DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang.

19. Oktober 1917.

Heft 42.

Die öffentliche Elektrizitätsversorgung Deutschlands.

Von Dr.-Ing. G. Siegel, Berlin.

Wenn auch die heutige öffentliche Elektrizitätswirtschaft im wesentlichen Sache der Finanzierung, der Technik und Verwaltung ist, so bestehen doch zwischen ihr und den Naturwissenschaften zahlreiche bedeutsame Beziehungen. Vor allem sind ihre Grundlagen von den Naturwissenschaften geschaffen, und ihre Entstehung und ihr Werdegang sind aufs engste verknüpft mit Namen wie *Galvani, Volta, Faraday, Oerstedt, Ampère, Ohm, Kirchhoff, Joule, Maxwell, Hertz* u. a. m. Aber auch im Laufe der Entwicklung haben die Naturwissenschaften der jungen, immer mehr erstarkenden Elektrizitätsversorgungsindustrie helfend und fördernd zur Seite gestanden, wie es umgekehrt heute keinen Zweig der Naturwissenschaften gibt, der der elektrischen Arbeit als Helferin entraten kann. Als Elektrizitätsquelle bei der Ausführung naturwissenschaftlicher Arbeiten kommen neben elektrochemischer und elektrodynamischer Erzeugung am Orte des Gebrauchs, die jedoch allmählich in den Hintergrund getreten ist, fast ausschließlich die öffentlichen Elektrizitätswerke in Frage; eine Darstellung über die Entwicklung, den Stand und die Zukunft der öffentlichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland dürfte daher in diesen Blättern von Interesse sein und dies um so mehr, als hierbei nicht nur Fragen höchster wirtschaftlicher und politischer Bedeutung, sondern auch weittragende wissenschaftliche Probleme zu berühren sind.

I.

Nachdem Forschung und Wissenschaft die Grundsätze, nach denen die Elektrizität in Erscheinung und Wirkung tritt, festgestellt hatten, waren es hauptsächlich drei Männer, die die Nutzbarmachung dieser Naturkraft im Dienst der Allgemeinheit verwirklichten: *Siemens, Edison, Rathenau*. *Siemens* hat durch die Erfindung der selbsterregenden Dynamomaschine die Erzeugung elektrischer Arbeit in größerem Maßstabe in technisch und wirtschaftlich zweckmäßiger Weise ermöglicht, *Edison* durch die Erfindung der Glühlampe einen gangbaren Weg für eine vorteilhafte Verteilung der elektrischen Beleuchtung gewiesen und *Rathenau* hat zum ersten Male das Wagnis unternommen, beide Erfindungen in größerem Maßstabe wirtschaftlich zu verwerten und der Allgemeinheit dienstbar zu machen. Dies geschah im Jahre 1884 durch die Errichtung der Berliner Elektrizitäts-Werke, die als erstes Unternehmen in

Deutschland elektrische Arbeit gegen Entgelt unter Benutzung öffentlicher Wege an jedermann, wenn auch zunächst in begrenztem Umfange, abgaben. Diese Gründung leitet somit das Zeitalter der Elektrizitätsversorgung ein. Nur zögernd folgten dem von *Rathenau* gegebenen Beispiel zunächst andere Privatunternehmer und Gemeindeverwaltungen, denn zahlreiche technische und wirtschaftliche Schwierigkeiten waren noch zu überwinden.

Zunächst galt es, den Aufbau der Maschinen, Leitungen, Schalt- und Meßapparate auszugestalten; dabei fehlte es nicht nur an Erfahrungen, sondern auch vielfach an den wissenschaftlichen Grundlagen, namentlich der auftretenden Nebenwirkungen und Fehlerquellen und es bedurfte langjährigen und unausgesetzten Zusammenarbeitens zwischen Praxis und Wissenschaft, um zu brauchbaren Lösungen zu gelangen. Daneben blieben zahlreiche technische Fragen den Ingenieuren allein überlassen; die Verhinderung der Funkenbildung an den Gleichstrommaschinen, die Durchführung eines ungestörten Parallelbetriebes der Gleichstrom-, später der Wechselstrommaschinen, die Auffindung der zweckmäßigen Spannungen, die Durchbildung der Wechselstromapparate u. a. m. füllen diesen ersten Zeitraum der Entwicklung aus, der etwa über das Jahr 1890 hinausreicht.

Auch in wirtschaftlicher Hinsicht galt es, zahlreiche Probleme bei der Betriebsführung und der Verwaltung der jungen Unternehmungen zu überwinden. Die Wahl der richtigen Betriebskraft und Maschinengröße, die Beeinflussung und Umbildung des allgemeinen Maschinenbaues, die Ausbildung wirtschaftlich günstiger Preisstellung bei dem Verkauf der elektrischen Arbeit waren Aufgaben, die ausschließlich auf Grund von Erfahrungen im Laufe der Zeit zu lösen waren. Daß es gelang, zeigt der Gang der Entwicklung. Immer größer wurde die Zahl der Ortschaften, die sich mit elektrischer Arbeit versorgen ließen, immer ausgedehnter der Wirkungskreis der einzelnen Elektrizitätswerke und immer umfassender das Anwendungsgebiet der elektrischen Beleuchtung.

Während die Werke zunächst fast nur zu Luxus-Beleuchtungszwecken ausgenutzt wurden, begann man allmählich die Vorteile der elektrischen Beleuchtung in weiteren Kreisen zu schätzen und insbesondere die gewaltige Bedeutung der elektrischen Kraftbetriebe zu erkennen und bemühte sich, mit Erfolg dem elektrischen Strom zunächst im Handwerk Eingang zu verschaffen. Diese Aufgaben kennzeichnen unge-

fähr den nächsten Zeitraum in der Entwicklung der Elektrizitätsversorgung, der etwa bis zum Jahre 1900 zu rechnen ist; seine wesentlichen Merkmale sind demnach die Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung nicht nur zu Luxus-, sondern auch zu Gebrauchszwecken; das Eindringen des elektrischen Kraftbetriebes in Handwerk und Kleinindustrie, sowie die Beschränkung der Versorgung auf den nächsten Umkreis der Kraftwerke innerhalb der Grenzen des jeweiligen Gemeindegebietes.

Neben diesen Problemen, die ausschließlich den Techniker und zum Teil auch den Forscher beschäftigten, spielte noch eine Frage wirtschaftspolitischer Natur eine große Rolle, nämlich wer Träger der Elektrizitätsversorgung sein solle, der Privatunternehmer oder die Gemeinde. Zweifellos hat zunächst die Privatindustrie das infolge der geschilderten Schwierigkeiten nicht geringe Wagnis übernommen, nur zögernd machten sich die Gemeindeverwaltungen selbst ans Werk, vielfach zogen sie es jedoch vor, die Elektrizitätsversorgung dem Privatgewerbe zu überlassen und ließen es im allgemeinen bei der Erkenntnis bewenden, daß die Entscheidung nicht grundsätzlich zu fällen sei, sondern von den örtlichen Verhältnissen abhängen müsse. Noch im Jahre 1900 war von 39 Städten mit weniger als 100 000 Einwohnern die Elektrizitätsversorgung bei 26 in privater und nur bei $\frac{1}{3}$ in öffentlicher Verwaltung.

Ein neuer Aufschwung der Entwicklung setzte etwa ein Jahrzehnt nach der Frankfurter Ausstellung im Jahre 1891 ein, nachdem dort die Durchführbarkeit der Kraftübertragung auf weite Entfernungen erwiesen worden war. Dadurch war die Möglichkeit gegeben, auch kleinere und kleinste Ortschaften, für die die Errichtung eines eigenen Kraftwerkes unwirtschaftlich ist, mit elektrischer Arbeit zu versorgen, die Kraftwerke an wirtschaftlich günstige Plätze zu verlegen und so durch Zusammenfassung der Erzeugung und Vergrößerung des Umsatzes die Kosten der Stromerzeugung zu verbilligen. Die technischen Voraussetzungen waren durch die Ausbildung der Dampfturbine, die Einführung des Drehstromsystems und durch die Vervollkommnung des Hochspannungsleitungsmaterials, der Schaltapparate und Transformatoren, die wirtschaftlichen Voraussetzungen durch die Erfindung der stromsparenden Nernst-, Osmium- und anderen Metallfadenlampen, sowie durch die Vervollkommnung des allgemeinen Maschinenbaues gegeben, der für den elektromotorischen Antrieb geeignete Arbeitsmaschinen auf allen Gebieten gewerblicher Tätigkeit zur Verfügung stellte. Die Unternehmungen waren jetzt in den Stand gesetzt, nicht bloß ihre Versorgungsgebiete räumlich weit über die Ortsgebiete hinaus auszudehnen, sondern auch neben der allgemeinen Lichtversorgung und der Kraftlieferung an das Klein-

gewerbe die Energieversorgung der Landwirtschaft und der Großindustrie zu übernehmen.

II.

Die folgenden Zahlenangaben veranschaulichen die Entwicklung in Deutschland bis zum Jahre 1913:

	1895	1900	1906	1913
Anzahl der Werke	148	652	1338	4040
Anzahl der versorgten Ortschaften.	150	870	3000	175 000
Leistungsfähigkeit der Kraftwerke KW	40 000	230 000	720 000	2 100 000
Anlagekapital in Mill. Mark . . .	100	400	1400	2500
Zahl der angeschlossenen Glühlampen	500 000	2 600 000	8 200 000	24 500 000
Zahl der angeschlossenen Bogenlampen	12 000	50 000	155 000	230 000
Lichtanschlußwert KW	31 000	156 000	490 000	1 300 000
Kraftanschlußwert KW	5 000	96 000	340 000	2 400 000
Gesamtanschlußwert KW	36 000	252 000	830 000	3 700 000
Verkaufte Kwstd. (Mill.)	80	140	720	2 800

Diese Zahlen zeigen nicht bloß den raschen Aufschwung der Elektrizitätsversorgung an sich, sie spiegeln auch deutlich die wesentlichen Merkmale der Entwicklung wieder. So z. B. zeigt der Vergleich der beiden letzten Reihen, wie gewaltig die Erfindung der stromsparenden Metallfadenlampe die Verwendung des Glühlichtes gegenüber der des Bogenlichtes gefördert hat. Während sich die Zahl der Glühlampen in dem Zeitraum von 1906—1913 verdreifacht hat, ist die der Bogenlampen nur um etwa 50 % gestiegen und befindet sich seitdem sogar im Abnehmen.

Weiter ist das allmähliche Überwiegen der Kraftversorgung über die Lichtstromlieferung ersichtlich. Während im Jahre 1895 der Lichtanschlußwert das 6 fache, im Jahre 1900 noch das $1\frac{1}{2}$ fache des Kraftanschlußwertes betrug, überwiegt heute der letztere fast um das Doppelte. — Vergleicht man ferner das Jahr 1900 mit dem Jahre 1913, so sieht man deutlich die Entwicklung zur Fernversorgung, indem von einem Werk früher durchschnittlich 1,35, zuletzt 4,35 Ortschaften versorgt wurden. Die durchschnittliche Größe eines Kraftwerkes betrug im Jahre 1900 352 KW, dagegen 520 KW im Jahre 1913, ein Zeichen für die vermehrte Zusammenfassung der Krafterzeugung. Letzteres wird noch deutlicher, wenn man auf Grund eingehenderer Betrachtung der statistischen Unterlagen berücksichtigt, daß ungefähr $\frac{3}{4}$ der Gesamtleistungsfähigkeit der

deutschen Elektrizitätswerke sich auf nur 103 größere Werke mit einer Einzelleistungsfähigkeit von über 5000 KW verteilt. Die übrigen 3900 Werke verfügen zusammen nur über eine Leistung von rd. 540 000 KW oder durchschnittlich von je 140 KW, wir sehen uns also noch immer einer viel zu weitgehenden Zersplitterung der Elektrizitätserzeugung gegenüber. Dies ist aber noch viel mehr der Fall, wenn man nicht nur, wie in der obigen Zusammenstellung, die öffentlichen Elektrizitätswerke allein, d. h. solche Unternehmungen, die unter Benutzung öffentlichen Grund und Bodens elektrische Arbeit an andere verkaufen, in den Kreis der Betrachtung zieht, sondern auch die sogenannten Einzelanlagen, d. h. die gewerblichen Betriebe, die elektrische Arbeit nur für den eigenen Bedarf erzeugen, wie größere Hotels, Warenhäuser und vor allem Fabriken. Die Zahl und Leistung dieser letzteren Anlagen übertrifft die der öffentlichen Werke noch um ein Vielfaches; ihre Leistungsfähigkeit wurde im Jahre 1913 auf rd. 8 Millionen Kilowatt gegenüber 2 Millionen KW der öffentlichen Werke geschätzt, ihr Verbrauch auf rd. 10 Milliarden Kilowattstunden, während die Abgabe der öffentlichen Werke an die Verbraucher noch nicht 3 Milliarden Kilowattstunden betrug.

Über den Stand der öffentlichen Elektrizitätsversorgung in den einzelnen Bundesstaaten im Jahre 1913 gibt die nachfolgende Zahlentafel Aufschluß; die Angaben sind auf Grund der vom Verband Deutscher Elektrotechniker herausgegebenen Statistik der Elektrizitätswerke Deutschlands nach dem Stand vom 1. April 1913 zusammengestellt bzw. berechnet.

(Unter „versorgter Einwohnerzahl“ [Spalte 3] ist die Einwohnerzahl der mit elektrischer Arbeit versorgten Orte bzw. Ortsteile zu verstehen. Die Zahlen in Spalte 5 [Lichtanschlußwert pro Einwohner], Spalte 7 [Gesamtanschlußwert pro Einwohner], Spalte 10 [nutzbare Abgabe in Kwstd. pro Einwohner] sind ermittelt, indem nur die Angaben derjenigen Orte, von denen jeweils zuverlässige und zusammengehörige Berichtszahlen vorlagen, zugrunde gelegt wurden. Die Gesamtwerte [Spalten 6, 8 und 11] wurden rückwärts unter Benutzung der errechneten Einheitszahlen und der gesamten versorgten Einwohnerzahl errechnet. Hieraus erklären sich die Abweichungen der Endzahlen von der vorhergehenden Zusammenstellung.)

Die Zusammenstellung zeigt, daß hinsichtlich der Versorgung mit elektrischer Arbeit in den einzelnen Landesteilen nicht unbeträchtliche Unter-

Staaten	Gesamt-Einwohnerzahl (in 1000)	Versorgte Einwohnerzahl (in 1000)	Prozent	Lichtanschluß pro Einw. in Watt	Gesamt-Anschlußwert für Licht in KW	Gesamt-Anschluß pro Einw. in Watt	Gesamt-Anschlußwert in KW	Lichtanschluß in % des Gesamtanschlusses	Abgegebene Kwstd. pro Einwohner	Gesamte abgegebene Kwstd. in 1000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Königreich Preußen	41 301	26 964	65	30	810 000	97	2 620 000	31	60,6	1 640 000
„ Bayern	6 887	3 724	54	29	108 000	93	346 000	32	52,4	194 500
„ Sachsen	4 807	4 679	97	25	117 000	80	374 000	32	35,1	164 000
„ Württemberg	2 438	2 073	85	27	56 000	93	192 500	29	46,3	95 900
Großherzogtum Baden	2 143	1 205	57	38	46 000	114	137 370	33	52,4	63 300
„ Hessen	1 282	858	67	34	29 200	88	75 500	39	53	45 500
„ Mecklenb.-Schwerin	640	238	37	35	8 320	77	18 300	45	27,9	6 640
„ Sachsen-Weimar	417	297	71	35	10 400	90	26 500	38	27,1	8 050
„ Mecklenburg-Strelitz	106	31	29	23	705	70	2 140	33	57	1 740
„ Oldenburg	483	195	40	36	7 020	65	12 700	55	27,9	5 450
Herzogtum Sachsen-Meiningen	279	144	52	24	3 460	75	10 800	32	21,1	3 040
„ Braunschweig	494	327	66	37	12 100	72	23 500	51	25,7	8 400
„ Sachsen-Altenburg	216	135	63	17	2 300	79	10 650	22	17,8	2 400
„ Sachsen-Coburg-Gotha	257	137	53	48	6 580	112	15 350	43	38	5 200
„ Anhalt	331	340	100	22	7 480	60	20 400	37	15,4	5 250
Fürstentum Schwarzb.-Sondershausen	90	31	35	20	625	72	2 250	28	15,6	488
„ Schwarzburg-Rudolstadt	101	14	13	48	651	100	1 362	48	34	461
„ Waldeck	62	18	30	29	528	45	820	64	22,4	408
„ Reuß ältere Linie	73	31	42	37	1 134	73	2 235	51	23	706
„ Reuß jüngere Linie	153	87	57	27	2 340	65	5 650	42	23	2 000
„ Schaumburg-Lippe	47	6	12	23	132	50	288	46	9,8	56
„ Lippe-Detmold	151	65	43	6	390	34	2 210	18	10,7	695
Freie und Hansestadt Lübeck	117	104	89	28	2 912	59	6 130	48	16,3	1 696
„ „ „ Bremen	300	298	99	50	14 900	113	33 700	44	57	17 000
„ „ „ Hamburg	1 015	873	86	57	49 600	155	135 000	37	49,8	43 500
Reichsland Elsaß-Lothringen	1 874	1 159	62	37	43 000	117	136 000	21	65,5	76 000
Gesamt . . .	66 061	44 034	67	30	1 320 000	95	4 170 000	32	54,5	2 380 000

schiede bestehen. Am weitesten fortgeschritten sind naturgemäß die Großstädte und die Orte mit ausgesprochener Industrie, während die dünnbevölkerten landwirtschaftlichen Gebiete wesentlich geringere Werte aufweisen. Im ganzen ergibt sich im Durchschnitt des Jahres 1913, daß auf jeden Einwohner des versorgten Gebietes ein Lichtanschlußwert von 30 Watt, d. h., eine Metallfadenlampe von 25 NK, und ein Gesamtanschlußwert von 95 Watt, d. h. also ein doppelt so hoher Kraftanschlußwert, zu rechnen ist. Als Durchschnittsverbrauch pro Einwohner ergeben sich 55 Kwstd. Um die Bedeutung dieser Zahl zu würdigen, sei angenommen, daß die Leistung einer Kilowattstunde der durchschnittlichen Leistung von 2 kg Kohlen entspricht, so daß der Verbrauch von 55 Kwstd. pro Kopf einem gleichwertigen Verbrauch von 110 kg Kohle gegenüberstehen würde. Der Gesamtverbrauch von Kohlen hat im Jahre 1913 in Deutschland rd. 191 Millionen Tonnen (umgerechnet auf den Heizwert von Steinkohle) oder rd. 2800 kg Kohlen pro Kopf der Bevölkerung betragen; von dem gesamten durchschnittlichen Energiebedarf pro Kopf werden also in den mit elektrischer Arbeit versorgten Gebieten bereits 4 % von den öffentlichen Elektrizitätswerken zur Verfügung gestellt; hierbei sind freilich die übrigen Energieträger, wie: Wasserkraft, Petroleum, Spiritus, Benzin u. a. m. als von verhältnismäßig geringfügiger Bedeutung außer acht gelassen. Die Zahlen zeigen deutlich, welch ein gewaltiges Feld der Energieversorgung den öffentlichen Elektrizitätswerken noch offen steht.

Während des Krieges haben sich die Verhältnisse beim Verbrauch elektrischer Arbeit beträchtlich verschoben; in welchem Umfange dies der Fall ist, kann mangels zuverlässiger statistischer Nachweise nur geschätzt werden. Die Zahl der Werke und der versorgten Ortschaften hat sich nur unwesentlich erhöht, da die Knappheit an allen nötigen Baustoffen, namentlich an Kupfer, die Errichtung von Kraftwerken und ausgedehnten Leitungsnetzen verbot, obwohl die Ausbreitung der Elektrizitätsversorgung von allen Seiten dauernd dringend begehrt wird. Dagegen ist die Maschinenleistungsfähigkeit durch Errichtung einiger weniger Riesenkraftwerke bzw. Erweiterung bestehender Großwerke zur Stromlieferung für elektrochemische und elektrometallurgische Werke trotz des Krieges gewaltig gesteigert worden, eine in Anbetracht der ungeheuren Schwierigkeiten bewundernswerte Leistung der deutschen Elektroindustrie.

Bei der Mehrzahl der Werke ist vor allem der Anschlußwert für Beleuchtung infolge des Petroleummangels beträchtlich angewachsen; man kann hier mit einem Zugang von etwa 30 % rechnen. Dagegen ist der Verbrauch an Beleuchtungsstrom trotz der Erhöhung des Anschlußwertes infolge freiwilliger oder erzwungener Sparsamkeit vielfach stark zurückgegangen. Kraft-

anschlüsse wurden von seiten des Kleingewerbes vorübergehend weniger begehrt, um so mehr aber von der Landwirtschaft, wo der Ausfall an menschlicher oder tierischer Arbeitskraft auszugleichen ist, und von der Industrie, in der für die Anfertigung des Heeresbedarfes außerordentliche Kraftmengen benötigt werden; hier ist nicht nur der Kraftbedarf an sich gewachsen, sondern vielerorts hat sich auch die Industrie infolge der wachsenden Schwierigkeiten bei der Beschaffung der Betriebsstoffe und Arbeitskräfte veranlaßt gesehen, die vorhandenen Einzelanlagen stillzusetzen und die erforderlichen Energiemengen aus den öffentlichen Elektrizitätswerken zu beziehen. Infolgedessen ist im ganzen der Verbrauch an elektrischer Arbeit aus öffentlichen Elektrizitätswerken auf ein Vielfaches der Friedensleistung angewachsen; dies würde noch in höherem Maße der Fall sein, wenn die Werke imstande gewesen wären, alle an sie gestellten Anforderungen zu erfüllen.

Die Einwirkungen des Krieges auf den Verbrauch elektrischer Arbeit sind aber von geringerer Bedeutung gegenüber den Problemen, die durch den Krieg auf technischem, wirtschaftlichem und politischem Gebiet in der Elektrizitätsversorgung aufgerollt worden sind. In technischer Hinsicht waren die Werke und die hinter ihnen stehenden Industrien gezwungen, den Verbrauch der hauptsächlichsten Bau- und Betriebsstoffe einzuschränken oder völlig durch andere zu ersetzen. Gerade die wichtigsten und früher für unersetzlich gehaltenen Stoffe, wie: Kupfer, Messing, Kautschuk u. a. m. sind fast restlos der Elektrizitätsindustrie entzogen, und doch ist es gelungen, in kürzester Zeit Ersatz in solchem Umfange und in solcher Beschaffenheit bereitzustellen, daß dringender Bedarf ohne Schwierigkeit befriedigt werden kann. Bedenklicher ist der Mangel an Betriebsstoffen, wie Kohlen und Öl, da Ersatz hierfür nur in geringem Umfang zu beschaffen ist; mannigfache Betriebseinschränkungen werden infolgedessen nicht zu umgehen sein.

Die zweite durch den Krieg hervorgerufene Schwierigkeit liegt auf wirtschaftlichem Gebiet und betrifft die Preisstellung. Die Verkaufspreise der Elektrizitätswerke sind fast ausnahmslos auf Grund der vor dem Kriege herrschenden Verhältnisse festgesetzt. Die gewaltige Verteuerung aller Betriebsstoffe einschließlich der Arbeitskräfte und die hierdurch bewirkte Geldentwertung einerseits, der Rückgang im Verbrauch infolge von Sparsamkeit oder behördliche Einschränkungen andererseits haben vielfach die Erträge der Elektrizitätswerke so wesentlich vermindert, daß sie gezwungen sind, durch Strompreiserhöhungen einen Ausgleich herbeizuführen. Dies ist ohne weiteres dort möglich, wo die Werke im Besitze der Gemeindeverwaltungen sind, die die Strompreise nach eigenem Ermessen festsetzen können, nicht aber bei Privatunternehmungen, die durch Verträge gebunden sind. Meist

haben jedoch auch hier die Gemeindeverwaltungen in einsichtsvoller Würdigung der Sachlage ihre Zustimmung zu den geforderten Erhöhungen nicht verweigert.

Das dritte Problem endlich ist politischer Natur und hat zum Gegenstand die Frage, wer künftig Träger der Elektrizitätsversorgung sein soll, ob Staat oder Einzelunternehmer. Die Lösung dieser Frage ist von einschneidender Bedeutung für die zukünftige Entwicklung der Elektrizitätsversorgung, von der im folgenden noch kurz die Rede sein soll.

III.

Die zukünftige Entwicklung unserer Elektrizitätsversorgung hängt, wie unser gesamtes Wirtschaftsleben, in hohem Maße vom Ausgang des Krieges ab. Mit Gewißheit kann jedoch angenommen werden, daß der Verbrauch elektrischer Arbeit eine außerordentliche Zunahme erfahren wird. Einmal erfordert die Beschaffung des zurückgestellten Friedensbedarfes an Lebensmitteln, Kleidern, Wäsche, Geräten, Maschinen und dergleichen und der zweifellos einsetzende Hang zur Vorratswirtschaft eine gewaltige Kraftleistung schon von seiten der bereits vor und während des Krieges angeschlossenen gewerblichen Betriebe. Der durch den Krieg verschärfte Mangel an menschlichen und tierischen Arbeitskräften wird noch viel mehr als bisher auf die Verwendung von Maschinenkraft hindrängen; zudem haben gerade die Erfahrungen dieses Krieges die Vorteile des Bezuges elektrischer Arbeit aus öffentlichen Werken so offenbar werden lassen, daß, wie schon oben angedeutet, mit dem Anschluß zahlreicher industrieller Anlagen, die heute noch die Kraft in eigenem Betriebe erzeugen, zu rechnen sein wird.

Entsprechend diesen gesteigerten Anforderungen werden auch die Betriebsmittel der Elektrizitätswerke vermehrt werden müssen, wenn auch hierbei zunächst noch manche Beschränkung der Übergangswirtschaft hingenommen werden muß. Gleichzeitig wird man erhöhte Aufmerksamkeit einer zweckmäßigen Betriebsführung und der sparsamsten Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Betriebsmittel zuwenden, und, da alle Erfahrungen des Krieges die Vorteile einer möglichst weitgetriebenen Zusammenfassung der Krafterzeugung erwiesen haben, noch mehr als bisher die Elektrizitätserzeugung in dieser Richtung beeinflussen. Die Errichtung von Großkraftwerken an den Energiequellen selbst, an den Kohlengruben und Wasserkraften, und die Verteilung der dort gewonnenen Energie durch ausgedehnte Hochspannungsnetze, die gleichzeitig einen weitgehenden Kraftausgleich ermöglichen, werden im Mittelpunkt der wichtigsten Erwägungen in bezug auf unsere Kraftwirtschaft stehen und nicht nur die engere Fachwelt und die Volkswirtschaftler, sondern auch die Wissenschaft und die Politik beschäftigen. Der Wissenschaft werden durch die Aufgabe, unsere

Kohlenschätze noch sparsamer als bisher, z. B. durch die Vergasung, auszunutzen, Probleme von weittragender Bedeutung geboten. Die Politik wird sich eingehend mit dieser Frage beschäftigen müssen, da eine elektrische Großwirtschaft in dem angedeuteten Sinne ohne staatliche Unterstützung und Regelung in gewissem Umfang nur langsam und unvollkommen durchgeführt werden könnte.

Das Eingreifen des Staates in die Elektrizitätswirtschaft ist erst seit einigen Jahren in den Kreis der Erörterungen gezogen worden. Zwar ist der Streit über die zweckmäßigste politische Gestaltung der Elektrizitätswirtschaft so alt wie diese selbst, es hat sich aber, wie bereits oben erwähnt, bis vor wenigen Jahren hauptsächlich nur darum gehandelt, ob die Gemeindeverwaltungen oder Privatunternehmungen die Elektrizitätsversorgung in Händen haben sollen; nur vereinzelt kamen auch staatliche Verbände höherer Ordnung, also Gemeindeverbände, Kreise und Provinzen in Frage, der Staat jedoch als solcher hielt sich trotz mannigfacher Mahnrufe von einer tätigen Beteiligung, überhaupt von wesentlichen Eingriffen, fern. Diese Sachlage änderte sich allmählich, als die Elektrizität mehr und mehr zum Gemeingut aller wurde, und die Werke ihren Wirkungskreis immer weiter, oft über die Landesgrenze hinaus, ausdehnten. Dazu kam, daß von gewissen Seiten, denen die durch das Wesen der Sache gebotene großkapitalistische Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft bedenklich schien, der Ruf nach einem Eingreifen des Staates immer lauter erscholl. Die Stufenleiter der hierbei erhobenen Forderungen beginnt mit dem Verlangen nach einem Zurückdrängen einzelner privatwirtschaftlicher Interessen, z. B. Beseitigung der Installationsmonopole, Ausbau ertragsarmer Gegenden, Revision der Strompreise und dergleichen, gelangt zu einer Beteiligung des Staates an den Erträgen, namentlich in Form von Besteuerung der elektrischen Arbeit und endigt bei einer völligen Monopolisierung der gesamten Elektrizitätswirtschaft von seiten des Reiches.

An Versuchen in irgendeiner Form von staatlicher Seite, in die Elektrizitätswirtschaft einzugreifen, hat es denn auch in den letzten Jahren nicht gefehlt. Eine ausführliche Schilderung der verschiedenen Maßnahmen würde hier zu weit führen; es genüge, anzudeuten, daß einzelne, namentlich süddeutsche Staaten, wie Baden, Bayern und Württemberg, sich bereits einen recht weitgehenden Einfluß auf die Elektrizitätsversorgung ihrer Länder teils durch Festsetzung der Bedingungen über den Ausbau, die Betriebsführung und die Strompreise, teils durch Übernahmerechte, teils durch Errichtung eigener Kraftwerke gesichert haben, daß das Königreich Sachsen sogar im Begriffe steht, die öffentliche Elektrizitätsversorgung des ganzen Landes selbst zu übernehmen, daß in Preußen infolge der Verschiedenheit in den einzelnen Landesteilen eine einheit-

liche Regelung noch nicht erfolgt ist. Die gegenwärtig von dem Staat gegenüber der Elektrizitätswirtschaft geforderten Maßnahmen haben teils die Besteuerung der elektrischen Arbeit, teils die Förderung der elektrischen Großwirtschaft, teils die gesamte Monopolisierung zum Gegenstand. Eine Besteuerung der elektrischen Arbeit, die bereits im Jahre 1908 den Reichstag beschäftigte, würde nicht nur verhältnismäßig unbedeutende Beträge erbringen, sie würde vielmehr die Elektrizitätsversorgung zugunsten anderer Kraftquellen wesentlich beeinträchtigen; sie scheint durch die Einführung der Kohlensteuer denn auch glücklich überwunden zu sein.

Die gesamte Monopolisierung der Elektrizitätswirtschaft, d. h. die Übernahme der Erzeugung und Verteilung der elektrischen Arbeit von seiten der Staaten bzw. des Reiches begegnet in allen einsichtigen Fachkreisen den schwersten Bedenken; der Lahmlegung des gerade auf diesem Gebiete so erfolgreichen privaten Unternehmungsgeistes, der Gefahr einer staatlich bürokratischen Betriebsführung würden nur unbedeutende Erträge ohne alle weiteren Vorteile gegenüberstehen. Die Monopolisierung wird daher auch nur von Theoretikern gefordert, die den wirklichen Verhältnissen fremd gegenüberstehen. Dagegen würde die Förderung der Großwirtschaft durch Errichtung von Großkraftwerken und Verbindungsnetzen, sei es auf Kosten des Staates, sei es mit seiner Unterstützung, die natürliche Entwicklung begünstigen und könnte neben den erwünschten Erträgen zugleich für den Staat eine Grundlage schaffen, die ihm in ferner Zeit ein weiteres Eingreifen, sofern sich dies als zweckmäßig und nötig erweisen sollte, ermöglichen würde.

Friedrich Robert Helmert.

Von Prof. Dr. W. Schweydar, Berlin-Potsdam.

Am 15. Juni 1917 starb nach zehnmonatigem Kranklager der Direktor des Preuß. Geodätischen Instituts und des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung in Potsdam, Geheimer Oberregierungsrat Prof. Dr. Dr.-Ing. Helmert. Wir verlieren in ihm einen an Erfolgen reichen Forscher, der im In- und Auslande als der Großmeister der Geodäsie verehrt wurde. Er hat nicht nur seiner speziellen Wissenschaft neue Wege fruchtbarer Entwicklung gewiesen, sondern auch auf den Nachbargebieten der Geophysik und Geologie fördernd und anregend gewirkt.

Helmert wurde am 31. Juli 1843 zu Freiberg i. Sa. geboren. Nach dem Besuch der Bürgerschule seiner Vaterstadt und der Annenrealschule in Dresden studierte er an dem Polytechnikum in Dresden von 1859—1863, das ihm bei seinem Abgange die silberne Medaille und ein Reisestipendium verlieh. Sein Lehrer Nagel ver-

schaffte ihm frühzeitig die Stellung eines Assistenten bei der sächsischen Gradmessung, die er bis 1866 inne hatte. Nach einem kurzen Studium an der Universität in Leipzig erwarb er 1868 den Doktorgrad mit der Dissertation „Studien über rationelle Vermessungen“, die sein tiefes Verständnis für die Aufgaben der Geodäsie und seinen kritischen Geist verriet. Von 1869 bis 1870 beschäftigte er sich als Observator der Hamburger Sternwarte mit astronomischen Arbeiten. Im Jahre 1870 erhielt er den Ruf als ordentlicher Lehrer der Geodäsie an die Technische Hochschule in Aachen. Als General Baeyer 1885 starb, wurde Helmert am 1. Januar 1886 kommissarisch mit der Leitung des Geodätischen Instituts in Berlin betraut und im April 1887 zum Direktor und ordentlichen Professor der Geodäsie an der Universität ernannt. Die von dem verdienten General Baeyer, dem Gründer des Geodätischen Instituts (1869) ins Leben gerufene Mitteleuropäische (1862) bzw. Europäische (1867) Gradmessung, erweiterte sich in demselben Jahre, in dem Helmert nach Berlin kam, zur Internationalen Erdmessung; das Geodätische Institut wurde nach den neuen Statuten Zentralbureau dieser Vereinigung, so daß Helmert auch Direktor dieses Zentralbureaus war. Im Jahre 1891 erhielt das Geodätische Institut auf Betreiben von Helmert auf dem Telegraphenberg bei Potsdam ein neues Heim, das nach Helmersts Plänen gebaut und in mustergültiger Weise für seine wissenschaftlichen und praktischen Zwecke ausgestattet wurde.

Zahlreich sind die äußeren Anerkennungen und Ehrungen, die ihm von der Wissenschaft, der eigenen und auswärtigen Regierungen zuteil wurden; 26 wissenschaftliche Vereinigungen und Akademien des In- und Auslandes erwählten ihn zum Ehren- bzw. auswärtigen Mitgliede. Im Jahre 1912 erhielt er die große goldene Medaille für Wissenschaft.

Es würde zu weit führen, wenn man hier alle Arbeiten und Erfolge Helmersts aufzählen wollte; es sei im folgenden nur das Wichtigste zusammengefaßt.

Helmert verfaßte sein erstes größeres Werk „Die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate“ 1872, das 1907 in zweiter, umgearbeiteter Auflage erschien. Den Grundstein zu seinem Ruf als geodätische Autorität legte er durch das Werk „Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie“, das er in den Jahren 1880—1884 veröffentlichte. Durch die systematische und sorgsame Durcharbeitung der Aufgaben und Methoden der Geodäsie, die kritische Prüfung des Vorhandenen und das wesentlich Neue ist dieses Werk noch heute unübertroffen und zum gründlichen Studium der höheren Geodäsie unentbehrlich. Die Probleme und Ideen, die es birgt, bilden in der Hauptsache gewissermaßen das Programm der späteren Arbeiten und Anregungen Helmersts, mit