

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 29 (1938)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Die Elektrizitätswirtschaft Deutschlands  
**Autor:** Arnold, A.G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058996>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

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

möglich ist. Bei Auflösung der Ausgangsgleichung nach  $G_m$  folgt:

$$G_m = \frac{i \cdot (T + G_1) \cdot (w + s)}{C - (w + s)} \quad (4)$$

Diese Beziehung beantwortet allgemein gültig die Frage nach dem Gewicht der motorischen Ausrüstung, die bei einer gegebenen Lastwagen-Komposition vom Gewichte  $i \cdot (T + G_1)$  erforderlich ist.

Sowohl nach der Beziehung (3), als auch nach (4) erscheint nun diejenige Betriebsart als günstigste, bei der die Differenz:

$$C - (w + s)$$

den grössten Wert erlangt. Diesbezüglich haben sich die Verhältnisse seit dem ersten Auftreten der elektrischen Traktion wesentlich verändert. Zunächst war nämlich die Möglichkeit einer technisch günstigen Motorwagentraction gerade einer der Hauptvorteile der elektrischen Traktion. Die bezügliche Systemkonstante vom Zahlenwerte:

$$C = 350 \text{ bis } 450 \text{ kg/t}$$

war dem damaligen Dampftrieb unerreicht. Heute ist der Dampftrieb in der Lage, für Motorwagen eine etwa ebenso hohe Ausnutzungsziffer zu erreichen. Die Einrichtung, nach System Doble-Henschel, verwendet einen aus einer einzigen Rohrschlange bestehenden, ölgefeuerten Kessel, dessen Dampferzeugung automatisch in weiten Druckgrenzen (0 bis 100 kg/cm<sup>2</sup>) dem jeweiligen Verbrauch angepasst wird; auch die verwendete Kolbendampfmaschine ist durch weitgehenden Arbeitsbereich entsprechend stark veränderlicher Drehzahl (0 bis 1500 U/min) neuartig. Der in den letzten Jahrzehnten ausserordentlich vervollkommnete Verbrennungsmotor kann für den Bereich der Zugkräfte, die im Motorwagendienst normal sind, mit verhältnismässig einfachen und leichten, zugkraftregelnden Vorrichtungen ausgestattet werden; so entsteht auch für diese Betriebsart eine Ausnutzungsziffer  $C$ , wie wir sie für den elektrischen Betrieb angeben, oder sogar eine etwa auch noch höhere Ziffer.

In Fig. 3 und 4 sind für  $C = 400 \text{ kg/t}$  die aus den Formeln (3) und (4) resultierenden Grössen dargestellt, wobei für Fig. 3 noch von den weiteren Annahmen:

$$G_m = 35,0 \text{ t}; T/G_1 = 6,0;$$

für Fig. 4 noch von der einzigen weiteren Annahme

$$i \cdot (T + G_1) = 350 \text{ t}$$

ausgegangen wurde. Diese Figuren können also mittlere Verhältnisse sowohl beim neuartigen Dampftrieb und beim Betrieb mit Verbrennungsmotoren, als auch beim elektrischen Betrieb mit Fahrleitung zum Ausdruck bringen. Man muss demnach mit der Sachlage rechnen, dass im Laufe der Jahre für den Motorwagendienst die anfängliche, unbedingte Ueberlegenheit der elektrischen Zugförderung über jede andere Art der Zugförderung, auf Grund der Gewichtsbeziehungen der Zugbildung, verschwunden ist; bei grosser Dichtigkeit des Verkehrs und bei erheblicher fahrplanmässiger Bedeutung der beim elektrischen Betrieb besonders leicht herstellbaren hohen Anfahrbeschleunigung bleibt die Ueberlegenheit dieser Betriebsart aber weiterhin bestehen.

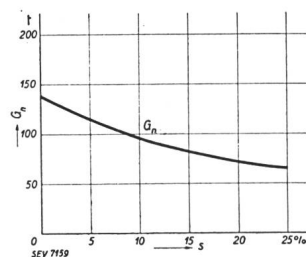


Fig. 3.

Nutzgewichte in Motorwagen-Zügen bei gegebenem Gewicht der motorischen Ausrüstung.

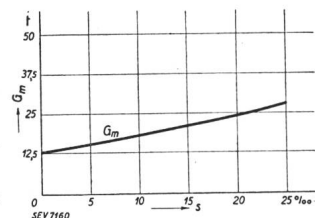


Fig. 4.

Motorische Ausrüstungsgewichte für Motorwagen-Züge mit gegebener Zugkomposition.

Es drängt sich nun die Frage auf, ob etwa auch für den Zugförderungsdienst mit Lokomotiven grosser Leistung eine ähnliche Entwicklung zu erwarten sei. Auf diese Frage kann geantwortet werden, dass man es beim Dampftrieb mit Lokomotiven grosser Leistung unter allen Umständen mit einem hohen Gewicht der Vorräte an Kohle, bzw. Oel, und Wasser samt Tender zu tun hat, und dass beim Betrieb von Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren grosser Leistung diese eine hohe, wesentlich platzerscheisende Zylinderzahl und schwere Vorrichtungen zum Anfahren und Regeln benötigen.

Es erscheint deshalb wenig wahrscheinlich, dass für die Zugförderung mittels Lokomotiven grosser Leistung die elektrische Zugförderung auf Grund der Gewichtsbeziehungen der Zugbildung ihre Ueberlegenheit über andere Arten der Zugförderung jemals verlieren sollte, und dies am allerwenigsten für Linien mit starker Steigung.

## Die Elektrizitätswirtschaft Deutschlands.

Von A. G. Arnold, Berlin.

621.311(43)

*Im Lichte der Statistik wird die jetzige Lage der deutschen Elektrizitätswirtschaft sowie ihre Entwicklung im Laufe der letzten Jahre dargestellt.*

*L'auteur expose, à l'aide des statistiques, la situation actuelle de l'économie électrique allemande, ainsi que son évolution au cours des dernières années.*

### I. Allgemeines.

Die öffentliche und private deutsche Elektrizitätswirtschaft litt an Interessengegensätzen, die sich in den drei Organisationen:

1. Vereinigung der Elektrizitätswerke e. V. (V. d. E. W.),

2. Bund der Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen Deutschlands (Elektrobund, Werke des Privatkapitals),  
3. Interessengemeinschaft Staatlicher und Kommunalen Elektrizitätswerke (ISKE)  
widerspiegelte. Im Jahre 1933 bereits beschlossen der Elektrobund und die ISKE ihre Auflösung. Damit war Anfang 1934

die Umgestaltung der bisherigen V. d. E. W. in den «Reichsverband der Elektrizitätsversorgung» (REV) gegeben, einer Gruppe der «Energiewirtschaft»<sup>1)</sup>.

Die Gesellschaftsformen der Hauptwerke (etwa 1600 erfasst) gibt das Statistische Reichsamts folgendermassen an:

Privatgesellschaften . . . . .	38,6 %
Gemeinden . . . . .	36,6 %
Gemischtwirtschaftliche Unternehmungen . . . . .	10,3 %
Gemeinschaftsbetriebe . . . . .	6,4 %
Länder . . . . .	1,4 %
Kreise . . . . .	1,4 %
Reich . . . . .	0,44 %

Ausserdem gehören der Reichsbahn 7 Werke.

**II. Energieerzeugung und Leistungsfähigkeit der Werke.**

Deutschlands Reichtum liegt im Besitz aller Arten der Energievorräte, die heute zur Erzeugung der Elektrizität verwandt werden. Würden keine thermischen Verbesserungen der Umwandlung der Stein- und Braunkohlenenergie in elektrische mehr erreicht und wäre der Verbrauch in Zukunft ebenso gross wie heute, so wäre Deutschland doch auf Jahrhunderte hinaus reichlich gedeckt. Die Aus- und Einfuhr elektrischer Energie unter Berücksichtigung der begrenzten Lieferungsentfernungen spielt daher nur eine geringe Rolle. Sie betrug:

Jahr	Einfuhr 10 <sup>6</sup> kWh	Ausfuhr 10 <sup>6</sup> kWh
1934	789	86
1935	1100	97

Die grössten Anteile des Bezuges entfallen auf die Schweiz, nämlich 690 Millionen kWh und auf Oesterreich mit 370 Millionen kWh. Im Jahre 1936 war ein kleiner Rückgang des Bezuges aus der deutschen Ostmark festzustellen<sup>2)</sup>. In diesen Zahlen ist die Erzeugung der Grenzwasserkraftwerke nicht enthalten, aus denen 567 Millionen kWh gewonnen wurden.

Die zweitwichtigste Energiequelle, die Wasserkraft, ist nach vorsichtigen Berechnungen bisher erst rund zu 25 % ausgebaut.

Die Anteile der einzelnen Energiearten an der Gesamt-erzeugung an elektrischer Energie sind etwa folgende:

	Steinkohle	Braunkohle	Wasserkraft	Gas
	37 %	39 %	17 %	7 %
Öffentliche Werke allein 1935	31 %	47 %	22 %	—

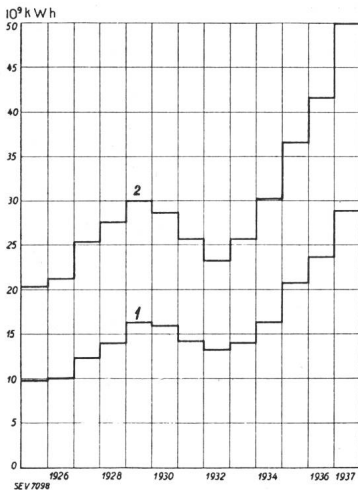


Fig. 1a.  
Gesamterzeugung elektrischer Energie.  
1 Öffentliche Werke.  
2 Eigenanlagen.

Fig. 1 zeigt die Energieerzeugung Deutschlands, unterteilt in öffentliche Werke und Eigenanlagen. Der Anstieg beider Werksarten bis zum Jahre 1929 ist deutlich sichtbar. Die Krise zeigt sich in einem starken Absinken der Energieerzeugung, besonders in den Eigenanlagen, also überwiegend in der Industrie. Bei den öffentlichen Werken ist dieser Rückgang durch den Mehranschluss und Neuanschluss von Haushaltungen usw. gemildert. Seit 1933 ist ein kräftiger Anstieg

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1934, Nr. 15, S. 421.  
<sup>2)</sup> Oesterreichs Elektrizitätswirtschaft, ETZ, Bd. 59 (1936), Nr. 13, S. 347.

der Industrieabnahme sichtbar. Die Erzeugung ist bereits im Jahre 1934 auf den Höchststand 1929 gekommen und lässt heute das Jahr 1929 weit hinter sich. Wie aus der Fig. 1 b hervorgeht, bewegt sich der Anteil der öffentlichen Werke an der Gesamtversorgung zwischen etwa 50 und 57 %.

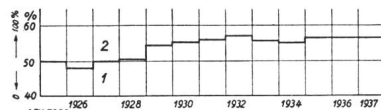


Fig. 1b.  
Anteil der öffentlichen Werke (1) und der Eigenanlagen (2).

Beispiel: Im Jahre 1930 entfallen auf die öffentlichen Werke 56 % und auf die Eigenanlagen 44 % der Gesamterzeugung.

Fig. 2 zeigt die Leistung der Kraftwerke, die heute weit den Höchststand des Jahres 1930 überholt hat. Dabei ist die Zahl der Kraftwerke im stetigen Sinken begriffen. Allerdings sind seit der Erfassung auch der Unternehmen (überwiegend Elektrizitätsverteiler und Mühlen) mit einer nutzbaren Jahresabgabe von mehr als 5000 kWh rund 3500 Betriebe hinzugekommen. Von der Gesamtzahl der jetzt gezählten Unternehmen haben etwas mehr als 60 % eine Abgabe unter 25 000 kWh im Jahre, sind also kleinste Erzeuger oder Verteiler.

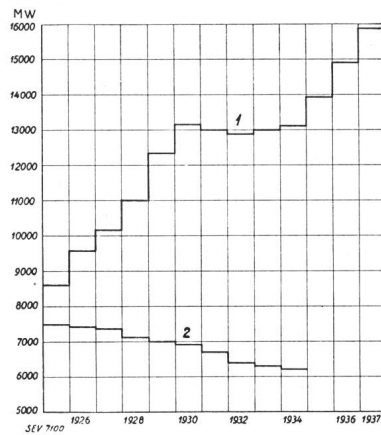


Fig. 2.  
Leistung (1) und Zahl (2) der Kraftwerke.

**III. Die Verbundwirtschaft.**

Nicht überstaatliche Phantasiegebilde, die ihren Triumph in der «Europäischen Sammelschne» auf der Weltkraftkonferenz 1930 unwidersprochen feierten, sondern sachliche Wirtschaftsüberlegungen führten zur deutschen Verbundwirtschaft. Ausgehend von der Ueberzeugung, dass die Durchmischung möglichst vieler verschiedenartiger Versorgungsgebiete die beste Möglichkeit der Erhöhung der Benutzungsdauer der Werke — ausser vielen anderen Vorteilen — in sich birgt, wurde seit Jahren die Verbundwirtschaft durch die öffentlichen Werksverwaltungen gefördert. Die Benutzungsdauer der Leistung der öffentlichen Werke war während der Krise von 2200 Stunden auf 1650 (1932) gesunken. Im Jahre 1933 stieg sie auf rund 1780 h, 1934 auf etwa 2000 h, erreichte 1936 2700 h und 1937 rund 3300 h. Diese Stundenzahl zu verdoppeln, ist eine grosse Aufgabe.

Das Industriegebiet im Rheinland und Westfalen ist mit dem grossen Wasserkraftnetz Süddeutschlands durch eine 220-kV-Leitung verbunden. Dabei ist zu bemerken, dass dieses Netz für den späteren Betrieb mit 400 kV isoliert ist. Beiläufig sei erwähnt, dass die scheinbar hohen Uebertragungsspannungen der Amerikaner in Wahrheit sich mit den europäischen Zahlen nicht messen können, da die Amerikaner stets den Nullpunkt erden. Ihre scheinbar hohen Uebertragungsspannungen sind also, um mit europäischen vergleichbar zu sein, stets durch 1,73 zu dividieren.

Tabelle I gibt über den Anteil der Grössenklassen der Maschinen an der Leistungsfähigkeit der Werke Aufschluss. Man sieht einen deutlichen Anstieg der Leistungsfähigkeit der öffentlichen Werke über 10 000 kW mit einer sichtbaren Verlangsamung während der Krise. Der Hauptanteil, nämlich 88 %, fällt auf die Grössenklasse über 10 000 kW. Natürlich tritt gleichzeitig eine Abnahme der anderen Grössenklassen ein. Die überragende Erzeugung der grossen Werke geht aus Tabelle II hervor, die 122 Werke aller Art berücksichtigt.

Anteil der Grössenklassen der Maschinen an der Leistungsfähigkeit der Werke.

Tabelle I.

Grössenklasse in kW	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932
<b>1. Leistungsklassen der öffentlichen Werke in %</b>							
bis 100	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
101 „ 1 000	4,0	3,8	3,4	2,9	2,7	2,8	2,8
1 001 „ 5 000	7,0	6,6	6,0	5,5	5,5	5,6	5,5
5 001 „ 10 000	6,1	5,2	5,2	3,9	4,3	3,8	3,4
über 10 000	82,4	83,8	85,0	87,4	87,2	87,5	88,0
<b>2. Leistungsklassen der Eigenanlagen in %</b>							
bis 100	3,0	2,9	2,7	2,5	2,2	2,1	2,0
101 „ 1 000	14,7	14,5	13,3	13,2	12,1	11,9	11,9
1 001 „ 5 000	23,7	25,6	21,9	22,5	20,8	20,8	21,8
5 001 „ 10 000	17,0	17,3	16,8	15,2	16,0	17,0	16,1
über 10 000	41,6	39,7	45,3	46,6	48,9	48,2	48,2

Monatserzeugung von 122 grossen Elektrizitätswerken in Millionen kWh.

Tabelle II.

Zeitraum	1929	1930	1932	1935	1936	1937
Januar . . .	1 444	1 556	1 138	1 698	1 839	2 176
Februar . . .	1 282	1 393	1 080	1 477	1 717	1 988
März . . .	1 307	1 429	1 059	1 534	1 764	2 056
April . . .	1 299	1 286	1 013	1 433	1 644	2 018
Mai . . .	1 302	1 296	977	1 482	1 633	1 900
Juni . . .	1 297	1 170	955	1 386	1 660	2 009
Juli . . .	1 370	1 269	963	1 519	1 792	2 093
August . . .	1 437	1 273	1 057	1 587	1 877	2 191
September . . .	1 402	1 311	1 070	1 603	1 898	2 257
Oktober . . .	1 585	1 404	1 187	1 782	2 096	2 490
November . . .	1 575	1 399	1 228	1 771	2 045	2 424
Dezember . . .	1 576	1 423	1 300	1 846	2 171	2 580
Jahr . . .	16 876	16 209	13 027	19 118	22 126	26 184

IV. Der Energieverbrauch.

1. Haushaltenergieverbrauch.

Der Elektrifizierungsgrad beträgt rund 85 % von den im Versorgungsbereich von Elektrizitätswerken liegenden Haushaltungen. Man rechnet mit einer Abnahme von etwa 2 Milliarden kWh jährlich. Dieser Verbrauch ist — an dem mittleren Schweizer und Norweger Haushaltenergieverbrauch gemessen — gering. Ein bedeutendes Arbeitsfeld liegt also hier noch. Die Hauptenergieverbraucher des Haushalts, die elektrischen Herde und Heisswasserspeicher, sind im raschen Anstieg begriffen, wie Tabelle III angibt.

Zahl der elektrischen Herde und Heisswasserspeicher.

Tabelle III.

Jahr	Zahl der elektrischen Haushaltküchen	Zahl der elektrischen Heisswasserspeicher
1928	18 000	12 500
1930	45 000	24 500
1932	108 000	50 500
1933	153 200	60 400
1934	250 000	80 000
1935	370 000	96 000
1936	508 000	

Auch die grosse Zahl der Rundfunkgeräte (Fig. 3) (am 1. 3. 1936: 7 524 010 und 1. 3. 1938: rund 9 Millionen Hörer) hat, wie bekannt, einen nicht unbedeutlichen Einfluss, auch durch den erhöhten Lichtverbrauch, auf den Haushaltenergieverbrauch. Man geht kaum fehl, diesen heute auf 180 Mill. kWh jährlich zu schätzen.

2. Die Landwirtschaft.

Der erreichte Elektrifizierungsgrad der Landwirtschaft ist rund 80 %, also am Elektrifizierungsgrad anderer Länder

gemessen, sehr hoch. Leider ist in den letzten Krisenjahren die Benutzungsdauer so gering gewesen, dass selbst die Rentabilitätsgrenze in einigen Gebieten bei den gesenkten Energiepreisen fast erreicht wurde. Tabelle IV gibt Aufschluss über die Anwendung des Elektromotors in landwirtschaftlichen Betrieben, die nach Grössenklassen geordnet sind. In der Erzeugungsschlacht der Landwirtschaft und dem Vierjahresplan wird dem Elektromotor und der Elektrowärme eine bedeutende Rolle zukommen.

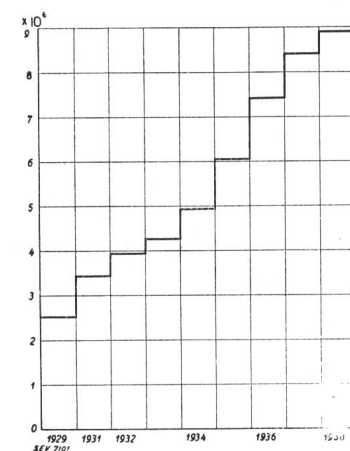


Fig. 3.

Rundfunkteilnehmer in Deutschland, je am 1. Januar (1929—1935), bzw. am 1. März (ab 1936).

3. Industrie und Handwerk.

In der Statistik ist die Gruppe Industrie mit dem Handwerk zusammengefasst. Wie zu erwarten ist, hat den höchsten Elektrifizierungsgrad die Elektroindustrie selbst, nämlich 97 %. Die Kautschuk- und Asbestindustrie, die Optik und die Feinmetalle erreichen fast 94%. Der Maschinenbau und die Metallverarbeitung haben 90 %, während den niedrigsten Elektrifizierungsgrad mit 30% das Handwerk aufweist.

Der Elektromotor in der Landwirtschaft 1933.

Tabelle IV.

Grössenklasse	Zahl der mit Elektromotor arbeitenden Betriebe in 1000	Anteil der mit Kraftmaschinen arbeitenden Betriebe an der Gesamtzahl in %		
		Elektromotor	Dampfmaschine	Oelmotor
0,5 bis 2	33	4,0	0,1	0,2
2 „ 5	187	23,7	0,3	1,1
5 „ 20	541	50,5	0,7	3,7
20 „ 100	227	70,7	2,3	8,2
über 100	20	59,6	24,0	10,4

4. Verkehr.

Die Bahnen haben einen Gesamtverbrauch von über 1,5 Milliarden kWh. In jüngster Zeit haben sich die elektrischen Fahrzeuge in Deutschland stark vermehrt, um die Einfuhr der Treibstoffe zu vermindern. 1934 waren rund 18 000 Akkumulatoren-Fahrzeuge in Betrieb, Ende 1937 bereits 24 000, von denen die Reichspost allein rund 2400 elektrische Fahrzeuge besitzt. Die Reichspost hat durch jahrelange Beobachtungen bei ihrem Berliner Paketverkehr festgestellt, dass das Benzinfahrzeug für den gleichen Betrieb etwa 40 % teurer

Der Elektrizitätsverbrauch 1930.

Tabelle V.

Verbrauchergruppe	Gesamtverbrauch Mill. kWh	Vom Bedarf wurden gedeckt durch Elektrizitätskauf	durch Eigenherzeugung Millionen kWh
Industrie . . . . .	21 056	9 162	11 895
davon:			
Bergwerke, Kokereien			
usw. . . . .	4 215	452	3 763
Eisenschaffende Industr.	2 568	614	1 954
Chem. Industrie, Metallherstellung . . . . .	5 887	2 988	2 899
Papier- und Zellstoffindustrie . . . . .	1 664	450	1 214
Landwirtschaft . . . . .	661	641	20
Bahnen . . . . .	1 497	1 146	351
Oeffentliche Beleuchtung .	189	189	—
Kleinabnehmer (Handwerk, Handel, Haushaltungen)	2 876	2 876	—

als das Elektrofahrzeug arbeitet. Zur Zeit wird der Jahresenergieverbrauch für diese Fahrzeuge mit mindestens 100 Millionen kWh anzunehmen sein.

Eine Gesamtübersicht über den Verbrauch im Jahre 1930 gibt Tabelle V.

Die Verteilung des Energieverbrauchs betrug 1932 und 1935 bei den öffentlichen Elektrizitätswerken in %:

	1932	1935
Grossverbraucher . . . . .	62 %	73 %
Kleinverbraucher, Stadt . . . . .	22 %	18,6 %
Kleinverbraucher, Land . . . . .	4 %	
Oeffentliche Beleuchtung . . . . .	1 %	0,9 %
Bahnen . . . . .	11 %	7,5 %
	100 %	100 %

**V. Der Energiepreis.**

Dieser Ueberblick wäre ohne den Verbraucher-Gesichtspunkt unvollständig, denn für ihn ist die Elektrizitätswirtschaft aufgebaut, von ihm ist sie abhängig. Zugleich verpflichtet das bedingte Lieferungsmonopol zu einer gemeinnützigen Preisstellung<sup>3)</sup>. Dieser Verpflichtung haben einige Länder sogar in Gesetzesform Ausdruck verliehen.

Länder-Durchschnittspreise der gesamten nutzbar abgegebenen elektrischen Arbeit.

(Oeffentliche Werke.) Tabelle VI.

Land	Durchschnittspreis Pfg./kWh			Grosshandelsindex in %		Lebenshaltungsindex in %	
	1914	1925	1934	1913/14	1925	1913/14	1925
Deutschland	ca. 18	14,9	ca. 12,6	100	142	100	140
Holland	22	17,8	14,0	100	155	100	179
England	22	17,4	14,0	100	159	100	175
USA	12,2	12,9	2,6	100	159	100	176

Der Preisvergleich nach Tabelle VI ist von Interesse, weil darin ein Land wie England mit gesetzlich gebundener Elektrizitätswirtschaft mit freieren Ländern und mit Deutschland, das ausser dem Enteignungsrecht und dem Ende 1935 erlassenen Energiewirtschaftsgesetz bisher keine gesetzlichen Bindungen hat, verglichen wird. Die Feststellung des beschränkten Wertes von Durchschnittspreisen muss vorausgeschickt werden. Die Kaufkraft der Währungen im Gegensatz zum Valutawert sei erwähnt.

In Tabelle VI ist stillschweigend die Benutzungsdauer jedes Landes im Durchschnittsenergiepreis enthalten, auch natürlich der Gesamtenergieabsatz. Betrag dieser z. B. für die deutschen öffentlichen Elektrizitätswerke im Jahre 1913 rund 3 Milliarden kWh, so war er im Jahre 1925 10 Milliarden, im Jahre 1934 fast 17 Milliarden, 1936 24 Milliarden kWh und 1937 29 Milliarden kWh. Solche Veränderungen liegen auch in den verglichenen Elektrowirtschaften der andern Länder vor, also den Energiepreis stark bestimmende Einflüsse. Sinkende Energiepreise haben ferner die Verbesserung der Erzeugung — hier vor allem die Wärmewirtschaft und der Uebergang zu grossen Maschineneinheiten wie gros-

<sup>3)</sup> Siehe Eisenmenger/Arnold, Die Stromtarife der Elektrizitätswerke in Theorie und Praxis, Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin, S. 111 u. folgende.

**Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.**

**Die Universal-Messbrücke «Philoscop».**

621.117.733.3

Die Fortschritte der Funktechnik führen von selbst zur Verwertung der erworbenen Erfahrungen auf anderen Gebieten der Technik und liefern wertvolle Beiträge zur Lösung zahlreicher Probleme.

In erster Linie ist die Kathodenstrahlröhre und ihre vereinfachte Ausführungsform, das Abstimmkreuz oder der Kathodenstrahlanzeiger als Produkt der neuzeitlichen Massenfabrication zu erwähnen. Ein Beispiel der praktischen Bedeutung des Kathodenstrahlindikators bildet die Messbrücke GM 4140, über welche im folgenden berichtet werden soll.

sen Werken und die Verteilung und Uebertragung durch Höchstspannungsanlagen — im Laufe der Jahre verursacht.

Andererseits sind auch verteuernde Gesichtspunkte vorhanden: Höhere Baukosten, stärkere Steuerbelastung, die besonders in den USA festzustellen ist, und der kostspielige Ausbau der Verteilungsnetze mit geringer Nutzungsdichte, besonders der Landwirtschaft wegen.

Da im wohlfeilen Energiepreis aber die grösste Werbekraft liegt, so sind in der Tabelle VII noch Einzelgebiete der Anwendung preislich behandelt.

Länder-Durchschnittspreise für Kleinabnehmer 1925.

a) Kleinabnehmer. Tabelle VII.

Deutschland		USA		England		Dänemark (Städte)	
Licht Pfg./kWh	Kraft Pfg./kWh	Licht Pfg./kWh	Kraft Pfg./kWh	Licht Pfg./kWh	Kraft Pfg./kWh	Licht Pfg./kWh	Kraft Pfg./kWh
43	22	32	32	52	20	34...51	13...30

Die heutigen Kleinabnehmer-Energiepreise liegen etwa 30 % unter den für 1925 angegebenen (ausser Valuta-Abwertung), während 1913/14 Erhöhungen für Licht etwa 5 %, für Kraft von etwa 30 % zu berücksichtigen sind. Allein 1933 bis 1935 trat eine 15%ige Preisherabsetzung für Kleinabnehmer in Deutschland ein.

**VI. Werbung.**

Einen bedeutenden Auftrieb gibt die Werbung dem deutschen Energieabsatz. Die grossen Weltkonzerne der Elektroindustrie und die Gemeinschaftswerke, in der die Elektrizitätswerke, die Elektroindustrie, Installateure, Beleuchtungshändler und Architekten zusammengeschlossen sind, widmen sich dieser intensiv. Heute heisst die gemeinsame Werbung «Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft» («AFE»). Zur Zeit sind rund 370 örtliche Arbeitsgemeinschaften unter dem Vorsitz der jeweiligen Elektrizitätswerke zu verzeichnen. Tabelle VIII gibt einen Aufschluss über die Lichtwerbungen der letzten Jahre.

Lichtwerbungen.

Tabelle VIII.

Thema	Zahl der Vorträge	Gesamtzahl der Besucher
Haushaltlichtwerbung . .	264	68 000
Werkstattbeleuchtung . .	388	30 416
Heimlichtwerbung . . .	227	67 922
Schaufensterlichtwerbung .	243	50 445

Charakteristisch für die gesamte Werbung ist die möglichst objektive Aufklärung der Verbraucher über die Vorteile der Elektrizitätsverwertung.

**VII. Beschäftigungsziffern.**

Die Elektrizitätserzeugung und -verteilung hatte 1934/35 rund 85 000 Beschäftigte.

Die Elektroindustrie beschäftigte 1933 rund 250 000, im ersten Vierteljahr 1936 293 000 Angestellte und Arbeiter, während im ersten Vierteljahr 1938 bereits 400 000 Elektrowerkstätige gezählt wurden. Diese Zahl stellt zugleich den bisher höchsten Beschäftigungsstand in der Geschichte der deutschen Elektroindustrie dar.

Diese Universalmessbrücke beruht auf dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke mit Wechselstromspeisung, bei welcher das Galvanometer durch einen Verstärker mit Kathodenstrahlanzeiger ersetzt ist.

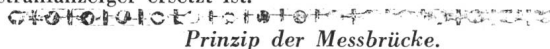


Fig. 1 zeigt die Wheatstonesche Brücke in ihrer einfachsten Form. Ist die Brücke im Gleichgewicht, so ist  $i_5$  gleich Null. Die Spannung über den Widerstandszweig  $R_1$  ist dann gleich der über  $R_3$ , und die Spannung über  $R_2$  ist gleich der über  $R_4$ . Sind also von den vier Widerständen drei bekannt, so kann der vierte berechnet werden. So ist beispiels-