine eigene Vertretung geschaffen worden.

4. Das Bayernwerk.

Zur Verteilung der im Walchenseewerk, in der Mittleren Isar und im Kachletwerk erzeugten Energiemengen über ganz Bayern und zur Verbindung dieser Wasserkraftzentralen mit den leistungsfähigen Dampfkraftwerken entstand in den Jahren 1920—1924 nach einem Plane O. v. Millers das Bayernwerk, eine 100-kV-Ringleitung von rd. 950 km Länge.

Mit dem Bau der Fernleitungen wurden erste Firmen betraut. Zu erstellen hatten die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft 196 km, die Bergmann-Elektrizitätswerke 218 km, die Lech-Elektrizitätswerke 71 km, die Siemens-Schuckertwerke 308 km, die Firma Brown, Boveri & Cie. 157 km.

Durch Abschluß eines gleichlautenden Vertrages mit den vorgenannten fünf Firmen, die sich zu diesem Zwecke zu den „Vereinigten Baufirmen des Bayernwerkes“ zusammenschlossen und die gemeinsame Haftung für das gute Funktionieren der Gesamtanlage übernahmen, wurde diejenige Einheitlichkeit in der Ausführung gesichert, welche für die Betriebsführung und Unterhaltung erforderlich ist. Die Konstruktion der Fernleitungen und die Wahl des zu verwendenden Materials wurde in gemeinsamen Besprechungen festgelegt und durch

weitgehenden Austausch der Erfahrungen die Gewähr geschaffen, daß die zu errichtenden Anlagen dem derzeitigen Stande der hochentwickelten deutschen Technik entsprechen.



Abb. 40. Netzplan des Bayernwerkes. Führung der 100-kV-Leitung (Bayernwerk).

Die Stromversorgung des Landes ist nun in der Weise geregelt, daß die Grundbelastung von den Niederdruckkraftwerken der Mittleren Isar und dem Kachletwerk, die Spitzenleistungen von den Hochdruck- und Dampfkraftwerken aufzubringen sind. Während des Sommers wird der gesamte Strombedarf Bayerns nicht nur aus den vorhandenen

Hier sind auch die Stadt München, die Isar und Amperwerke und das eine Ende der Sammelleitung der Mittleren Isar an das Bayernwerk angeschlossen (Abb. 41, S. 89).

Die Stromabgabe des Bayernwerkes, das als reines Verteilungsunternehmen gedacht ist, erfolgt nur an Großabnehmer, im wesentlichen an Städte, Überlandzentralen und die Eisenbahn. Vorläufig sind Stromlieferungsverträge auf 25 Jahre abgeschlossen worden mit

den Städtischen Elektrizitätswerken München,
den Isar- und Amperwerken,
der Ostbayerischen Stromversorgungs-A.-G. München,
den Oberpfalzwerken für Elektrizitätsversorgung Regensburg,
der Bayerischen Elektrizitäts-Lieferungsgesellschaft Bayreuth,
dem Überlandwerk Oberfranken, Bamberg,
der Kreis-Elektrizitäts-Versorgung Unterfranken A.-G., Würzburg,
den Lech-Elektrizitätswerken, Augsburg,
dem Großkraftwerk Franken A.-G. Nürnberg,
der Württembergischen Landes-Elektrizitäts-A.-G.

Damit ist der erste Ausbau des Walchenseewerkes und der Mittleren Isar von rund 75000 kVA bereits verkauft.

Im zweiten Ausbau verteilt sich die Stromabgabe nach Mattern etwa folgendermaßen:

Stadt München	14,5 Mill. kW/st.
Überlandwerke und Städte in Oberbayern	12,4 „
„ „ „ „ Schwaben	10,4 „
„ „ „ „ Niederbayern u. Oberpfalz	10,8 „
„ „ „ „ Oberfranken	45 „
„ „ „ „ Mittelfranken	147,6 „
„ „ „ „ Unterfranken	29 „
II. Ausbau	<u>269,7 Mill. kW/st.</u>

Um die Verteilungsfunktion des Bayernwerkes in vollem Maße würdigen zu können, sei noch kurz auf das geographische Verhältnis der Energiedarbietung und des Energieangebotes hingewiesen (Abb. 42, S. 91).

Südbayern, das die großen Wasserkräfte besitzt, hat nur einen Energiebedarf von 125,6 Mill. kW/st., während Nordbayern, bisher ohne nennenswerte Wasserkraftzentralen, einen Energiebedarf von 303,6 Mill. kW/st. besitzt¹⁾.

Dadurch, daß nach Vollendung der jetzt im Bau befindlichen und projektierten Anlagen die dann gewinnbaren Energiemengen den Bedarf Bayerns bei weitem überschreiten, wird einmal die Möglichkeit gegeben, neue Industrien, besonders elektrochemische und elektro-

¹⁾ Streck, a. a. O., S. 99.

metallurgische, nach Bayern zu ziehen. Andererseits können die süddeutschen Wasserkräfte durch Verkopplung mit den mitteldeutschen

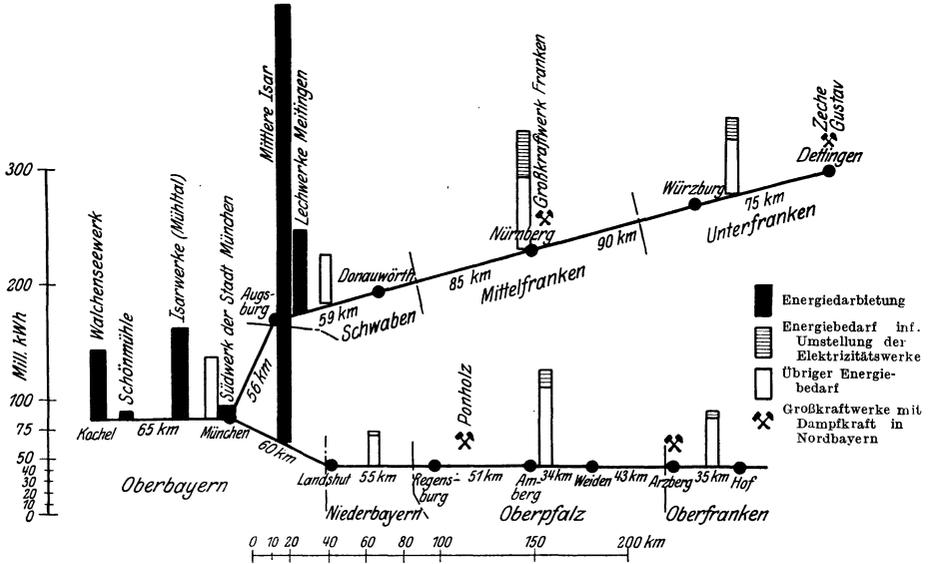


Abb. 42. Schematische Darstellung des Energiebedarfs und der Energieerzeugung für die allgemeine Elektrizitätsversorgung (Streck a. a. O.).

und rheinischen Höchstspannungsnetzen ihr Versorgungsgebiet erheblich weiter nach Norden ausdehnen und dadurch zur Sparung und zum allmählichen Ersatz der in ihrem Lebensalter begrenzten Braunkohle beitragen.

5. Iller und Lech.

Nach dem erfolgreichen Ausbau des Walchenseewerkes und der Mittleren Isar ist man auch an die intensivere Ausnutzung der anderen beiden Alpenflüsse, der Iller und des Lechs, gegangen.

Die Iller wurde bisher verhältnismäßig wenig ausgenutzt, da sie auf 60 km Grenzfluß zwischen Bayern und Württemberg ist. Der erste größere Ausbauplan, der im Zusammenhang mit der Elektrisierung der württembergischen Eisenbahnen entstand, mußte mit Kriegsbeginn zurückgestellt werden. Durch Staatsvertrag bekam Württemberg die Strecke Landesgrenze—Kellmünz und Bayern den Teil Kellmünz—Ulm zugewiesen.

Im Dezember 1918 erhielten die Oberschwäbischen Elektrizitätswerke, die über ein 350 km langes 55-kV-Netz verfügen, das Wasserausnutzungsrecht für die oberen Illerstufen (36 000 kW), deren gewinnbare Energie bei 49 m Nutzgefälle ca. 74 Mill. kWh/st. beträgt. Durch

Vertrag mit Vorarlberg haben sich die Oberschwäbischen Elektrizitätswerke und das Land Württemberg auch einen gewissen Anteil an den dortigen Wasserkraften gesichert. Hierfür wurden die Vorarlberger Illwerke G. m. b. H. gegründet, an denen neben dem Lande Vorarlberg der Bezirksverband Oberschwäbischer Elektrizitätswerke und das Großkraftwerk Württemberg A.-G. Heilbronn beteiligt sind. Die neue Gesellschaft will die Wasserkraften des Lünensees und der oberen Ill erschließen und einen erheblichen Teil der dadurch gewonnenen elektrischen Arbeit nach Württemberg überführen.

Zur Ausnutzung der unteren Iller zwischen Kellmünz und Ulm wurde vom Bayernwerk und den der Firma Lahmeyer nahestehenden Lech-Elektrizitätswerken die „Untere Iller A.-G.“ gegründet, an der ersteres mit 60%, letztere mit 40% beteiligt sind. Auf der 33 km langen Strecke lassen sich bei einem Gefälle von 65 m ca. 100 Mill. kW/st. erzeugen.

Bei Füssen will man die Hochwasser des aus Tirol kommenden Lechs in einem Stausee von 85 Mill. cbm Speicherraum abfangen und damit 130 Mill. kW/st. jährlich erzeugen. Unter Führung der Wirtschaftsbank Bayern A.-G. hat sich ferner ein Konsortium gebildet, um den Lech mit 18400 kW von Landsberg bis Pittriching auszunutzen. Endlich will die Stadt Augsburg nach Ablauf ihres jetzigen Stromlieferungsvertrages den Lech in 5 Kraftwerken mit 34600 kW ausnutzen.

6. Die Eisenbahn-Elektrisierung.

Eng mit dem Ausbau der süddeutschen Großwasserkraften hängt die Elektrisierung der bayerischen Eisenbahnen zusammen. Im elektrischen Betriebe sind bereits seit der Vorkriegszeit die Mittenwaldbahn mit der Anschlußstrecke Garmisch—Griesen und die Bahnen Salzburg—Reichenhall—Berchtesgaden—Königsee. Für den elektrischen Betrieb der im Ausbau befindlichen bayerischen Strecken sind im Walchensee- und in den Kraftwerken II—IV der Mittleren Isar bedeutende Maschinenleistungen vorgesehen. Hier wird der elektrische Zugbetrieb eine beträchtliche Ersparnis an hochwertigen Steinkohlen und den Fortfall ihrer umständlichen Heranschaffung aus den Steinkohlengebieten bringen.

Zunächst werden die Strecken München—Garmisch und Tutzing—Kochel, ferner München—Regensburg als erster Teil der Durchgangslinie München—Berlin elektrisiert. Insgesamt sind in Bayern augenblicklich etwa 640 km Bahnlänge im elektrischen Ausbau. Sodann wird die allmähliche Überführung der gesamten Bahnen Bayerns in elektrischen Betrieb erfolgen, für die man nach Vollausbau einen jährlichen Stromverbrauch von 1,3 Milliarden kW/st. rechnet.

Auch in den Gebirgsgegenden mit ihren vielen Tunnels und den scharfen Steigungen hat sich die elektrische Zugförderung glänzend

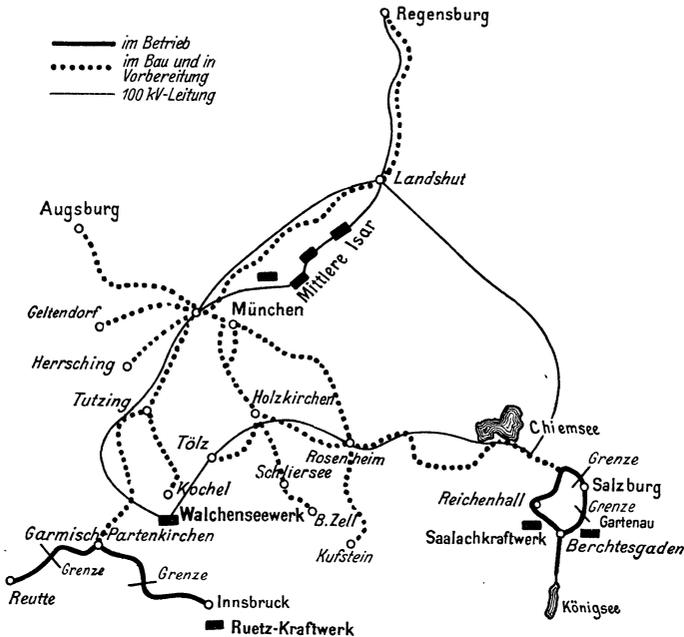


Abb. 43. Die elektrischen Fernbahnen Bayerns.

bewährt. Die fortschreitende Elektrisierung der Bahnen liegt also nicht nur im Interesse der Volkswirtschaft, sondern sie bedeutet auch eine technisch höhere Stufe des Verkehrswesens.

7. Die elektrochemischen Industrien.

Der Abschnitt über den Ausbau der bedeutendsten Wasserkräfte Bayerns für die Großkrafterzeugung soll nicht geschlossen werden, ohne noch einen kurzen Blick auf die beträchtlichen Anlagen der elektrochemischen Industrie zu werfen.

Wie schon vorher ausgeführt, war die Aluminiumindustrie infolge des teuren Braunkohlestromes gezwungen, von den Braunkohlenlagern an die Wasserkräfte zu wandern. Die Konzentration eines großen Bedarfes an einer einzigen Stelle machte auch hier Wasserkraftwerke größten Ausmaßes nötig. Daher war bereits 1916 das Innwerk gegründet worden, um den mittleren Inn bei Mühldorf für eine Herstellung von jährlich 10000 t Aluminium auszubauen. Die Leistungsfähigkeit dieser Anlagen bei Jettenbach-Töging beträgt 100000 kW.

Auch die Alz, an der die Bayerischen Stickstoffwerke bereits vor dem Kriege die Stufe Trostberg ausnutzten, wurde in der Kriegs- und

Nachkriegszeit für die Kalkstickstoffabrikation weiter ausgebaut. Besonders zwei Gründe hatten dazu wesentlich beigetragen: Einmal war zur Bindung von einer Tonne Stickstoff im Kalkstickstoff die anderthalbfache Menge Braunkohle nötig, als nach dem Haber-Bosch-Verfahren. Der bei der Kalkstickstoffherstellung in weitestem Maße mögliche Ersatz der Braunkohle durch die Wasserkraft lag daher durchaus im Interesse der deutschen Volkswirtschaft. Zweitens hatte sich Polen nach der Abtretung Oberschlesiens widerrechtlich in den Besitz des Chorzower Stickstoffwerkes gesetzt. Dadurch ging ein beträchtlicher Teil der deutschen Kalkstickstoffproduktion verloren. Aus diesem Grunde stellte das Reich aus dem Innwerk jährlich 200 Mill. kW/st. den Bayerischen Stickstoffwerken zur Verfügung. Die elektrische Kuppelung des Innwerkes mit den Kalkstickstoffabriken an der Alz ermöglicht es, den konstanten Bedarf der Aluminiumöfen mit der inkonstanten Kraft der Kalkstickstoffabrikation zu verbinden und dadurch die äußerst schwankenden Wasserkräfte in denkbar vollstem Maße auszunutzen.

Durch Überleitung der Alz in das Tal der Salzach gewinnen die „Alz-Werke G. m. b. H.“ weitere beträchtliche Energiemengen. Diese werden je zur Hälfte an die beiden Gesellschafter der Alz-Werke, an das Reich, das sie den Bayerischen Stickstoffwerken zur Verfügung stellt, und an die der Badischen Anilin- und Sodafabrik nahestehende „Dr. A. Wacker, Gesellschaft für elektrochemische Industrie“, abgegeben. In den Zentralen der angeführten elektrochemischen Betriebe werden jährlich gewonnen:

Innwerk	465 Mill. kW/st.
Alz-Werke	200 „
Bayerische Stickstoffwerke	180 „
	<hr/>
	845 Mill. kW/st.

Schluß.

Rückblick und Ausblick.

Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft drängte, veranlaßt durch den steigenden Energiebedarf des Wirtschaftslebens und durch die Eigenschaft der Elektrizität, am vollkommensten in zentraler Erzeugung zur Auswertung gebracht zu werden, mehr und mehr zur Krafterzeugung im großen. Unterstützt wurde diese Tendenz in hohem Maße durch die Wirkungen der Kriegs- und Nachkriegszeit: die Kohlennot, die Umstellung zahlreicher Industrien von der Eigenversorgung auf den Fremdstrombezug und die dadurch vermehrte Heranziehung der Braunkohle und der Wasserkräfte zur Energieerzeugung. Um die Versorgung des deutschen Wirtschaftslebens mit der lebensnot-

wendigen Elektrizität nicht stocken zu lassen, entstanden innerhalb weniger Jahre die bedeutendsten Großkraftwerke mit Höchstspannungsnetzen, die heute bereits einen beträchtlichen Teil Deutschlands überspannen (Abb. 44). Ihr Bau wurde in schwerster Zeit unter dem Druck des Versailler Diktats in Angriff genommen und in härtester wirtschaftlicher Not durchgeführt, ein Markstein deutscher Tatkraft, deutscher Technik und deutschen Fleißes.

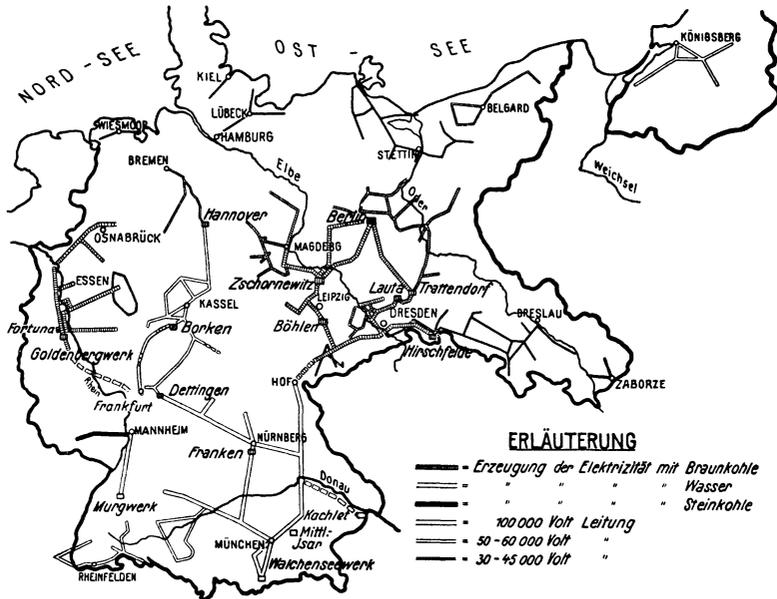


Abb. 44. Das deutsche Hochspannungsnetz (ETZ 1924, nach Jahneke).

Die Abbildung zeigt, daß sich in Deutschland drei geschlossene, durch 100 000-Voltnetze versorgte Gebiete gebildet haben:

1. Rheinland-Westfalen, gestützt auf die Braunkohle der Kölner Bucht,
2. Mitteldeutschland, gestützt auf die mitteldeutschen Braunkohlenlager,
3. Süddeutschland, gestützt auf die süddeutschen Wasserkräfte.

Diese drei großen 100 000-Voltnetze kommen sich an verschiedenen Punkten sehr nahe. Die Verbindung des mitteldeutschen Netzes mit dem Bayernwerk zwischen Herlasgrün und Hof ist nur eine Frage der Zeit. Der Zusammenschluß der badischen 100 000-Volt-Landessammelschiene mit dem Bayernwerk ist über die Strecke Meitingen—Stuttgart—Murgwerk projiziert, auf welcher sich der Abschnitt Meitingen—Niederstotzingen bereits im Bau befindet. Die Verbindung der Golden-

berg-Zentrale in der Kölner Bucht über Ahrweiler—Hessen nach dem Main ist ebenfalls bereits im Gange. Endlich ist es möglich, das mitteldeutsche 100000-Voltnetz mit dem rheinischen zusammenzuschließen, indem man die von den Harbker Kohlenwerken über Hannover nach Minden projektierte Leitung weiter nach Ibbenbüren oder Paderborn, den Endpunkten des rheinischen Höchstspannungsnetzes, durchführt.

Die Spannung von 110000 Volt reicht jedoch für die immer größer werdenden Energietransporte auf die Dauer nicht aus. Man wird daher den 110-kV-Netzen späterhin ein großes 220000-Volt-Dreieck überlagern, das die Erzeugungsschwerpunkte der drei bestehenden 100-kV-Netze, die Goldenberg-Zentrale im Rheinlande, das Kraftwerk Golpa-Zschornowitz in Mitteldeutschland und den Zentralverteiler des Bayerwerkes in München-Karlsfeld miteinander verbindet.

Mehr und mehr ist eine planmäßige Elektrogroßwirtschaft infolge ihrer bedeutenden Vorzüge in Ausbildung begriffen, und in immer wachsenderem Maße wurde in den letzten Jahren die Braunkohle zur Energieerzeugung verwendet. Sie wird in den kommenden Zeiten noch mehr für die Elektrizitätsgewinnung herangezogen werden müssen. Denn einmal sind wir durch den Friedensvertrag an der freien Verfügung über unsere Steinkohlevorräte äußerst beschränkt worden, sodann ist der elektrische Strom aus der Braunkohle erheblich billiger zu erzeugen. Endlich ist die Steinkohle zu hochwertig für die direkte Verfeuerung unter dem Dampfkessel. Sie muß zur Versorgung der entfernteren Gebiete und zur Gewinnung der wertvollen Nebenprodukte aufgespart werden.

Solange es daher nicht gelungen ist, feinere Methoden zur Nutzbarmachung des Energiewertes der Steinkohle für die Elektrizitätsgewinnung zu finden, ist eine weitere Konzentration der Krafterzeugung auf den drei großen Braunkohlevorkommen Deutschlands anzustreben. Von der Kölner Bucht aus läßt sich ganz Rheinland-Westfalen, ein Teil Südwestdeutschlands und Mitteldeutschland bis zur Weser bestreichen. Das Gebiet zwischen Weser und Elbe ist ausreichend von den sächsischen und braunschweigischen Kohlenfeldern zu versorgen, die Lande zwischen Elbe und Oder gehören der Lausitz und den übrigen ostelbischen Braunkohlevorkommen. Durch Erhöhung der Übertragungsspannung von 110000 auf 220000 Volt läßt sich der Aktionsradius der Braunkohle noch bedeutend erweitern.

An dieses breite, quer durch Deutschland verlaufende, durch den Braunkohlestrom versorgte Band schließt sich im Süden ein von den Wasserkraften beherrschtes Gebiet, im Norden, um die Nord- und Ostsee, ein mit Steinkohle-(Torf-)Strom beliefertes Gebiet an. Ober- und Niederschlesien lassen sich mit Hilfe der aus minderwertiger Steinkohle und Staubkohle gewonnenen Elektrizität versorgen.

Die bedeutenden Vorzüge des elektrischen Stromes, seine leichte Übertragbarkeit und Verästlung in beliebig kleine Teile bieten die Möglichkeit, Industrie und Bevölkerung weitgehend zu dezentralisieren. Seine in immer stärkerem Maße das ganze Wirtschaftsleben durchdringende und umgestaltende Verwendung befreit den Menschen mehr und mehr von schwerer körperlicher Arbeit und setzt an deren Stelle die von ihm beherrschte Naturkraft.

Der dadurch ständig wachsende Energiebedarf und die auf höchstens 60—90 Jahre begrenzte Lebenszeit der deutschen Braunkohlenlager (2% der nutzbaren Energievorräte!) machen eine dauernde Verlegung des Schwerpunktes der Elektrizitätserzeugung auf die Braunkohle unmöglich. Schon heute ist es daher angebracht, sich nach anderen, mächtigeren Energiequellen umzusehen. In Süddeutschland ist man bereits daran gegangen, die größten Wasserkräfte, deren Lebensdauer theoretisch unbegrenzt ist, auszubauen. Deutschlands bedeutendste Energievorräte (93% der Gesamtvorräte) sind jedoch seine Steinkohlenlager, deren Lebensdauer auf etwa 1000 Jahre geschätzt wird. Heute werden durch die direkte Verbrennung der Steinkohle unter den Kesseln der Kraftwerke immense Werte der Volkswirtschaft entzogen. Es darf mit großer Sicherheit angenommen werden, daß der Weg zur erhöhten Nutzbarmachung des Energiewertes der Steinkohle für die Krafterzeugung, der bei den Elektrizitätswerken Rheinland-Westfalens mit der Angliederung von Kokereien und ausgedehnten Gasfernversorgungsnetzen bereits beschrritten ist, über die Nebenproduktengewinnung führt. Die technische und wirtschaftliche Ausgestaltung der Nutzbarmachung der Steinkohlenenergie wird daher, sofern man nicht neue und bessere Energiequellen findet, für die Zukunft der deutschen Elektrizitätswirtschaft von größter Bedeutung sein.

Literaturverzeichnis.

- Aschoff: Form und Endziel einer allgemeinen Versorgung mit Elektrizität. Berlin 1917.
- Barthel: Die Landesstromversorgung im Freistaat Sachsen. Dresden 1923.
- Beutler: Die geplante staatliche Elektrizitätsversorgung im Staate Sachsen. Berlin 1916.
- Buth: Die Energiequellen Deutschlands. Dissertation, Techn. Hochsch. Berlin 1922.
- Eucken: Die Stickstoffversorgung der Welt. 1921.
- Fischer: Die Elektrizitätsversorgung, ihre volkswirtschaftliche Bedeutung und ihre Organisation. Leipzig 1916.
- Gilles: Die Elektrizität als Triebkraft in der Großindustrie und die Frage der Kraftversorgung im rheinisch-westfälischen Industriebezirk. Berlin 1910.
- Hartmann: Das Reichselektrizitätsmonopol. Berlin 1917.
- Hecht: Organisationsformen der deutschen Rohstoffindustrien. Die Kohle. Kempten 1924.
- Jahncke: Der Aufbau der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft auf der Braunkohle Mitteldeutschlands. Berlin 1924.
- Jung: Die staatliche Elektrizitätsgroßversorgung Deutschlands. Jena 1918.
- Klingenberg: Verteilung elektrischer Arbeit über größere Gebiete. 1914.
— Bau großer Kraftwerke. 1913--1914.
— Großkraftwerk Golpa.
— Elektrische Großwirtschaft unter staatlicher Mitwirkung. 1916.
— Wirtschaftlichkeit der Nebenproduktengewinnungsanlagen für Kraftwerke. 1918.
— Energiewirtschaft und Wasserkraft. Vortrag im Reichswirtschaftsrat v. 24. Februar 1921.
- Lenzmann: Die Organisation der Elektrizitätswirtschaft. Vortrag im Reichswirtschaftsrat v. 26. April 1921.
- Matschoß: Geschichtliche Entwicklung der BEW. 1916.
- Mattern: Die Ausnutzung der Wasserkräfte. Leipzig 1921.
- Menge: Das Bayernwerk und seine Kraftquellen. Berlin: Julius Springer 1922.
- Miller: Das Bayernwerk. Mappenwerk mit Erläuterungen. München 1918.
— Die Verwertung der Wasserkraftelektrizität in Bayern. Vortrag im Reichswirtschaftsrat v. 12. Juli 1921.
- Pass: Die Elektrizitätsversorgung im Kölner Braunkohlengebiet. Diss. Köln 1922/23.
- Passow: Die gemischtwirtschaftlichen und öffentlichen Unternehmungen auf dem Gebiete der Elektrizitäts- und Gasversorgung und des Straßenbahnwesens. Jena 1912.
— Staatliche Elektrizitätswerke in Deutschland. Jena 1916.
- Pinner: Emil Rathenau und das elektrische Zeitalter. Leipzig 1918.
- Ritter: Die öffentliche Elektrizitätsversorgung Deutschlands. Berlin 1917.
- Sieben: Die Wirtschaftlichkeit einer Großkraftverwertung der Kohlenenergie Deutschlands. Düsseldorf 1922.
- Siegel: Staat und Elektrizitätsversorgung. 1915.

- Staatsministerium des Innern in München: Das Walchenseewerk. 1921.
 — Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern. München 1921.
- Stern und Aron: Gesetz betreffend die Sozialisierung der Elektrizitäts-
 wirtschaft v. 31. Dezember 1919. Berlin 1920.
- Streck: Das Energiewirtschaftsproblem in Bayern. Berlin: Julius Springer
 1923.
- Symphér: Die Wasserwirtschaft Deutschlands. Berlin 1921.
- Thierbach: Fernkraftpläne, Nahkraftwerke und Einzelkraftstätten, ihr
 Geltungsbereich und ihre gegenseitigen Grenzlinien. Abdruck von
 Äußerungen zum Thema: Elektrische Großwirtschaft unter staatlicher
 Mitwirkung. Berlin 1917.
- Vent: Die Elektrizitätsversorgung des Rhein.-Westf. Industriegebietes.
 Essen 1921.
- Waeser: Die Luftstickstoffindustrie. 1922.
- Wechmann: Der elektrische Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn.
 Berlin 1924.
- Deutsche Bergwerkszeitung. Jubiläumsausgabe Nr. 3. „Braunkohle“. Essen
 1924.
- Die Geschäftsberichte der in Frage kommenden Gesellschaften.
 Die Jahrgänge der bedeutendsten Tageszeitungen seit etwa 1914.
 — folgende Zeitschriften:
 Braunkohlen- und Brikettindustrie. Halle a/S.
 Die Braunkohle. Halle a/S.
 Die Wasserkraft, Zeitschr. f. d. ges. Wasserwirtschaft. München.
 Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen.
 Elektro-Journal.
 Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ).
 Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke Berlin.
 Siemenszeitschrift.
 Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.

Bau großer Elektrizitätswerke. Von Geheimer Baurat Professor Dr.-Ing. h. c. Dr. phil. **G. Klingenberg.** Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 770 Textabbildungen und 13 Tafeln. (616 S.) 1924. Gebunden 45 Goldmark

Die elektrische Kraftübertragung. Von Oberingenieur Dipl.-Ing. **Herbert Kyser.** In 3 Bänden
Erster Band: **Die Motoren, Umformer und Transformatoren. Ihre Arbeitsweise, Schaltung, Anwendung und Ausführung.** Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 305 Textfiguren und 6 Tafeln. (432 S.) 1920. Unveränderter Neudruck. 1923. Gebunden 15 Goldmark
Zweiter Band: **Die Niederspannungs- und Hochspannungs-Leitungsanlagen. Ihre Projektierung, Berechnung, elektrische und mechanische Ausführung und Untersuchung.** Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 319 Textfiguren und 44 Tabellen. (413 S.) 1921. Unveränderter Neudruck. 1923. Gebunden 15 Goldmark
Dritter Band: **Die maschinellen und elektrischen Einrichtungen des Kraftwerkes und die wirtschaftlichen Gesichtspunkte für die Projektierung.** Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 665 Textfiguren, 2 Tafeln und 87 Tabellen. (942 S.) 1923. Gebunden 28 Goldmark

Kurzschlußströme beim Betrieb großer Kraftwerke.
Von Professor Dr.-Ing. **Reinhold Rüdberg,** Charlottenburg. Mit etwa 50 Textabbildungen. Erscheint im Frühjahr 1925.

Elektrische Festigkeitslehre. Von Prof. Dr.-Ing. **A. Schwaiger,** München. Zweite, vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage des „Lehrbuches der elektrischen Festigkeit der Isoliermaterialien“. Mit 450 Textabbildungen, 9 Tafeln und 10 Tabellen. Erscheint im Frühjahr 1925

Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Unter Mitwirkung namhafter Fachgenossen bearbeitet und herausgegeben von Dr. **Karl Strecker.** Zehnte, umgearbeitete Auflage. Starkstromausgabe. Mit 560 Abbildungen. (751 S.) 1925. Gebunden 13.50 Goldmark

Erläuterungen zu den Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen einschließlich Bergwerksvorschriften und zu den Merkblättern für Starkstromanlagen in der Landwirtschaft. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Dr. **C. L. Weber,** Großlichterfelde. Durch die Leitsätze für Erdungen und Nullung in Niederspannungsanlagen erweiterter Neudruck der vierzehnten Auflage. (296 S.) 1925 4.50 Goldmark

Weltwirtschaftlicher Stand und Aufgaben der Elektroindustrie. Von Ingenieur Dr. **G. Respondek,** Berlin. (148 S.) 1920. 3.60 Goldmark

Die privatrechtliche Stellung der Elektrizität und der Elektrizitätslieferungsvertrag. Von Dr. jur. **Ludwig Niessen.** (73 S.) 1925. 3.60 Goldmark

Die Wasserkräfte, ihr Ausbau und ihre wirtschaftliche Ausnutzung. Ein technisch-wirtschaftliches Lehr- und Handbuch. Von Bauinspektor Dr.-Ing. **Adolf Ludin**. Zwei Bände. Mit 1087 Abbildungen im Text und auf 11 Tafeln. Preisgekrönt von der Akademie des Bauwesens in Berlin. (1424 S.) 1913. Unveränderter Neudruck. 1923. Gebunden 66 Goldmark

Über Wertberechnung von Wasserkräften. Von Dr.-Ing. **Adolf Ludin** und Dr.-Ing. Dr. rer. pol. **W. G. Waffenschmidt**, Karlsruhe i. B. (Sonderdruck aus „Der Bauingenieur“, Zeitschrift für das gesamte Bauwesen, 2. Jahrgang 1921, Heft 4.) (Auch als „Mitteilungen des Deutschen Wasserwirtschafts- und Wasserkraft-Verbandes E. V.“ Nr. 3 erschienen.) (20 S.) 1921. 0.45 Goldmark

Das Energiewirtschaftsproblem in Bayern. Eine technisch-wirtschaftlich-statistische Studie. Von Dr.-Ing. **Otto Streck**, Diplom-Ingenieur. Mit 23 Textabbildungen. (116 S.) 1923. 3.60 Goldmark; gebunden 4.40 Goldmark

Der Talsperrenbau und die deutsche Wasserwirtschaft. Eine technische und wirtschaftliche Studie über die Frage der Niedrigwasservermehrung der Ströme aus gemeinsamen Sammelbecken für Hochwasserschutz, Kraftgewinnung, landwirtschaftliche Bewässerung und Schiffahrtzwecke. Von Regierungsbaumeister **E. Mattern**. (107 S.) 1902. 3 Goldmark

Kulturtechnischer Wasserbau. Von **E. Krüger**, Geh. Regierungsrat, ord. Professor der Kulturtechnik an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. Mit 197 Textabbildungen. (**Otzen**, Handbibliothek für Bauingenieure. III. Teil: Wasserbau. 7. Band.) (300 S.) 1921. Gebunden 9.50 Goldmark

Wahl, Projektierung und Betrieb von Kraftanlagen. Ein Hilfsbuch für Ingenieure, Betriebsleiter, Fabrikbesitzer. Von **Friedrich Barth**, Dipl.-Ingenieur. *V i e r t e*, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 161 Figuren im Text und auf 3 Tafeln. (537 S.) 1925. Gebunden 16 Goldmark

Gaswirtschaft. Ein Beitrag zur Prüfung der Wirtschaftlichkeit der Nebenproduktengewinnung, des Gasbetriebes für Stahlwerke und Kraftwerke und der Gasfernversorgung. Von **Rich. F. Starke**, Oberingenieur und Prokurist des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes A.-G., Gasabteilung Essen. (182 S.) 1921. 6.40 Goldmark

Taschenbuch für den Fabrikbetrieb. Bearbeitet von zahlreichen Fachleuten. Herausgegeben von Prof. **H. Dubbel**, Ingenieur, Berlin. Mit 933 Textfiguren und 8 Tafeln. (890 S.) 1923. Gebunden 12 Goldmark

Taschenbuch für den Maschinenbau. Bearbeitet von zahlreichen Fachleuten. Herausgegeben von Professor **H. Dubbel**, Ingenieur, Berlin. *V i e r t e*, erweiterte und verbesserte Auflage. Mit 2786 Textfiguren. In zwei Bänden. (1739 S.) 1924. Gebunden 18 Goldmark