

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 19 (1928)

Heft: 5

Artikel: 40 Jahre Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswerke : nach den für die Basler Ausstellung gemachten Erhebungen

Autor: Wyssling

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060548>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

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

SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN BULLETIN ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Generalsekretariat des
Schweiz. Elektrotechnischen Vereins und des
Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke | REDAKTION | Secrétariat général de
l'Association Suisse des Electriciens et de
l'Union de Centrales Suisses d'électricité

Verlag und Administration | Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G. | Editeur et Administration
Zürich 4, Stauffacherquai 36/38

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet | Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XIX. Jahrgang
XIX^e Année

Bulletin No. 5

März I 1928
Mars I

40 Jahre Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswerke¹⁾ nach den für die Basler Ausstellung gemachten Erhebungen.

Von Prof. Dr. Wyssling, Wädenswil.

An Hand des auf der Basler Ausstellung 1926 ausgestellten Materials und weiterer Grundlagen gibt der Autor eine umfassende Darstellung der 40jährigen Entwicklung und des heutigen Standes der Elektrizitätsversorgung der Schweiz, die nahezu mit der Ausnützung ihrer Wasserkräfte zusammenfällt. Ein umfangreiches Zahlenmaterial und die Wiedergabe der ausgestellt gewesenen Graphiken wird vorgebracht, kritisch besprochen; es werden allgemeine Nachweise daraus gezogen, betreffend die Leistungsfähigkeit, die Energieproduktion, die Daten der Ausnützung, des Schwankungsverhältnisses und der ideellen Betriebsdauer der einzelnen Unternehmungen und für die Gesamtheit des Landes, ferner ebenso für die Ge-samtschweiz die Ausdehnung der Verteilungsanlagen, der Anschlusswerte und ihrer Benützung. Sodann wird die örtliche Verteilung der Produktion und besonders des Konsums und dessen verschiedene Dichte mit Bezug auf die Gebietsflächen, sowie mit Bezug auf die Bevölkerungszahlen, ferner die hauptsächlichste Verteilung nach Verwendungszweck. Endlich wird der zeitliche Verlauf der elektrischen Totalleistung für das ganze Land, mit Bezug auf ihre Darstellung durch ein Relief, besprochen.

A l'aide du matériel qui figurait à l'exposition de Bâle en 1926, et en se basant sur d'autres documents encore, l'auteur illustre le développement et l'état actuel de la consommation d'électricité en Suisse pendant les 40 dernières années, développement qui coïncide à peu près avec celui de l'exploitation des forces hydrauliques. L'article contient de nombreuses indications numériques et la reproduction des graphiques exposés à Bâle; l'auteur les commente et en tire des conclusions générales concernant la puissance accessible, la production d'énergie, le degré d'utilisation et la durée fictive d'exploitation des différentes entreprises, et pour le pays dans son ensemble. On y trouve également, pour la Suisse entière, des données sur l'extension des réseaux de distribution, sur la puissance installée et son utilisation. L'auteur parle ensuite de la distribution locale de l'énergie produite, de la consommation, variable suivant les régions et la densité de la population, de la répartition générale d'après le genre d'utilisation, et commente enfin l'allure de la courbe de puissance électrique totale en fonction du temps et pour tout le pays, ainsi que sa représentation plastique au moyen d'un relief.

Während und nach der internationalen Basler Ausstellung für Binnenschiffahrt und Wasserkraftnutzung 1926 ist der Autor dieses Aufsatzes wiederholt von in- und ausländischen Interessenten um eine Publikation der dort gegebenen Zahlendaten über die Ausnützung der schweizerischen Wasserkräfte und unsere Elektrizitätswerke angegangen worden. In der Tat ist für jene Ausstellung aus authentischen Quellen soviel Material zusammengetragen worden, das bleibenden Wert besitzt und nicht durch Aufbewahrung in Schränken für die Oeffentlichkeit untergehen sollte, dass sich dessen Wiedergabe aufdrängt. Die in dieser Zeitschrift erschienene Schilderung

¹⁾ Erweiterte Separatabzüge dieses Aufsatzes sind ab 10. März beim Generalsekretariat des S.E.V. und V.S.E., Seefeldstrasse 301, Zürich 8, zum Preise von Fr. 2.50 (Mitglieder 2.–) erhältlich.

des Ausgestellten²⁾ konnte davon nur einige Hauptergebnisse bringen³⁾. Den Wünschen auf Publikation der Einzelheiten sei hiermit, wenn auch verspätet⁴⁾, Genüge geleistet, soweit der Raum es gestattet. In Anbetracht, dass es sich um die Entwicklung über 40 Jahre handelt, dürfte die Verspätung keine sehr grosse Bedeutung haben. Die

Entwicklung der Leistungsfähigkeit der schweizerischen Elektrizitätswerke

von 1886 bis 1925, d. h. von den ersten Anfängen unserer Elektrizitätswerke (im engern Sinne, d. h. Werken mit Stromabgabe an Dritte) an, stellte die in Fig. 1 reproduzierte Tafel⁵⁾ dar, welche die nachstehende *Tabelle I* ins Bildliche übersetzt:

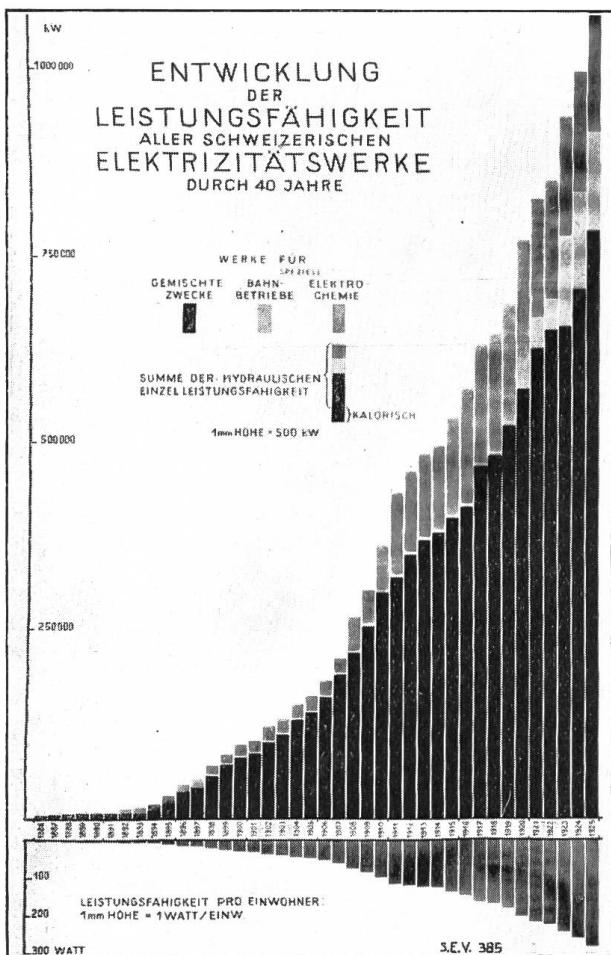


Fig. 1.

Die Massangaben in diesen Figuren beziehen sich auf die Originaltafeln und nicht auf diese verkleinerten Reproduktionen.

Ueber die Zahlen dieser Tabelle sei zu dem in den „Anmerkungen“ Gesagten noch beigefügt:

Die Angaben über die Leistungsfähigkeit der „Allgemein-Werke“, d. h. derjenigen für allgemeine Energieverteilung für gemischte Zwecke, stammen zunächst aus den, auf eigenen Angaben der einzelnen Werke fussenden Statistiken des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, die für 1889, 1893 und 1895 von Dr.

2) Bulletin S.E.V. 1926, Seite 337.

3) Ebenda, Seite 371 und folgende.

4) Herstellung des Aufsatzes und Aufnahme in das „Bulletin“ sind leider durch verschiedene Verumständigungen wiederholt und unvermeidlich hinausgeschoben worden.

5) Die sämtlichen hier erwähnten graphischen Tafeln, sowie die beiden Reliefdarstellungen sind nunmehr in der Sammlung für angewandte Elektrotechnik in der Eidg. Techn. Hochschule (d-Stock, Nordseite), freier Besichtigung zugänglich, aufgestellt.

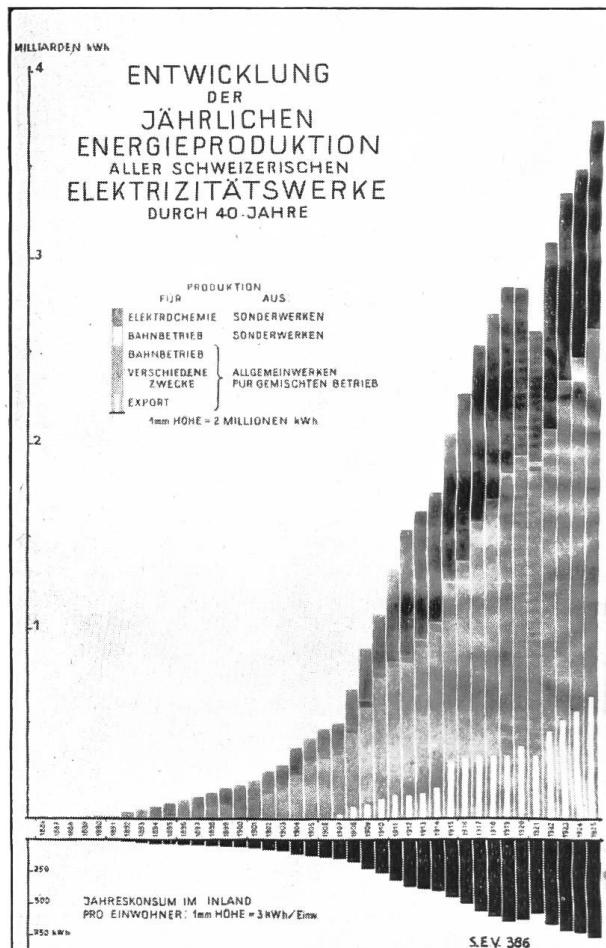


Fig. 2.

*Entwicklung der Leistungsfähigkeit
der Gesamtheit aller schweizerischen Elektrizitätswerke von 1886 bis 1925.*

Tabelle I.

Jahr 1) I	Einwohner Millionen 2) II	Leistungsfähigkeit aller Werke zusammen					In der Total- leistung (VI) inbegriffen ist kalorische von 1000 kW VIII	
		in 1000 kW für 3)				Total 7) VI		
		Gemischte Zwecke 4) III	Elektro- chemie 5) IV	Bahn- betrieb 6) V	Total W/Einw. VII			
1886	2,83	4	0	0	4	1,4	0	
1887	2,91	5	0	0	5	1,7	0	
1888	2,92	6	0	0	6	2,1	0	
1889	2,95	7	0	0	7	2,4	0	
1890	2,98	7	1	0	8	2,7	0	
1891	3,00	7	1	0	8	2,7	0	
1892	3,00	7	6	0	13	4,3	0	
1893	3,04	7	8	0	15	4,9	0	
1894	3,08	11	8	0	19	6,2	0	
1895	3,11	20	10	0	30	9,7	0	
1896	3,15	35	12	0	45	14,3	0	
1897	3,19	40	12	0	52	16,3	0	
1898	3,23	55	12	2	67	20,7	0	
1899	3,26	70	12	2	84	25,7	0	
1900	3,32	80	15	2	97	29,2	1	
1901	3,33	85	15	2	102	30,8	3	
1902	3,38	100	20	2	122	36,1	4	
1903	3,39	110	20	2	132	38,8	8	
1904	3,47	130	20	2	152	43,8	16	
1905	3,52	140	20	2	162	45,9	25	
1906	3,56	160	20	3	183	51	32	
1907	3,60	190	20	3	213	59	40	
1908	3,65	220	45	3	268	74	46	
1909	3,69	255	45	4	304	82	50	
1910	3,75	300	60	4	364	96	54	
1911	3,78	320	110	4	434	114	60	
1912	3,83	350	110	4	464	120	67	
1913	3,88	370	115	4	489	125	67	
1914	3,89	380	115	4	499	127	67	
1915	3,88	400	135	4	539	138	66	
1916	3,88	415	155	5	575	148	65	
1917	3,89	470	160	5	635	163	64	
1918	3,88	485	160	5	650	167	63	
1919	3,87	525	160	6	691	178	62	
1920	3,89	575	160	42	777	199	61	
1921	3,88	630	160	42	832	214	60	
1922	3,89	655	160	42	857	220	60	
1923	3,90	660	160	123	943	241	60	
1924	3,92	710	160	132	1002	256	60	
1925	3,95	790	180	138	1103	278	60	

Anmerkungen:

- ¹⁾ Soweit feststellbar: am Ende des betr. Jahres.
- ²⁾ Diese Einwohnerzahlen der Schweiz sind nach den Volkszählungen, für die Zwischenjahre durch Interpolation festgestellt.
- ³⁾ Die angegebene Leistungsfähigkeit ist die «Ausbauleistung», d. h. die installierte Maschinenleistung, soweit nicht die geringere Dimensionierung anderer Bestandteile oder andere Umstände die (alsdann eingesetzte) tatsächliche Leistungsfähigkeit herabsetzen. Sie ist gerechnet als elektrische Leistung ab Werksausführungen.
- ⁴⁾ Diese Werke für Allgemeinzwecke umfassen vielfach auch Abgaben für Tram- und Kleinbahnen und für Elektrochemie, jedoch relativ wenig.
- ⁵⁾ Hier sind nur die besonders für elektrochemische Zwecke erbauten Werke enthalten, ebenso unter
- ⁶⁾ nur die besonders für Bahnbetrieb erstellten und betriebenen.
- ⁷⁾ Ausser den hier verzeichneten eigentlichen Elektrizitätswerken (für Energieabgabe an Drittpersonen) und den Elektrochemie- und Bahnwerken bestehen weitere hydroelektrische und hydromechanische Kraftwerke, welche einzelnen Industriellen gehören, und deren Leistungen von diesen allein für Eigenfabriksbetriebe, meist unmittelbar bei den Wasserkräften, ausgenützt werden. Sie sind hier nicht inbegriffen.

A. Denzler privatum, 1901, sowie 1902 und sodann 1905 bis 1912 jährlich vom Generalsekretariat des Vereins (einige Zeit durch Prof. Dr. Blattner, später vom Schreiber dieser Zeilen) aufgestellt worden waren, und weiterhin vom Starkstrominspektorat, und zwar für 1914, 1915, 1916, 1919, 1922, 1923 und 1925, im letzteren Jahre unterstützt durch eine Spezialstatistik des V. S. E., von welcher später noch zu sprechen sein wird. Die früheren dieser Statistiken wurden indessen nach wechselnden Gesichtspunkten erstellt; die ersten konnten schon nach Art ihrer Erhebung nur unvollständig sein und mussten durch andere Ermittlungen ergänzt werden, während die letzten zufolge genauer Kontrollen und Rückfragen sehr vollständig und zuverlässig sind. Zur nötigen Ergänzung der ältern Statistiken mit Bezug auf Vollständigkeit, sowie Kontrolle von Zeitpunkt und Grösse der neu in Betrieb gesetzten und erweiterten Leistungen konnten wir, wenigstens seit solche bestehen, Aufstellungen des Schweizerischen Amtes für Wasserwirtschaft und analoge des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes benützen, wobei die zwischen den verschiedenen Quellen bestehenden Unterschiede der Angaben so gut als möglich abgeklärt wurden.

Die genannten Quellen konnten auch zur Feststellung der sukzessive für die elektro-chemischen Werke ausgebauten Leistungen und derjenigen der eigentlichen Bahngrosswerke benützt werden, soweit nicht, wie für die jüngsten Jahre, authentische Angaben, namentlich der Bahnverwaltungen selbst, vorlagen. Es können daher unsere Angaben über die elektrochemischen Werke zwar eine für die Betrachtung des Ganzen durchaus genügende, aber immerhin nicht die sehr grosse Genauigkeit in Anspruch nehmen wie, besonders für die letzten Jahre, diejenigen über die Bahn- und die Allgemein-Werke.

(Zur Vervollständigung des Bildes der Gesamtausnutzung der schweizerischen Wasserkräfte kämen also noch die in Anmerkung 7 der Tabelle I erwähnten Wasserkräfte für „Eigenbedarf“ ihrer Besitzer hinzu, d. h. solche, die teils elektrisch, grösstenteils aber direkt mechanisch für Fabriksbetrieb ausgenutzt werden ohne Abgabe elektrischer Energie an Dritte. Diese sind bis jetzt keiner vollständigen offiziellen Statistik unterworfen, namentlich nicht mit Bezug auf die sehr zahlreichen kleinen und kleinsten Werke dieser Art. Man kann aber immerhin die Gesamtleistung dieser „Eigenkraftwerke“, elektrisch ausgedrückt, als zwischen 200000 und 300000 kW liegend bestimmen. [Eine jüngst vom S.E.V. darüber gemachte Aufstellung ergibt pro Ende 1925 den Wert von rund 300000 kW]. Mit Inbegriff dieser Eigenkraftwerke dürfte somit per Ende 1925 die Gesamtleistungsfähigkeit der schweizerischen Wasserkraft- [zumeist Elektrizitäts-] Werke auf ca. 1300 000 kW angegeben werden.)

Da der Schreibende diese ganze Entwicklung selber miterlebte, war es ihm möglich, da und dort aus eigener Kenntnis Ergänzungen anderweitiger Aufzeichnungen vorzunehmen. Unsere Zahlen stimmen z. B. nicht überall ganz überein mit den vom Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke zur Basler Ausstellung publizierten und den dortselbst vom Eidgen. Wasserwirtschaftsamt ausgestellten. Die Unterschiede röhren in der Hauptsache wohl daher, dass bei der Statistik des V. S. E. kurz nach 1925 in Betrieb gekommene Anlagen noch mitgezählt wurden, bei den Angaben des Amtes für Wasserwirtschaft [die ausdrücklich als approximativ bezeichnet waren] vielleicht auch daher, dass der Ort der Messung der Leistung ein anderer war. Diese Unterschiede sind immerhin nicht derart gross, dass sie das Entwicklungsbild als ganzes genommen wesentlich beeinflussen.

Die Aufstellungen zeigen vor allem folgende bemerkenswerte Ergebnisse:

Die *Leistungsfähigkeit* der Totalität der schweizerischen Elektrizitätswerke blieb sehr klein, bis zu Anfang der 90er Jahre die Verwendung gesteigerter Spannungen und des Drehstroms technisch möglich wurde und nun einen raschen Aufstieg bewirkte. Dieser verlief bis gegen das zweite Dezennium des gegenwärtigen Jahrhunderts ziemlich gleichmässig, um darauf, mit der Vervollkommenung der Maschinen zu Grossleistungs-Turbinen und -Generatoren, einem rapiden Aufschwung Platz zu machen, den seinerseits der Kriegsausbruch stark hemmte, bis gegen 1917. Dann aber veranlasste gerade der Kriegsbedarf, trotz enormer Verteuerung der Erstellung neuer Werke, abermals raschere Steigerung der gesamten Ausbauleistung, und dieser Aufstieg dauert im gleichen Masse noch an. Er vollzog sich in unregelmässiger Weise, weil nunmehr nur in grösseren Zwischenräumen wenige, dafür einzeln sehr leistungsstarke Werke gebaut werden. Zieht man noch die (an der Ausstellung nicht dargestellte, in früheren Schriften wiederholt angegebene) Ent-

wicklung der *Anzahl* der Werke in Betracht, so bestätigt diese sehr markant, dass die Werksanzahl, früher rasch wachsend, heute nur noch wenig steigt: Es hat der fast ausschliessliche Grosswerksbau eingesetzt. Die auf Ende 1925 ermittelte Gesamtleistung von rund 1 100 000 kW ist seither noch erheblich gestiegen.

Für manchen vielleicht überraschend gewaltig ist der Anteil, welchen die Werke für rein *elektro-chemische* Zwecke an der Gesamtleistungsfähigkeit genommen haben. Bis einige Jahre nach der Jahrhundertwende haben sich die elektro-chemischen Werke nur zaghaft entwickelt, etwa von 1910 an aber dann enorm, so dass sie um 1917 fast genau 25 % der Gesamtleistung aller Schweizerwerke besassen, welcher Anteil sich dann allerdings bis 1925 wieder auf gut 16 % verminderte infolge des rascheren Anwachsens der anderen Werke.

Von 1920 an, mit der Elektrifikation der Bundesbahnen, beginnen dann auch die Spezialwerke für *Bahnbetrieb* einen erheblichen Teil der Gesamtleistung darzustellen, der 1925 gegen 13 % ausmachte.

Die Leistungsfähigkeit der *kalorischen* Anlagen der Werke (in der Reproduktion der graphischen Tafel nicht sichtbar, aber in der Zahlentabelle enthalten), hat einen verhältnismässig geringen Anteil am ganzen, der in ihren ersten Anfängen (ca. 1900) etwa 1 % der Gesamtleistung ausmachte, alsdann ums Jahr 1907 herum mit 19 % das *prozentuale* Maximum aufwies und etwa 1912 bis 1914 ein *absolutes* Maximum von 67 000 kW erreichte, das aber nur noch 14 % des Ganzen ausmachte und seitdem nicht mehr zunahm, sogar absolut eine geringe Abnahme aufweist. Heute liegen kaum noch 5 % der gesamten disponiblen Leistung in kalorischen Primärmotoren.

Den eigentlichen Maßstab für die Versorgungsmöglichkeit der Schweiz durch elektrische Energie gibt die (in der graphischen Tafel nach unten aufgetragene) *Leistungsfähigkeit* aller Werke *pro Einwohner*. Sie zeigt ähnlichen Aufstieg wie die absolute Leistungsfähigkeit der Werke, da die Einwohnerzahl nicht viel mehr als linear anwuchs, und sie erreicht 278 W für jeden Einwohner auf Ende 1925.

Von besonderem Interesse im Vergleich mit dem Ansteigen der Leistungsfähigkeit ist nun die

Entwicklung der jährlichen Energieproduktion

aller schweizerischen Elektrizitätswerke, welche aus Fig. 2 und der *Zahlentabelle II* ersichtlich ist.

Es ist notwendig, über die Gewinnung der Zahlen dieser Aufstellungen das Hauptsächlichste anzufügen:

Die Zahlenangaben über die produzierte Energiemenge sind allgemein weniger sicher und genau als diejenigen über die disponiblen Leistungen. Die Statistik des S.E.V. enthält erst vom Jahre 1915 an regelmässige Angaben über (beinahe die ganze) Energieproduktion, welche mit grosser Genauigkeit die Gesamterzeugung der Werke für Allgemeinzwecke (Export inbegriffen), also die Zahlen der Rubriken III und VII der Tabelle II zusammengenommen, liefern. Für die frühere Zeit wurden Spezialstudien des Autors benutzt, die gestatteten, aus einer gewissen Anzahl bekannter wichtiger Werte des Verhältnisses zwischen der maximal beanspruchten und der Ausbau-Leistung das wirksame Mittel dieses Verhältnisses für die ganze Schweiz und die einzelnen Jahre festzustellen und damit ebenso aus den bekannten Ausbauleistungen für alle Werke die beanspruchten Maximalleistungen ziemlich genau anzugeben, ferner ebenso die ideelle Benützungsdauer der Maximalleistung für die Hauptwerke und in ihrem Mittel für die Schweiz. Solche Studien waren zum Teil schon früher gemacht worden für die Jahre 1893, 1900, 1905 und 1910; sie waren unter anderem in einer für die Schweiz Landesausstellung 1914 durch den Autor bearbeiteten und vom S.E.V. ausgestellten ähnlichen Graphik enthalten, die seither durch weitere Studien erhebliche Ergänzungen und Präzisierungen erfuhr. Für die Jahre 1915, 1919, 1922, 1923, 1924 und 1925 stunden sodann, wie erwähnt, seitens der „Allgemeinwerke“ die genauen statistischen Angaben der Erzeugung für Inland und Ausland für fast die ganze Produktion zur Verfügung. Von dieser Gesamtproduktion der Allgemeinwerke war nun, um ihren Absatz im Inland, die Zahlen

*Entwicklung der jährlichen Energieproduktion
der Gesamtheit aller schweizerischen Elektrizitätswerke von 1886 bis 1925.*

Tabelle II.

Jahr	Einwohner Millionen ¹⁾	Wirklich gelieferte Jahres-Energie							
		in Millionen kWh ²⁾				in kWh / Einwohner			
		verwendet im Inlande aus Werken				Ausfuhr aus dem Lande ⁷⁾	Total für In- und Ausland ⁸⁾	für das Inland ⁹⁾	Total samt Ausfuhr ¹⁰⁾
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1886	2,83	3	0	0	3	0	3	1	1
1887	2,91	4	0	0	4	0	4	1	1
1888	2,92	5	0	0	5	0	5	2	2
1889	2,95	6	0	0	6	0	6	2	2
1890	2,98	6	5	0	11	0	11	4	4
1891	3,00	6	5	0	11	0	11	4	4
1892	3,00	6	25	0	31	0	31	10	10
1893	3,04	6	40	0	46	0	46	15	15
1894	3,08	10	50	0	60	0	60	19	19
1895	3,11	20	60	0	80	0	80	26	26
1896	3,15	35	65	0	100	0	100	32	32
1897	3,19	45	70	0	115	0	115	36	36
1898	3,23	65	70	2	137	0	137	42	42
1899	3,26	85	75	2	162	0	162	50	50
1900	3,32	95	80	2	177	0	177	53	53
1901	3,33	110	90	2	202	0	202	61	61
1902	3,38	150	100	2	252	0	252	75	75
1903	3,39	170	110	2	282	0	282	83	83
1904	3,47	250	120	2	372	0	372	107	107
1905	3,52	300	120	2	422	0	422	120	120
1906	3,56	340	130	3	473	0	473	133	133
1907	3,60	340	140	3	483	20	503	134	139
1908	3,65	420	200	3	623	60	683	171	188
1909	3,69	550	280	4	834	70	904	226	245
1910	3,75	680	300	4	984	100	1084	262	290
1911	3,78	710	500	4	1214	120	1334	322	352
1912	3,83	740	680	4	1424	120	1544	372	402
1913	3,88	820	690	4	1514	130	1644	390	424
1914	3,89	880	700	4	1584	160	1744	407	448
1915	3,88	960	800	4	1764	300	2064	455	530
1916	3,88	1050	900	5	1955	320	2275	504	590
1917	3,89	1250	950	5	2205	330	2535	566	650
1918	3,88	1370	1000	5	2375	330	2705	611	698
1919	3,87	1510	1000	6	2516	330	2846	650	760
1920	3,89	1550	900	11	2461	380	2841	633	730
1921	3,88	1550	700	29	2279	330	2609	586	673
1922	3,89	1570	1000	54	2624	460	3084	675	794
1923	3,90	1750	1000	75	2825	520	3345	725	858
1924	3,92	1770	1000	132	2902	570	3472	744	858
1925	3,95	1800	1100	178	3078	650	3728	779	945

Anmerkungen:

- ¹⁾ Die Einwohnerzahlen der Schweiz sind nach den Volkszählungen, für die Zwischenjahre, für die andere Anhaltspunkte fehlen, durch Interpolation festgestellt.
- ²⁾ Die wirklich produzierte (und konsumierte) Jahresenergie ist als elektrische Arbeit ab Werksausführungen gerechnet. Nicht inbegriffen ist die Energie der Eigenkraftwerke Industrieller (abgesehen von der elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrie), welche solehe nur für sich selbst und ohne Abgabe an Dritte verwenden.
- ³⁾ Die Produktion dieser Werke für Allgemeinzwecke umfasst auch die nicht ausscheidbaren Energien für Tram- und Kleinbahnbetrieb und einige (unbedeutendere) für Elektrochemie.
- ⁴⁾ Hier ist die Produktion für elektrochemische Zwecke aus den hierfür dienenden besonderen Werken aufgeführt, analog wie unter
- ⁵⁾ die aus besonderen Bahnwerken für diese Zwecke produzierte und verwendete Energie.
- ⁶⁾ umfasst die Summe der Rubriken III, IV und V, d. h. alle innerhalb der Schweiz verwendete elektrische Energie.
- ⁷⁾ enthält die von allen Elektrizitätswerken zusammen ins Ausland exportierte elektrische Energie.
- ⁸⁾ gibt die Summe der Rubriken III + IV + V + VII, d. h. die gesamte im Lande für dieses und den Export produzierte elektrische Energie (immerhin also wieder unter Weglassung der Produktion der unter 2 erwähnten Eigenkraftwerke).
- ⁹⁾ resp. ¹⁰⁾ enthält die Quotienten der Zahlen der Rubriken VI : II bzw. VIII : II.
Die Energieproduktion aus kalorischen Primärkraftmotoren, in den obigen Zahlen enthalten, ist sehr unbedeutend.

der Rubrik III zu ermitteln, die von ihnen *exportierte Energie* abzuziehen. Für diese Ausfuhrerenergie setzten wir die Angaben des Eidg. Wasserwirtschaftsamtes ein, das seit einer Reihe von Jahren darüber genaue, messende Kontrolle führt. Für die früheren Jahre (vor dem Jahre 1907 war kein nennenswerter Export vorhanden) wurde die Ausfuhr nach andern amtlichen Daten bestimmt. Die Jahresenergie der *Bahnwerke* ist zum weitaus grössten Teil durch authentische Mitteilungen der Bahngesellschaften selbst festgestellt worden, namentlich trifft dies für den Hauptkonsum, denjenigen der Bundesbahnen zu, teils aber auch für den Bedarf der andern bedeutenden, wie auch der schon viel früher betriebenen kleinen Bahnwerke. Die Energiemengen für den Bahnbedarf dürfen als recht genau, verhältnismässig am genauesten festgestellt gelten. Das Gegenteil ist der Fall für die Energieproduktion der elektro-*chemischen* Werke, die fast ausschliesslich private und keiner weiteren statistischen Kontrolle unterworfen sind. Hier beruhen unsere Zahlenangaben auf Schätzungen, deren Grundlagen einzelne bekannte Ausnützungsdaten gröserer elektro-chemischer Werke und die bekannte Ausbauleistung lieferten, sowie allgemeine Angaben, die auf die Veränderung in dieser Produktion zahlenmässig schliessen liessen. Diese Schätzungen dürften immerhin kaum weit von der Wirklichkeit entfernt sein.

Auch diese Ergebnisse weichen, zum Teil erheblich, von den oben angeführten und anderen, bisher publizierten Zahlen ab aus folgenden Gründen:

Einmal handelt es sich, wie angegeben, in manchen Aufstellungen über die *Energieproduktion* um Schätzungen, die selbstverständlich nach der subjektiven Anschauung variieren. An der Basler Ausstellung selbst mochten Unterschiede unserer Zahlen gegenüber den nahe dabei vom eidgenössischen Wasserwirtschaftsamt ausgestellten in die Augen fallen. Von 1911 bis 1918 stimmen zwar die beidseitigen Angaben wesentlich überein; in den Vorjahren (nur ab 1905), sowie von 1919 bis 1925 gibt dagegen das Amt erheblich höhere Produktionen an. Dies röhrt davon her, dass die Energiemenge in kWh vom Amte nur aus der Leistungsfähigkeit der Werke in kW geschätzt und dabei augenscheinlich ein regelmässigerer Gang der „ideellen Benützungsdauer“ angenommen wurde, als er nach unseren Feststellungen tatsächlich vorhanden war. Die Ausnützung war in den früheren Jahren geringer und ist nach den genauen und direkten Erhebungen des Starkstrominspektorats nach dem Waffenstillstand ganz wesentlich gesunken, so dass die Schätzungen des Wasserwirtschaftsamtes die Wirklichkeit wesentlich überschreiten. Die pro 1925 vom Verband der Elektrizitätswerke auf der von ihm aufgestellten Zahlentafel gemachten Angaben differieren von unserer Graphik zum Teil nur scheinbar, indem jene auch noch 200 Millionen kWh der von uns nicht berücksichtigten „Eigenindustriewerke“ mitrednen; zum Teil ist die Abweichung eine wirkliche zufolge dort geringerer Einschätzung der Produktion für Elektrochemie.

Wir dürfen die von uns angegebenen Zahlen als die genauest bestimmten ansehen; ihre Genauigkeit genügt vollauf zur Beurteilung aller Verhältnisse.

Im *ganzen* erkennt man, dass der ersten, etwa von 1895 bis 1908 fast linear verlaufenden Steigerung der Leistungsfähigkeit eine etwas stärkere, mehr parabolisch verlaufende Vermehrung der Energieabgabe entspricht, hervorgerufen durch die stets zunehmende Ausnützung der Werke für neue Verwendungsarten. Dies gilt bis nach dem Waffenstillstand des Weltkrieges sowohl für die Gesamtarbeit wie für diejenige unter Weglassung der Energieproduktion der elektro-chemischen Werke, wobei die letztere für sich genommen einen viel rascheren Aufstieg hat, derart, dass im letzten Jahre dieser Periode diese Erzeugung geradezu 37% der Gesamtenergie ausmacht und 1925 wiederum nahezu 30%. 1920 zeigt sich eine Stagnation und 1921 trotz des ständigen Steigens der Leistungsfähigkeit eine ganz erhebliche Reduktion der gesamten Energieabgabe, hervorgerufen durch die nach dem Kriege eintretende Industriekrisis. Dieser Rückschlag betrifft sowohl die elektro-chemische Energie wie diejenige für gemischte (Allgemein-) Zwecke. Man erkennt aber weiter, dass in den letzten vier Jahren unsere Elektrizitätswerke durch ihre Bemühungen um anderweitigen Absatz, zum Teil auch durch das langsame Wiederaufleben der Industrie, den früheren Fortgang der jährlichen Vermehrung der Produktion wenigstens nahezu wieder erreicht haben, zu einem bedeutenden Teil allerdings durch das nunmehrige Auftreten erheblichen Bedarfs für den elektrischen Betrieb der Bundesbahnen. Die Energieabgabe für Bahnbetrieb, bis 1920 unter 1% des Inlandbedarfs, erreicht 1925 gegen 6% und ist seither noch bedeutend gestiegen. Dass aber an der wieder-

erlangten Steigerung der Ausnützung der Werke nun auch die exportierte Energie einen grossen Anteil hat, ist daraus ersichtlich, dass nach einer, von 1915 bis 1921 im ganzen fast gleichbleibenden, um ca. 300 Millionen kWh jährlich liegenden Exportlieferung diese in den letzten Jahren stetig bis auf ca. 650 Millionen kWh oder ca. 17 % der Gesamtproduktion gestiegen ist.

Dies wird dadurch bestätigt, dass die *im Inland* konsumierte Energie *pro Einwohner* (die in der graphischen Tafel wieder nach unten aufgetragen ist) nicht so stark steigt wie die Gesamtenergie: Nachdem sie 1919 ein erstes Maximum von 650 kWh pro Einwohner und Jahr erreicht hatte, sank sie in den Krisenjahren bis 1921 auf ca. 586 kWh, um erst von da an wieder zu steigen bis auf 779 kWh im Jahre 1925. (Alle diese letzteren Zahlen beziehen sich auf den Inlandkonsum mit *Inbegriff* der elektro-chemischen und der für Bahnen verwendeten Energie.) Die Steigerung in den letzten Jahren ist ganz ausschliesslich den Bemühungen der Werke zu verdanken, für *allgemeine Zwecke*, namentlich auch im Haushalt, den Bedarf zu heben durch geeignete Tarifierung, denn der Grossindustriebedarf hatte noch nicht wieder in einem solchen Masse zugenommen, dass dieses, ohne Ueberhebung namentlich im Vergleich mit andern Ländern als glänzend zu bezeichnende Resultat hätte erreicht werden können.

Hier sei weiter noch bemerkt, dass der Anteil der vorhandenen *kalorischen* Motoren an dieser gesamten Energieproduktion derart klein ist, dass er in der graphischen Darstellung nicht mehr zum Ausdruck gebracht werden konnte. Die kalorische Erzeugung betrug vor dem Kriege höchstens um 1 %, sank bis 1922 auf rund $\frac{1}{3}$ % und erreichte erst mit dem wasserarmen Winter 1925/26 wieder etwa $\frac{1}{3}$ %. Diese Prozentsätze sind wesentlich kleiner als diejenigen der technisch verfügbaren kalorischen Leistung gegenüber der totalen Leistungsfähigkeit, da die Wärmemotoren der Elektrizitätswerke nur als Ergänzung gebraucht werden, im allgemeinen sogar nur Reserve stehen.

Die Fortschritte in der Ausnützung

der schweizerischen Elektrizitätswerke suchten wir vor Augen zu führen durch die *Darstellung der Veränderungen*

- a) der *ideellen Benützungsdauer*,
- b) des *Schwankungsverhältnisses* und
- c) der *Ausnützung der disponiblen Energie*,

in graphischen Tafeln, die in den nachstehenden Figuren 3 bzw. 4 und 5 wiedergegeben sind und deren Inhalt die *Zaheltabelle III* genauer angibt.

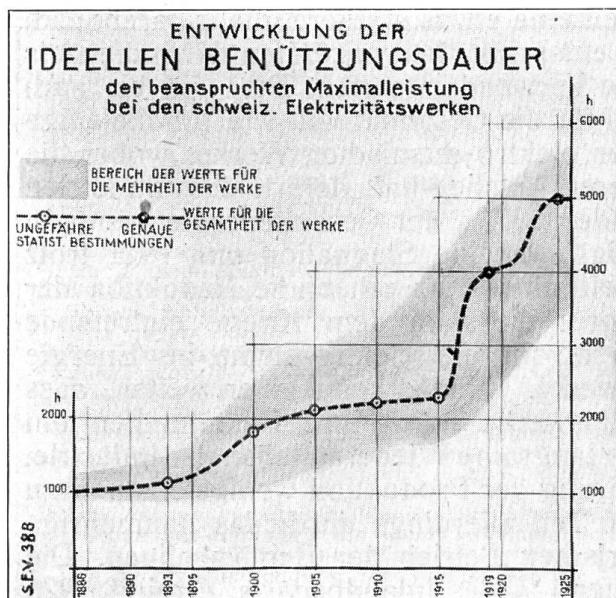


Fig. 3.

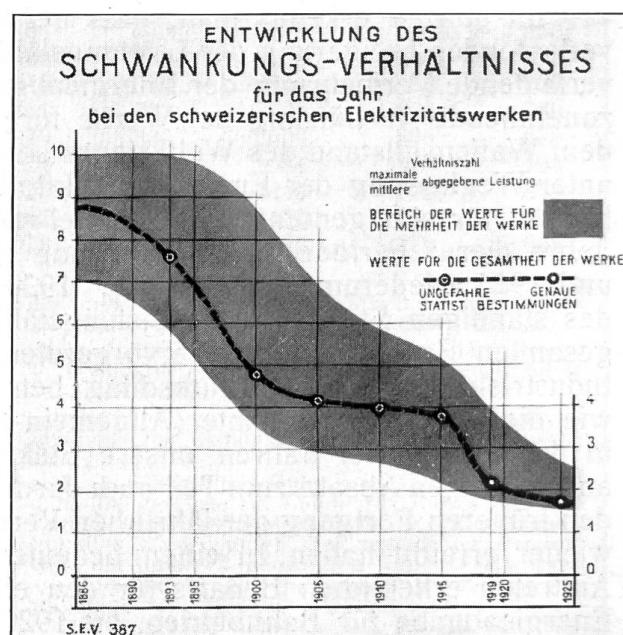


Fig. 4.

Schweizerische Elektrizitätswerke. Entwicklung durch 40 Jahre für nachstehende Betriebsgrössen.¹⁾
Tabelle III.

Es betrug im Jahre ⁶⁾	das Schwankungsverhältnis ²⁾			die ideelle Benützungsdauer der Max.-Leistung ³⁾ Stunden			Es betrug fernher im Jahre ⁷⁾	die prozentuale Ausnützung der disponiblen Energie % ⁸⁾			
	Ungefährre Grenz- werte des Hauptbereichs ⁴⁾		Wert für die Gesamt- heit ⁵⁾	Ungefährre Grenzwerte des Hauptbereichs ⁴⁾		Wert für die Gesamt- heit ⁵⁾		Ungefährre Grenz- werte des Hauptbereichs ⁴⁾		Wert für die Gesamt- heit ⁵⁾	
	Oberer	Unterer		Oberer	Unterer			Oberer	Unterer		
1886	10	7	ca.8,8	900	1200	ca.1000	1886	17	10	ca. 13	
1893	10	6	7,5	900	1500	1100	1893	20	10	15	
1900	8,5	3,5	4,8	1000	2500	1800					
1905	7	3	4,2	1300	3000	2100	1905	ca. 35	ca. 15	ca. 25	
1910	5,8	2,7	4,0	1500	3300	2200					
1915	5	2,2	3,8	1700	4000	2300	1912	65	25	46	
1919	4	1,7	2,2	2200	5000	4000	1916	80	35	64	
1925	2,6	1,5	1,7	3400	5800	5000	1919	85	40	66	
							1922	ca. 87	ca. 42	60	
							1925	90	43	73	

Anmerkungen:

- ¹⁾ Diese Zahlenwerte beziehen sich auf die Werke für Allgemeinzwecke (gemischte Abgabe), also mit Ausschluss derjenigen für Elektrochemie oder für Bahnbetrieb oder andere Spezialwerke.
- ²⁾ Das hier angegebene Schwankungsverhältnis ist dasjenige für das Jahr, d. h. das Verhältnis der innerhalb eines Jahres vorgekommenen grössten wirklich beanspruchten Leistung (nicht etwa der Ausbauleistung) zur effektiven mittleren Leistung, die sich aus der im Jahre abgegebenen Energie ergibt.
- ³⁾ Ebenso ist die «ideelle Benützungsdauer» bezogen auf die innerhalb des Jahres irgendwann beanspruchte maximale (nicht die Ausbau-) Leistung, d. h. der Quotient aus der im Jahre abgegebenen Energie und der Maximalleistung.
- ⁴⁾ Diese «Grenzwerte» sind diejenigen, innerhalb welcher sich etwa $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ aller Werke mit ihren Einzelwerten bewegen (während ein kleiner Teil noch vereinzelte, außerhalb dieser Grenzen liegende Werte aufweist).
- ⁵⁾ Diese «Werte für die Gesamtheit» sind diejenigen, die man erhält, wenn man alle Werke zusammen als einziges betrachtet.
- ⁶⁾ Die Zahlen von 1919 und 1915 entsprechen beim Schwankungsverhältnis und der Benützungsdauer genauen Ermittlungen, zum Teil durch Sonderstatistiken; die übrigen Zahlen sind aus allgemeinen Statistiken und Angaben ungefähr ermittelt.
- ⁷⁾ Bei den Ausnützungsprozenten der Energie entsprechen analog die Angaben für 1916, 1919, 1922 und 1925 genauen, die für 1893 und 1912 ungefähren Ermittlungen aus Statistiken; die übrigen Zahlen sind nach verschiedenen Angaben ungefähr geschätzt.
- ⁸⁾ Als prozentuale Ausnützung der disponiblen Energie ist hier das 100fache Verhältnis der wirklich produzierten und abgegebenen Anzahl Kilowattstunden des Jahres zu derjenigen Anzahl angegeben, die hätte abgegeben werden können nach Massgabe der jeweils vorhandenen Wasserkraftleistung innerhalb der Leistungsfähigkeit (Ausbauleitung) der Werksanlagen, beide Energiemengen an derselben Stelle (Ausführung aus den Werken) als elektrische Energie gerechnet.

Da die hier ausgewerteten Grössen: „Benützungsdauer“, „Schwankungsverhältnis“ und „Ausnützung“ oft verschieden aufgefasst und zum Teil auch mit andern Namen bezeichnet werden (wie überhaupt die Nomenklatur auf diesem Gebiete leider noch ziemlich schwankend ist), sei zunächst genau definiert, was wir hier darunter verstehen:

Zunächst handelt es sich bei unserer „ideellen Benützungsdauer“ um diejenige der *beanspruchten Maximalleistung*; sie ist also nicht etwa, wie dies auch öfters geschieht, bezogen auf die (grössere) Leistungsfähigkeit der Werke. Wir verstehen also darunter den in Stunden ausgedrückten Quotienten aus den jährlich wirklich produzierten Kilowattstunden und der maximalen, im betreffenden Jahre wirklich (wenn auch nur einmal einen Moment) vorgekommenen maximalen Beanspruchung des Werkes in kW, beides gerechnet „ab Werk“, und nicht irgendwo im Verteilnetz.

Im weiteren sei für die Definition dieser drei Grössen auf die „Anmerkungen“ (1 bis 3) am Fusse der Tabelle III verwiesen. Darnach ersieht man, dass unsere „ideelle Benützungsdauer der Maximalleistung“ auch diejenige Zeit ist, während welcher die wirklich vorgekommene grösste Leistung konstant hätte arbeiten müssen, um die gesamte (in Wirklichkeit mit variabler Leistung während 8760 Stunden gelieferte) wirkliche Jahresarbeit zu erzeugen. Mit dieser „Benützungsdauer“ (in Stunden) steht die reine Zahl „Schwankungsverhältnis“ bekanntlich in bestimmter Beziehung; beide Grössen stellen eigentlich dasselbe Verhalten dar, nur in anderer

Auffassung, indem die ideelle Benützungsdauer der Maximalleistung bezogen auf das Jahr gleich 8760 Stunden mal dem reziproken Wert des Schwankungsverhältnisses ist.⁶⁾

Zur Grösse „Ausnützung der disponibeln Energie“ endlich sei noch bemerkt: es handelt sich also in der Graphik 5 und der Tabelle III nicht etwa um die Ausnützung der natürlich vorhandenen Wasserkraft-Energie der betreffenden Werke, sondern um die, nach Massgabe der Maschinengrössen und der andern, die Leistung beschränkenden Einrichtungen verminderte, tatsächlich verfügbare Werks-Energie. Diese prozentuale Ausnützung der Energie steht in keiner festen Beziehung zum Schwankungsverhältnis oder der Benützungsdauer; sie darf auch nicht verwechselt werden mit der höchsten prozentualen Ausnützung der verfügbaren Leistung, welche in wasserarmen Wintern bei unseren Werken oft 100 % erreicht.

Die aus Tabelle III ersichtlichen Ergebnisse betreffend die Ausnützung der schweizerischen Elektrizitätswerke zeigen in der Hauptsache etwa folgendes:

Die ideelle Benützungsdauer der beanspruchten Maximalleistung „ab Werk“ betrug vor 40 Jahren nur etwa 1000 Stunden, da es sich bei der Verwendung fast nur um das kurzzeitig gebrauchte Licht handelte. Demgemäß begannen unsere ersten Werke ihre Laufbahn mit Jahresschwankungsverhältnissen, die zwischen den Zahlen 8 und 9 lagen. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts hatte sich die Benützungsdauer schon ungefähr verdoppelt und das Schwankungsverhältnis sank im allgemeinen bald weiter bis gegen die Zahl 4 hinunter, in der Hauptsache zufolge der zunehmenden Verwendung von Elektromotoren besonders für die Industrie. Diese Zunahme ging, wie Tabelle und Graphik besonders in den Werten „für die Gesamtheit“ ausweisen, ziemlich stetig vor sich bis in das erste Kriegsjahr, wo man insgesamt schon etwa 2300 Stunden Benützungsdauer und ein Schwankungsverhältnis von unter 4 konstatieren konnte. In den folgenden 10 Jahren, während des Krieges und bis in die Friedenszeit hinein, hat dann aber eine gewaltig raschere Verbesserung dieser Verhältnisse Platz gegriffen, indem 1925 für die Gesamtheit eine Benützungsdauer erreicht wurde, die zu 5000 Stunden im Jahre angegeben werden darf, mit entsprechender Senkung des Schwankungsverhältnisses auf etwa 1,7. Bezüglich der Bedeutung dieser „Werte für die Gesamtheit“, die nicht einfach ein Mittelwert der Einzelwerte aller Werke sind, sei noch besonders auf die Anmerkung 5 der Tabelle III hingewiesen. Dass die einzelnen Werke in ihren Zahlen von diesem Wert für die Gesamtheit ganz bedeutend abweichen, ist bei der grossen Verschiedenheit der Verhältnisse nicht weiter verwunderlich. Die „Grenzwerte“ der Tabelle, entsprechend den breiten Streifen in den Graphiken, geben, wie in den Anmerkungen erläutert, die Grenze, innert denen sich die einzelnen Werke in ihrer grossen Mehrheit bewegen. Man sieht, dass es in der Schweiz Werke gibt (NB. solche für „Allgemeinzwecke“, da die speziellen für Elektrochemie etc., wie eingangs bemerkt, in diesen Untersuchungen der Ausnützung nicht eingebetteten wurden) deren Benützungsdauer im Jahre 1925 bereits etwa 5800 Stunden erreicht hat.

Der Grund des rapiden Aufsteigens im Kriege, das sich auch seither trotz Industriekrisis erhalten hat, liegt in der damals wegen Brennstoffsteuerung zunächst notgedrungenen, viel intensiveren allgemeinen Verwendung der elektrischen Energie, in der nahezu restlosen Ersetzung der kalorischen Fabriks-Motoren durch hydraulische, und in der Folge sodann in der vermehrten Verwendung der Hydro-Elektrizität, besonders von nur im Sommer vorhandener Wasserkraft, für thermische Zwecke. Seit dem Kriege namentlich liegt aber die Hauptursache im Gelingen der Steigerung des Exports von Energie ins Ausland in der Weise, dass die Hauptmengen im Sommer ausgeführt werden, im Winter dagegen der Export vermindert, ja in manchen Teilen völlig aufgehoben und zeitweise sogar durch Import aus ausländischen kalorischen Werken ersetzt werden konnte (Winter 1925/26). Diese Verhältnisse sind in dieser Zeitschrift schon früher⁷⁾ näher besprochen und zahlenmässig belegt

⁶⁾ Siehe z. B. Bulletin S.E.V. 1924, Seite 10.

⁷⁾ Siehe Bulletin S.E.V. 1926, Heft 8, Ganguillet, Seiten 368 bis 370, und Wyssling, Seite 372.

worden und kommen namentlich auch in dem weiterhin zu besprechenden Relief des zeitlichen Verlaufs der elektrischen Erzeugung im Jahre 1924/25 zum Ausdruck. Die ausserordentlich bedeutende und auch im Vergleich zu andern Ländern sehr bemerkenswerte Verbesserung von Schwankungsverhältnis und Benützungsdauer ist, wie man sieht, vollständig der zielbewussten Arbeit der Leitung unserer bestehenden Elektrizitätswerke zuzuschreiben; sie spricht in hohem Masse für deren im allgemeinen durchaus richtiges Vorgehen und widerlegt durch Tatsachen die so vielfach und untersuchungslos vorgebrachten und reproduzierten Vorwürfe über die angeblich unzweckmässige Ausnützung unserer Wasserkräfte für die Elektrizitätsversorgung unseres Landes.

Das soeben Vorgebrachte über Gründe und Mass der stattgehabten Verbesserungen, und dieselben allgemeinen Bemerkungen gelten auch für die Verhältnisse der *prozentualen Ausnützung der disponiblen Wasserkraft-Energie*, wie sie der dritte Teil der Tabelle III vorbringt und die Graphik Fig. 5 in Basel zeigte.

Dieser Prozentsatz der Ausnützung (Definition in Anmerkung 8 der Tabelle III), der anfangs etwa zwischen 10 und 17, für die Gesamtheit etwa bei 13% lag und bis ins jetzige Jahrhundert hinein nur auf etwa 25% gestiegen war, nimmt nun von 1905 bis 1910 einen rapiden Aufschwung auf 46% und nahm dann bis über den Waffenstillstand hinaus bis auf 66% für die Gesamtheit zu, besonders zu folge der Ausdehnung der Verwendungsarten. Nach 1919 trat aber ein empfindlicher Rückschlag ein in der Ausnützbarkeit der disponiblen Energie, bis auf 60% im Jahre 1922, als reine Folge der Industriekrisis, ein Rückschlag, der besonders deutlich aus der Graphik ersichtlich ist und den der Verlauf des Schwankungsverhältnisses und der Benützungsdauer nicht zeigen. Der letztere Umstand zeigt die (auch im einzelnen bei den grösseren Werken nachweisbare) Tatsache, dass es der Tätigkeit der Werke nach der *intensiven* Seite, die auf die Verdichtung der Verwendung im *Inlande* geht, gelungen ist, der Nachteile des Industrie-Rückschlages so in erheblichem Masse Herr zu werden. Er beweist ganz besonders und unumstösslich, dass die Vorwürfe über „Vernachlässigung der Inlandsversorgung“ im allgemeinen durchaus unberechtigt sind und als tatsachenfremd und gedankenlos bezeichnet werden dürfen. Der nur sehr langsam vor sich gehenden Erholung der Industrie mussten nun die Grosswerke durch das weitere Mittel einer *extensiven* Betätigung, durch den Export, abzuhalten suchen. Dass dies gelungen, zeigt die von 1922 bis 1925 wieder eingetretene, in Anbetracht ihrer Schwierigkeit als ausserordentlich gross zu bezeichnende Vermehrung der prozentualen Ausnützung bis auf 73% für die Gesamtheit. Die, die Mehrheit umfassenden Grenzwerte zeigen auch, dass sich dabei nicht nur vereinzelte Werke finden, die es durch diese Mittel bis auf 90% Ausnützung gebracht haben (vereinzelte kamen höher), während es allerdings auch heute noch Werke gibt, die mit ihrer Wassерenergieausnützung in der Gegend von 40 bis 50% geblieben sind. In diesen Fällen wirken allerdings meistens besonders ungünstige Umstände mit. Das Gesamtresultat aber muss als ein sehr gutes bezeichnet werden, das unserer bisherigen Elektrizitätswirtschaft ein gutes Zeugnis ausstellt.

Um unsere Zusammenstellung und das Ergebnis der Erhebungen für die Basler Ausstellung zu vervollständigen, bringen wir nun auch noch die vom Verband der

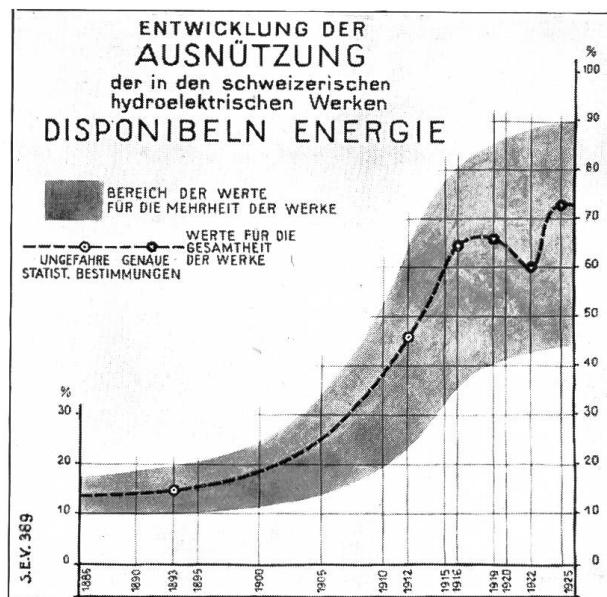


Fig. 5.

Elektrizitätswerke direkt und ohne Mitwirkung des Autors in Basel ausgestellten Graphiken, welche sich unmittelbar auf dieses Gebiet beziehen, zur Sprache.

Es sind die Figuren 6 und 7 und die *Tabelle IV*, welche diejenigen Elemente zeigen, die mit der Vollständigkeit der

Energie-Verteilung im Lande

unmittelbar zusammenhängen und ein Bild derselben vermitteln (betr. Definition siehe die Anmerkungen zur Tabelle IV).

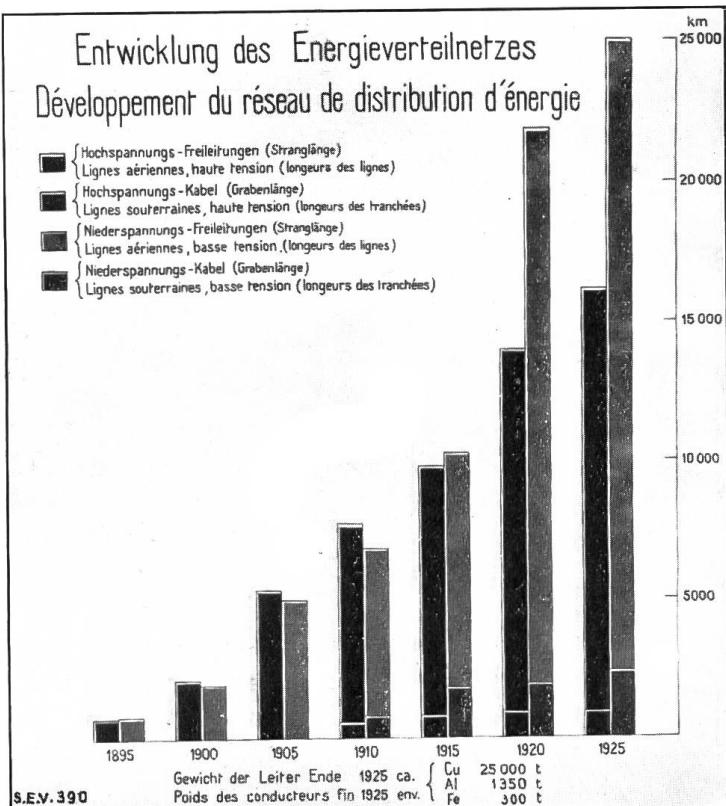


Fig. 6.

erste Kriegsjahr fast genau parallel denjenigen der Hochspannungsleitungen geht, wird ihr Anwachsen in den Kriegs- und Nachkriegsjahren 1915 bis 1920 das Vierfache dessen der Hochspannungsleitungen und beträgt auch bis 1925 noch das Acht- bis zehnfache des letzteren. Hier liegt wiederum ein unumstößlicher Nachweis der *Intensivierung der Verteilung im Inlande*, der gewaltigen Verbesserung der Inlandsversorgung, die wir schon oben aus anderen Erscheinungen konstatieren konnten.

Auch der *Anschlusswert der Verbrauchsobjekte*, den die vierte Kolonne der Tabelle IV ausweist, leistet nochmals denselben Beweis. Der Anschlusswert ist (und zwar von den Werken für Allgemeinzwecke allein, Bahnwerke und elektrochemische ausgeschlossen) von 20 000 kW im Jahre 1895 bis Ende 1925 auf das 80fache, auf 1 600 000 kW angewachsen, also viel mehr als die Leistungsfähigkeit dieser Werke selbst, die im gleichen Zeitraum nicht ganz auf ihr 30faches anstieg. Das war nur möglich durch eine geschickte Herbeiführung besserer Ausnutzung der Leistungsfähigkeit durch verschiedene Anwendungen mit gegeneinander verschobener Benützungszeit, und dies wiederum konnte nur durch eine entsprechende Tarifpolitik, u. a. mit Erleichterung der Verwendung von Sommerenergie, erreicht werden. Besonders stark ist die Erhöhung der Anschluss-Leistung während der Kriegsjahre, wo sie sich von 1915 bis 1920 verdoppelte, nämlich um 600 000 kW oder ungefähr um 1 kW für je 6 Landeseinwohner. Eine ähnliche, etwas geringere Vergrösserung finden wir auch wieder in den Jahren 1920 bis 1925.

Die Länge aller Hochspannungs-Leitungsstränge nimmt von 800 km anno 1895 bis auf 16 000 km im Jahre 1925 ziemlich stetig zu. (Diese Zunahme ist nicht zu verwechseln mit denjenigen der Leitungen selbst, welche sehr viel grösser ist, da die Stränge nicht mehr wie anfangs, aus einer, sondern aus immer mehr zusammengefassten Leitungen, etwa bis zu 6 per Gestänge, gebaut werden). Die starke Vermehrung zeigt den immer weitere Gebiete erfassenden Gesamtumfang der Versorgung und auch der Verbindung der Werke unter sich.

Von besonderem Interesse ist nun, im Vergleich damit, das Anwachsen der *Stranglängen-Summe der Niederspannungsleitungen*, welche in der Hauptsache nichts anderes als die Ausdehnung der Verteilleitungen in den einzelnen *Ortschaften* wiedergibt. Während die totale Länge dieser Verteilleitungsstränge bis ins

Schliesslich zeigt die letzte Kolumne der Tabelle IV noch die Steigerung der Zahl der bedienten Einwohner. Hier aber erkennt man nun, im Gegensatz zur Vermehrung des Anschlusses, dass die Vermehrung dieser Zahl besonders stark vor dem Kriege war, während desselben und seither aber erheblich geringer. Dies widerlegt die oft gehörte Auffassung, als ob erst der Krieg die Elektrizitätswerke dazu gebracht habe, die Möglichkeit für die Einwohner, elektrische Energie zu beziehen, allgemeiner zu gestalten. Nicht das bediente Gebiet nahm während des Krieges sehr stark zu, im Gegenteil, die Möglichkeit des Bezuges war schon vorher fast gleich weit herum vorhanden, dagegen hat die Einwohnerschaft während des Krieges die gebotene Möglichkeit in viel grösserem Masse zu benutzen begonnen.

Das Endergebnis ist das wiederholt bekanntgegebene⁸⁾: Von den auf Ende 1925 vorhandenen ca. 3,9 Mill. Einwohnern sind über 3,8 Millionen, d. h. praktisch alle bis auf wenige % mit Elektrizität „bedient“, d. h. sie

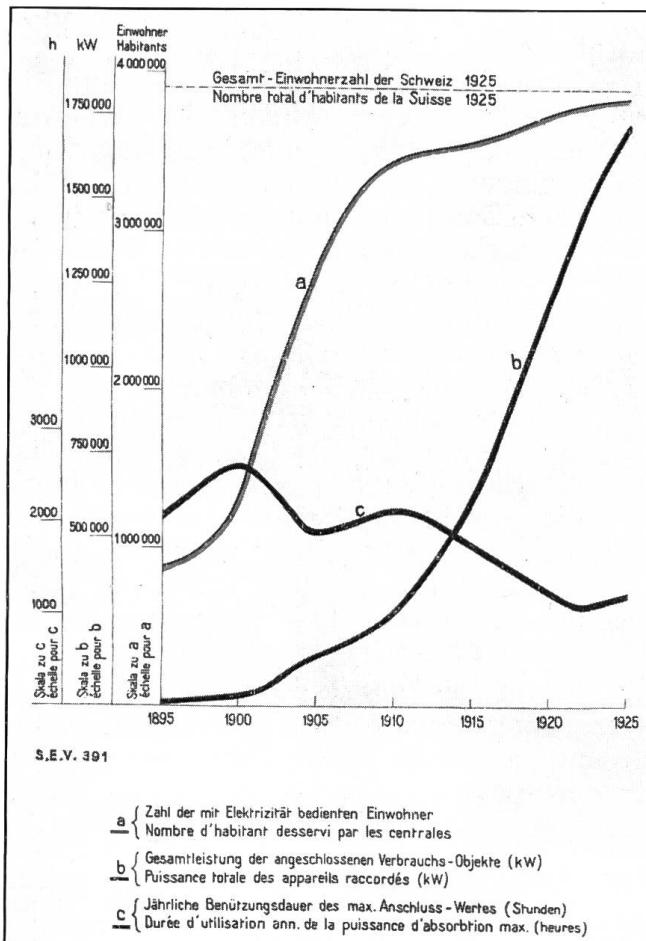


Fig. 7.

Entwicklung durch 30 Jahre der Energie-Verteilung durch die Elektrizitätswerke in der Schweiz.¹⁾

Tabelle IV.

Es betrug ungefähr im Jahre	die Stranglänge der Starkstromleitungen in km ²⁾		die Gesamtleistung der angeschlossenen Verbrauchsobjekte (Anschlusswert) kW ³⁾	die Einwohnerzahl der mit elektr. Verteileitungen versehenen (bedienten) Gebiete ⁶⁾
	Hochspannung ³⁾	Niederspannung ⁴⁾		
1895	800	800	20 000	900 000
1900	2 100	1 900	50 000	1 250 000
1905	5 200	5 000	150 000	2 800 000
1910	7 000	8 000	280 000	3 400 000
1915	9 800	10 200	600 000	3 500 000
1920	14 000	22 000	1 300 000	3 700 000
1925	16 000	28 000	1 950 000	3 800 000

Anmerkungen:

- ¹⁾ Diese Angaben umfassen die Werke für Allgemeinzwecke (gemischte Energieabgabe), also mit Ausschluss der besonderen Werke für Elektrochemie und für Bahnbetrieb.
- ²⁾ Unter «Strang» ist die Gesamtheit der auf denselben Tracé gezogenen Leitungen verstanden (die also zusammen nur als einfache Länge gerechnet sind). Bei den unterirdischen Kabelleitungen ist die Grabenlänge als Stranglänge gerechnet; sie erreicht kaum 10 % der gesamten Stranglänge. Die Zahlen basieren auf statistischen Angaben der Werke selbst.
- ³⁾ «Hochspannungs»-Leitungen sind nominell die mit mindestens 1000 V; d. h. in Wirklichkeit sind
- ⁴⁾ alle Verteilleitungen in der Verbraucherspannung (die Ortsnetze) unter «Niederspannung» aufgeführt.
- ⁵⁾ Dieser Totalanschlusswert der Stromverbraucher umfasst jegliche Art derselben, ob mit zeitweiliger Sperrung oder beliebig speisbar, jedoch wiederum ohne Bahnbetrieb und Elektrochemie. Die Zahlen beruhen in den späteren Jahren auf statistischen Angaben der Werke, in den früheren zum Teil auf Schätzung.
- ⁶⁾ Dies ist die Gesamteinwohnerzahl aller mit Leitungen in Verbraucherspannung versehenen Ortschaften. Diese Einwohnerzahl ist also insoweit die «bediente» oder versorgte, als jeder dieser Einwohner ohne weiteres zu normalen Preisen elektrische Energie beziehen kann; in Wirklichkeit sind auch sozusagen alle Gebäude dieser Ortschaften Abnehmer. Die Gesamtbevölkerungszahl beträgt Ende 1925 ca. 3 950 000.

⁸⁾ Wyssling, Bulletin S.E.V. 1924, Seite 604 und Ganguillet, „ 1926, „ 366.

wohnen in Häusern an Niederspannungsleitungen durch die sie mit Strom versorgt werden können.

Noch einmal, um das hier gebotene Bild der Elektrizitätsversorgung des Landes zu vervollständigen, erlaubt sich der Autor, auch noch einige früher festgestellte Zahlen, die sich z. T. auch aus dem Basler Ausstellungsmaterial ersehen liessen, vorzubringen:

<i>Pro Einwohner gerechnet</i> beträgt in der Schweiz	
der Leistungswert der an die Elektrizitätswerke angeschlossenen Apparate im Jahre 1925	0,44 kW
die dafür benötigte Werksleistung im Mittel	0,06 kW
und im Maximum	0,12 kW
die Anzahl der Abonnements auf elektrische Energie, schon 1922 (pro Familie ca. 1 Abonnement)	ca. 1/4
die Anzahl der Elektrizitätszähler (auf je $1\frac{1}{2}$ Familien ca. 1)	ca. 1/6
die Stranglänge der Niederspannungs-Verteilleitungen 1925	ca. 63 m
die Anzahl der Träger von Niederspannungsleitungen 1922	ca. 1/9
die Anzahl der Träger aller Freileitungen 1922 (auf jede Familie ungefähr 1 „Stange“)	ca. 1/4
die Anzahl der Transformatorenstationen der Elektrizitätswerke auf Nieder-(Gebrauchs-) Spannung (auf je 400 Einwohner 1 Station)	ca. 1/400

Schon seit längerer Zeit empfand man, dass zur vollen Einsicht in die Inlandsversorgung neben den statistischen Zahlen über die einzelnen Werke und das gesamte Land die Frage der

Verteilung des Verbrauchs über die verschiedenen Teile des Landes

näher abgeklärt werden sollte, also insbesondere auch die *Dichte der Versorgung* der einzelnen Gebiete mit elektrischer Energie. Mit einer Untersuchung hierüber war zweckmässigerweise auch eine Uebersicht über die *örtliche Verteilung und Stärke der Erzeugungsstellen* zu verbinden. In einer Publikation in dieser Zeitschrift ist Dr. B. Bauer dieser Frage schon 1925 näher getreten ⁹⁾). Der Autor dieser Zeilen stellte sich daher für die Basler Ausstellung die Aufgabe, den heutigen Stand dieser Verhältnisse in Zahlenmaterial zu ermitteln und in einer Art Reliefkarte augenfällig darzustellen.

Die statistische Abteilung des Starkstrominspektorats war so freundlich, dazu unter der Aegide des V.S.E. ihre Mithilfe für die Erhebung einer Sonderstatistik, die der Schreiber dieser Zeilen organisierte, zu leihen und die Erhebungen (für das Jahr 1924) bei den Elektrizitätswerken und deren erste Zusammenstellungen zu besorgen.

Die Kompliziertheit der Energieverteilung innerhalb des Landes machte es nicht leicht, diese Erhebungen fehlerlos zu erhalten; insbesondere war zur Vermeidung von Doppelzählungen die Kenntnis der lokalen Verhältnisse herbeizuziehen, da die elektrische Energie in der Schweiz vielfach von einer Grossunternehmung an andere geliefert wird und z. T. durch erste und zweite Wiederverkäufer an die Abonnenten geht und weil sehr viele, besonders viele kleine Energiemengen verkaufende Unternehmungen vorhanden sind. Die seit Jahren geführte Gesamtstatistik leistete schon für die Organisation der Anfragen die besten Dienste. Sie ermöglichte vor allem, die Anfrage nur an diejenigen Werke zu richten, welche gemäss der letztern eigene Verteilungsnetze besitzen und bestimmte Gebiete und Orte mit jeweils angegebener Einwohnerzahl bedienen. Von diesen Werken waren uns die Gebietsgrenzen genau bekannt. (Der Fall der Bedienung derselben Ortschaft durch mehrere Werke kommt nur selten vor und konnte dort besonders berücksichtigt werden.) Dabei konnte die Anfrage bei vielen kleinen Wiederverkaufsunternehmungen vermieden werden, da deren Energiebezug und Einwohnerzahl und die Umgrenzung ihrer Untergebiete uns meist von den liefernden Grossunternehmungen angegeben werden konnten. So konnte die Anfrage sich auf ungefähr 80 Unternehmungen beschränken. Für jene grosse Zahl unserer vielen kleinen Werke, die alle zusammen nur einige % der Gesamtenergie liefern, wurden die Zahlen nach zeitlich und örtlich benachbarten, bekannten Zahlen der allgemeinen Statistik geschätzt. Die Probe über die Erfassung der gesamten Energielieferung wurde gemacht und als genügend genau zutreffend befunden durch die Gesamtsummen der normalen Statistiken und die Kontrollen auf der Karte und mit der Gesamteinwohnerzahl.

⁹⁾ Bulletin S.E.V. 1925, Seite 280. Leider sind die Angaben an dieser Stelle durch verwirrende Druckfehler entstellt.

Die Fragestellung lieferte uns folgende Zahlen einzeln für jede angefragte Unternehmung: Das Versorgungsgebiet in km² und seine Einwohnerzahl, die 1924 dorthin abgegebene Energie in Gebrauchsniederspannung (wo nicht direkt so angegeben, dann durch mittlere Verteilungsverluste darauf reduziert), unterteilt in Abgabe für Allgemeinzwecke, sodann (soweit ausscheidbar, d. h. in bemerkenswerten Mengen geliefert) für Zwecke des Betriebes grösserer (Ueberland-) Bahnen und für Elektrochemie, sowie grössere elektro-thermische Verwendungen, insbesondere von Sommer- und anderer Abfallenergie; dazu gesondert die nach anderen als dem eigenen Versorgungsgebiet „ausgeführt“ Energie. Die Energiebeträge für Bahnbetrieb wurden noch mit direkten Angaben der Bahnen selbst verglichen und wo nötig auf gleiche Basis richtiggestellt. Alle diese Angaben wurden geliefert: einmal für das gesamte eigene Versorgungsgebiet und sodann einzeln für die Ortschaften mit einem gewissen minimalen Jahresenergiebezug. Für diese Ortschaften war außer der Fläche des Gemeindegebietes die Grösse des „Weichbildes der Ortschaft“, d. h. des die Energie in der Hauptsache aufnehmenden, bebauten Teils der Ortschaft in km² anzugeben und die zugehörige Einwohnerzahl. Die Abgrenzung des Weichbildes kann natürlich nur eine ungefähre, weil einigermassen gefühlsmässige sein; wir legten aber hier, z.T. durch eigene Ermittlung und Kontrolle, überall einen möglichst gleichen Maßstab an. Diese Sondererhebung zu machen, schien uns nicht unwichtig, mit Rücksicht auf unsere besonderen Schweizerverhältnisse, die ausserordentlich zerstreute Energieabgabe aufweisen, da sie wertvolles Material für Neuprojektierungen bei uns, sowie für Vergleiche mit andern Orten liefern kann. Im übrigen werden diese Zahlen der „Konsumdichte“ der grösseren Ortschaften überhaupt wertvolles Vergleichsmaterial bilden.

Diese sämtlichen Angaben der Werke wurden von uns durchgesehen, durch eigene Ermittlungen ergänzt und Irrtümer der Auffassung durch Rückfragen richtiggestellt. Das Material ist im Archiv des Starkstrominspektorate aufbewahrt. Es enthält außer den Original-Antwortbogen von uns richtiggestellte Zusammenstellungsbogen für jede Unternehmung, sowie Gesamtzusammenstellungen mit Summenproben. Da die Zahl der Ortschaften, für welche Einzelangaben gemacht wurden, sich für die graphische wie für die zahlenmässige Reproduktion als zu gross erwies, haben wir nachträglich nur die Einzel-Ortschaften mit bestimmtem grösseren Bedarf in die Darstellung aufgenommen und die weggelassenen mit ihren Energiemengen, Flächen und Einwohnerzahlen zum „Restgebiet“ der betreffenden Unternehmung geschlagen. Siehe Anmerkung zu Kolonne (1) der Tabelle V.

Die nachstehende Tabelle V gibt einen Auszug aus der so erhaltenen vollständigen *Zusammenstellung des Energiekonsums*. Wir verweisen dazu noch auf die Anmerkungen zur Tabelle.

Die Zahlen der Tabelle V geben eine Menge interessante Einzelauskünfte, ermangeln aber selbst in dieser reduzierten Form der Uebersichtlichkeit für das Ganze.

Diese zu erreichen hat der Autor dieser Zeilen die Erstellung einer neuen Art *Relief* vorgesehen, in welcher auf masstäblicher *Karte* (der sog. Dufourkarte der Schweiz 1:100 000) die *Flächendichte* des jährlichen Energiekonsums grundsätzlich für jeden Punkt der Karte als *Höhe* des Reliefkörpers erschien, so dass der Inhalt des letzteren über irgendeinem Gebiet wieder die dort konsumierte Energiemenge darstellte. Die wirkliche Ausführung konnte indessen nur eine rohe Annäherung an ein solches „*Relief der Energiegebirge*“ sein. Denn die Energiemengen und damit deren Flächendichte konnte eben nicht für beliebige Gebietsflächen, sondern nur für diejenigen der Verteilgebiete der Unternehmungen, deren Grenzen zum Teil gegenüber den Konsumzentren sehr willkürlich liegen, sowie für einzelne konzentrierte Ortschaften ermittelt werden. Ferner ist die Flächendichte der Energie innerhalb der wirklich bedienten Gebiete selbst in sehr weiten Grenzen schwankend. Aus Tabelle V selbst ist ersichtlich, dass sie von Werten um 1000 kWh/km² im Restgebiet außerhalb der bedeutenden Ortschaften in diesen selbst bis in mehrere Millionen kWh/km² aufsteigt. Die Darstellung dieser stark auseinanderliegenden Werte durch Körper in einheitlichem Höhenmaßstab war daher nicht möglich. So mussten folgende grundsätzliche *Anordnungen des Reliefs* angenommen werden:

Für die gedrängten Ortschaften mit grösserem Bedarf ist die (selbstverständlich auch hier durchschnittliche) Flächendichte wirklich als Höhe eines „Energiekörpers“ zum Ausdruck gebracht, dessen Inhalt die ganze Jahresenergie der Ortschaft darstellt und der somit als Grundfläche das Weichbild der Ortschaft auf der Karte selbst hat. Zur Vereinfachung ist diese Weichbildfläche jeweilen in ein der Wirklichkeit möglichst entsprechendes Rechteck gewandelt, so dass die Energiekörper als *Quader* erscheinen. Für die Restgebiete des ganzen Versorgungskreises einer Unternehmung konnte die mittlere Flächendichte, da die betreffenden Höhen nicht mehr darstellbar und messbar geworden waren, nur durch drei Stufen von *Bema-*

(Fortsetzung Seite 169.)

*Die örtliche Verteilung und Dichtigkeit des Konsums elektrischer Energie
in der Schweiz 1924.*

Tabelle V.

Elektr.-Unternehmung Ortschaften grössern Bedarfs Restgebiet	Versorgtes Gebiet		Im versorgten Gebiet abgegebene Jahres-Energie in Millionen kWh für				Spezifischer jährl. Energiekonsum bezogen auf			
	Fläche in km ²	Einwohnerzahl in 1000	Allg. Zwecke	Bahnbetrieb	Elektrochemie	Total	die Bodenfläche in 1000 kWh/km ² für	die Bevölkerung in kWh/Einw. für	Allg. Zwecke	Total
			(4)	(5)	(6)	(7)				
(1)	(2)	(3)							(10)	(11)
E. W. d. Kant. Schaffhausen .	275	30,3	8,08	0	0	8,08	29	29	265	265
Neuhausen	2,3	6,4	1,18	0	0	1,18	515	515	185	185
Thayngen	1,0	1,8	4,25	0	0	4,25	4250	4250	2350	2350
Restgebiet	271	20,0	1,84	0	0	1,84	6,8	6,8	92	92
E. W. der Stadt Schaffhausen	22,8	20,0	15,70	0	12,7	28,40	690	1240	782	1430
Schaffhausen Stadt	5,0	~ 20,0	15,40	0	12,7	28,10	3090	5640	~ 782	~ 1430
Restgebiet	17,8	~ 1,0	0,31	0	0	0,31	17	17	~ 300	~ 300
E. W. d. Kant. Thurgau . . .	839	126	28,80	0,29	0	29,10	34	35	220	223
Arbon	0,9	9,4	4,67	0	0	4,67	5200	5200	500	500
Horn	0,3	1,1	1,94	0	0	1,94	6450	6450	1750	1750
Bischofszell	0,6	3,1	1,08	0	0	1,08	1810	1810	350	350
Amriswil	0,7	4,7	1,22	0	0	1,22	1750	1750	260	260
Kreuzlingen-Emmishofen .	2,1	8,3	2,94	0	0	2,94	1400	1400	354	354
Weinfelden	1,0	4,3	1,45	0	0	1,45	1450	1450	338	338
Frauenfeld	1,5	8,6	2,78	0	0	2,78	1860	1860	324	324
Aadorf	0,4	3,2	1,16	0	0	1,16	2890	2890	360	360
Steckborn	0,5	3,1	1,09	0	0	1,09	2180	2180	352	352
Restgebiet	830	74,9	9,48	0	0	9,48	11	11	123	123
E. W. Romanshorn	8,8	6,1	1,10	0	0	1,10	125	125	180	180
E. W. Rorschach	1,7	11,0	3,13	0	0	3,13	1830	1830	283	283
St. Gallisch-Appenz. Kraft-W.	1630	341	34,10	0,83	0	35,00	20	22	100	103
Herisau	1,5	15,3	2,57	0	0	2,57	1710	1710	168	168
Gossau	2,5	8,5	1,43	0	0	1,43	574	574	169	169
Goldach	2,2	4,0	5,45	0	0	5,45	2480	2480	1360	1360
Bütschwil	2,0	3,1	1,76	0	0	1,76	880	880	569	569
Wattwil	2,0	5,8	2,74	0	0	2,74	1370	1370	472	472
Flawil	2,0	6,2	1,84	0	0	1,84	920	920	296	296
Uzwil	3,0	9,9	3,06	0	0	3,06	1020	1020	310	310
Speicher	0,4	3,3	1,06	0,44	0	1,50	2660	3750	322	453
Teufen	0,7	4,9	1,57	0	0	1,57	2240	2240	320	320
Walzenhausen	0,2	3,3	1,06	0	0	1,06	5300	5300	321	321
Altstätten	1,0	9,4	3,01	0,40	0	3,40	3010	3400	320	362
Oberriet	0,8	4,7	1,48	0	0	1,48	1850	1850	314	314
Thal	0,8	3,9	1,25	0	0	1,25	1560	1560	321	321
Degersheim	1,0	3,8	1,21	0	0	1,21	1210	1210	319	319
Restgebiet	1610	249	2,86	0	0	2,86	1,8	1,8	11	11
E. W. d. Stadt St. Gallen . .	34,0	67,2	11,70	0	0	11,70	337	337	174	174
St. Gallen Stadt	14,0	65,6	11,30	0	0	11,30	809	809	172	172
Restgebiet	20,0	1,6	0,36	0	0	0,36	17	17	225	225
E. W. Wil	4,8	7,2	1,09	0	0	1,09	227	227	152	152
Wil-Stadt	1,0	5,7	1,03	0	0	1,03	1030	1030	180	180
Restgebiet	3,8	1,5	0,07	0	0	0,07	17,4	17,4	47	47
E. W. Buchs	4,8	5,0	1,31	0	0	1,31	274	274	262	262
Buchs-Dorf	0,6	3,5	1,26	0	0	1,26	2090	2090	355	355
Restgebiet	4,2	1,5	0,06	0	0	0,06	13,6	13,6	38	38
E. W. Mels	3,9	4,2	1,42	0	0	1,42	363	363	337	337
Mels	0,7	~ 4,0	1,36	0	0	1,36	1940	1940	~ 340	~ 340
Restgebiet	3,2	~ 0,2	0,06	0	0	0,06	17,4	17,4	~ 300	~ 300
E. W. Flums	33,3	4,1	0,57	0	15,7	16,30	17,4	489	139	3970
E. W. Niederurnen	5,4	2,4	1,54	0	0	1,54	285	285	642	642
Niederurnen	0,3	~ 2,2	1,45	0	0	1,45	4840	4840	660	660
Restgebiet	5,1	~ 0,2	0,09	0	0	0,09	17,4	17,4	~ 450	~ 450
E. Versorg. Glarus	15,0	5,1	1,59	0	0	1,59	106	106	311	311
Glarus Stadt	1,0	~ 4,9	1,35	0	0	1,35	1350	1350	~ 275	~ 275
Restgebiet	14,0	~ 0,2	0,24	0	0	0,24	17,4	17,4	~ 1200	~ 1200
E. W. Linthal	53,0	4,8	5,20	0	0	5,20	98,1	98,1	1080	1080
Linthal-Dorf	1,5	2,0	1,87	0	0	1,87	1240	1240	935	935
Restgebiet	50,8	1,3	1,54	0	0	1,54	304	304	1180	1180

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
E. W. Jona	22,0	7,5	3,20	0	0	3,20	145	145	426	426
Rapperswil mit Jona	0,7	~ 7,0	2,83	0	0	2,83	~4000	~4000	~ 400	~ 400
Restgebiet	21,3	~ 0,5	0,37	0	0	0,37	17,4	17,4	~ 740	~ 740
E. W. Rüti	20,5	8,5	2,47	0	0	2,47	120	120	290	290
Rüti mit Tann	1,5	~ 7,0	2,30	0	0	2,30	1530	1530	~ 330	~ 330
Restgebiet	19,0	~ 1,5	0,17	0	0	0,17	19	19	~ 110	~ 110
E. W. Wald	9,0	7,5	3,20	0	0	3,20	355	355	426	426
Wald-Dorf	1,2	~ 7,0	3,06	0	0	3,06	2550	2550	~ 440	~ 440
Restgebiet	7,8	~ 0,5	0,14	0	0	0,14	17,8	17,8	~ 280	~ 280
E. W. Uster	15,0	9,0	4,91	0	0	4,91	327	327	546	546
Uster-Dorf	1,6	~ 8,0	4,66	0	0	4,66	2910	2910	~ 580	~ 580
Restgebiet	13,4	~ 1,0	0,25	0	0	0,25	19	19	~ 250	~ 250
E. W. Winterthur	156	50,8	22,70	0	2,62	25,40	146	162	450	500
Gross-Winterthur	12,5	~48,0	21,70	0	2,62	24,40	1730	1940	~ 460	~ 510
Restgebiet	144	~ 2,8	1,00	0	0	1,0	7,5	7,5	~ 360	~ 360
E. W. d. Stadt Zürich	492	227	91,50	0	4,06	95,60	186	194	405	423
Gross-Zürich (Stadt m. Oerlikon, Albisrieden u. Stallikon)	23,0	217	89,20	0	0	89,20	3880	3880	412	412
Rest-(bünd. u. st. gall.) Geb.	468	10	2,30	0	0	2,30	4,9	4,9	230	230
E. W. d. Kant. Zürich	1657	266	73,60	0	0	73,60	45	45	275	275
Horgen	1,5	8,5	3,08	0	0	3,08	2540	2540	450	450
Kilchberg	2,6	3,3	1,85	0	0	1,85	718	718	563	563
Richterswil	1,5	4,5	1,70	0	0	1,70	1140	1140	378	378
Thalwil	3,0	7,5	3,21	0	0	3,21	1080	1080	429	429
Wädenswil	3,0	9,3	4,75	0	0	4,75	1580	1580	512	512
Altstetten	3,0	6,0	1,80	0	0	1,80	600	600	300	300
Dietikon	1,5	5,0	1,04	0	0	1,04	691	691	207	207
Schlieren	1,5	3,1	2,50	0	0	2,50	1660	1660	806	806
Küschnacht	2,5	4,6	1,30	0	0	1,30	521	521	283	283
Männedorf	2,5	3,3	1,33	0	0	1,33	531	531	403	403
Meilen	2,0	3,9	1,58	0	0	1,58	789	789	405	405
Pfäffikon (Zch.)	2,0	3,4	1,72	0	0	1,72	860	860	508	508
Seegräben	0,5	0,8	1,86	0	0	1,86	3720	3720	2320	2320
Stäfa	2,5	4,4	1,05	0	0	1,05	420	420	239	239
Uetikon a. See	1,5	1,8	1,11	0	0	1,11	739	739	615	615
Wetzikon	3,0	6,8	3,26	0	0	3,26	1090	1090	482	482
Zell	1,0	2,4	1,83	0	0	1,83	1820	1820	765	765
Adliswil	0,5	5,0	2,19	0	0	2,19	4400	4400	440	440
Dübendorf	0,8	3,1	1,19	0	0	1,19	1500	1500	385	385
Einsiedeln	1,0	3,5	1,93	0	0	1,93	1930	1930	552	552
Restgebiet	1640	160	28,70	0	0	28,70	18	18	179	179
E. W. Wohlen	31,8	4,0	1,57	0	0	1,57	49	49	392	392
Wohlen-Dorf	0,9	~ 3,0	1,02	0	0	1,02	1130	1130	~ 340	~ 340
Restgebiet	30,9	~ 1,0	0,55	0	0	0,55	18	18	~ 550	~ 550
E. W. Bruggmühle Bremgarten	8,0	2,5	0,86	0,27	0	1,12	107	140	342	450
E. W. d. Kant. Aargau	1011	148	34,30	2,79	20,5	57,60	34	57	236	389
Menziken	0,3	2,5	1,38	0	0	1,38	4630	4630	557	557
Rheinfelden	1,2	3,8	3,39	0	0	3,39	2830	2830	892	892
Gränichen	0,6	3,0	1,27	0	0	1,27	2120	2120	425	425
Wettingen	0,5	6,0	2,93	0	0	2,93	5870	5870	488	488
Windisch	1,0	3,3	1,64	0	0	1,64	1640	1640	500	500
Lenzburg	0,7	3,2	1,47	0	0	1,47	2110	2110	461	461
Restgebiet	1005	115	20,60	0	0	20,60	20	20	179	179
E. W. d. Stadt Baden	12,7	11,4	16,60	0	0	16,60	1300	1300	1450	1450
Baden mit Ennet-Baden	1,6	~ 11,0	16,40	0	0	16,40	10200	10200	~ 1500	~ 1500
Restgebiet	11,1	~ 0,4	0,20	0	0	0,20	18	18	~ 500	~ 500
E. W. Brugg	27,4	8,2	5,02	0	0	5,02	183	183	620	620
Brugg-Stadt	1,7	4,9	3,79	0	0	3,79	2220	2220	770	770
Restgebiet	25,7	3,3	1,24	0	0	1,24	48	48	375	375
E. W. d. Stadt Aarau	91,0	30,0	26,50	0	12,8	39,30	291	433	883	1310
Aarau mit Buchs	6,0	13,0	23,80	0	12,8	36,60	3960	6100	1840	2810
Restgebiet	85,0	17,0	2,66	0	0	2,66	30	30	151	151
E. W. Olten-Aarburg	276	54,5	26,70	0	0	26,70	97	97	490	490
Olten	2,7	9,4	4,61	0	0	4,61	1710	1710	492	492
Oftringen	0,8	3,6	1,77	0	0	1,77	2220	2220	492	492
Rothrist	0,6	3,1	1,52	0	0	1,52	2540	2540	491	491
Zofingen	1,0	5,0	2,45	0	0	2,45	2450	2450	490	490
Restgebiet	271	33,4	16,40	0	0	16,40	60	60	499	499

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Elektra Baselland	321	34,4	12,00	0	0	12,00	38	38	355	355
Liestal	0,9	6,1	2,63	0	0	2,63	2930	2930	432	432
Pratteln	1,4	3,3	1,43	0	0	1,43	1020	1020	435	435
Sissach	0,4	3,0	1,30	0	0	1,30	3240	3240	434	434
Restgebiet	319	22,0	6,70	0	0	6,70	21	21	304	304
Elektra Birseck	317	58,3	19,90	0	4,90	24,80	63	79	342	427
Allschwil	0,3	5,2	2,26	0	0	2,26	7560	7560	435	435
Binningen	0,7	7,0	1,47	0	0	1,47	2110	2110	211	211
Birsfelden	0,5	5,8	1,12	0	0	1,12	2240	2240	192	192
Muttenz	0,4	4,2	2,08	0	0	2,08	5200	5200	495	495
Münchenstein	0,3	4,4	1,73	0	0	1,73	5780	5780	392	392
Aesch	0,2	2,6	1,63	0	0	1,63	8150	8150	628	628
Breitenbach	0,3	0,9	1,57	0	0	1,57	5250	5250	1750	1750
Restgebiet	314	23,2	7,10	0	0	7,10	23	23	335	335
E. W. d. Stadt Basel	37,0	142	63,80	0	0	63,80	1720	1720	448	448
Basel (Stadt)	12,0	137	62,60	0	0	62,60	5230	5230	459	459
Restgebiet	24,7	0,5	0,28	0	0	0,28	11	11	568	568
E. W. Wynau	530	75,0	23,10	0	6,48	29,60	44	56	308	395
Langenthal	3,0	7,0	3,40	0	0	3,40	1130	1130	485	485
Klus-Balsthal	0,5	4,4	0	0	6,48	6,48	0	420	0	1470
Restgebiet	525	60,6	18,80	0	0	18,80	36	36	310	310
Centralschw. Kraft-W. Luzern	2390	186	63,90	0	14,9	78,80	27	33	342	420
Altdorf	2,2	4,2	6,36	0	0	6,36	2900	2900	1520	1520
Brunnen mit Ingenbohl . . .	1,8	5,2	4,15	0	0	4,15	2300	2300	799	799
Emmen mit Emmenbrücke .	2,3	5,1	6,90	0	14,9	21,80	3000	9550	1360	4330
Flüelen	0,5	1,2	1,37	0	0	1,37	2740	2740	1140	1140
Hochdorf	1,3	3,3	2,00	0	0	2,00	1540	1540	609	609
Kriens	1,4	3,6	4,24	0	0	4,24	3025	3025	1180	1180
Littau mit Reussbühl . . .	1,0	3,7	2,28	0	0	2,28	2280	2280	615	615
Schwyz	3,0	8,8	2,02	0	0	2,02	672	672	229	229
Sursee	1,0	3,2	1,12	0	0	1,12	1120	1120	350	350
Restgebiet	2367	123	27,40	0	0	27,40	11	11	222	222
E. W. d. Stadt Luzern	353	59,0	19,00	0	0	19,00	54	54	322	322
Luzern-Stadt	7,0	44,1	14,20	0	0	14,20	2030	2030	322	322
Restgebiet	346	29,8	4,80	0	0	4,80	14	14	160	160
Wasserwerk Zug	114	20,7	12,00	0	14,0	26,10	105	585	580	1260
Zug	1,0	10,0	3,69	0	0	3,69	3690	3690	369	369
Cham	1,2	4,1	7,62	0	14,0	21,70	6340	18200	1860	4550
Restgebiet	112	6,6	0,75	0	0	0,75	6,7	6,7	114	114
E. W. Baar	24,6	5,3	1,38	0	0	1,38	56	56	262	262
Baar-Dorf	0,8	4,8	1,20	0	0	1,20	~1500	~1500	~250	~250
Restgebiet	23,8	~0,5	0,18	0	0	0,18	7,8	7,8	~360	~360
E. W. Kerns	175	13,8	2,74	0	0	2,74	16	16	199	199
Rhät. El. Ges.	328	15,3	4,41	0	1,5	5,90	13	18	288	384
L.- u. W.-W. Chur	278	20,1	8,60	0,99	0	9,69	31	35	429	484
Stadt Chur	1,5	15,6	3,89	0,99	0	4,88	2590	3250	249	312
Restgebiet	276	4,5	4,71	0	0	4,71	17	17	104	104
E. W. Davos	79,8	14,1	7,13	0	0	7,13	89	89	506	506
Davos-Platz und Dorf . . .	1,8	12,8	7,11	0	0	7,11	3950	3950	556	556
Restgebiet	78,0	1,3	0,02	0	0	0,02	0,2	0,2	17	17
E. W. Arosa	11,6	3,9	3,70	0	0	3,70	318	318	946	946
Arosa-Dorf	1,0	3,4	3,64	0	0	3,64	3640	3640	1080	1080
Restgebiet	10,6	0,5	0,06	0	0	0,06	5,3	5,3	112	112
A.-G. Bündner K.-W.	31,0	7,7	4,86	0	0	4,86	156	156	632	632
St. Moritz-Bad	1,0	0,8	1,14	0	0	1,14	2000	1140	1430	1430
Pontresina	0,6	1,2	1,20	0	0	1,20	1140	2000	1000	1000
Samaden	0,5	0,6	1,01	0	0	1,01	2020	2020	1680	1680
Restgebiet	28,3	4,3	0,79	0	0	0,79	28	28	183	183
E. W. St. Moritz	22,3	3,3	3,34	0	0	3,34	150	150	1010	1010
St. Moritz-Dorf	0,9	2,5	2,97	0	0	2,97	3300	3300	1190	1190
Restgebiet	21,4	0,8	0,37	0	0	0,37	1,3	1,3	465	465
E. W. Schuls	123	6,4	1,61	0	0	1,61	13	13	252	252
S. E. Tre Valli, Bodio	632	17,0	3,07	0,18	0	3,25	4,8	5,8	180	192
A. E. Bellinzona	157	18,1	5,99	0	0	5,99	3,8	3,8	333	333
Bellinzona	2,5	10,5	3,51	0	0	3,51	1410	1410	335	335
Giubiasco	0,4	2,6	1,05	0	0	1,05	2640	2640	405	405
Restgebiet	154	5,0	1,43	0	0	1,43	9,3	9,3	284	284

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(12)
S. E. Locarnese	90,0	20,7	3,81	0,83	6,54	11,20	37	123	184	535
Locarno e Muralto	2,0	~ 19,0	3,45	0,83	6,54	10,80	1724	5410	~ 180	~ 570
Restgebiet	88,0	~ 1,7	0,37	0	0	0,37	4,1	4,1	~ 220	~ 220
Off. El. Luganesi	251	49,1	12,00	1,23	0	13,20	48	53	244	268
Lugano-Stadt	1,6	13,0	6,01	0,44	0	6,45	3750	4020	463	497
Chiasso	0,7	5,7	2,46	0	0	2,46	3540	3540	434	434
Mendrisio	0,6	4,0	1,72	0,41	0	2,13	2860	3540	429	534
Restgebiet	248	25,9	1,76	0	0	1,76	7,1	7,1	69	69
L.- u. W.-W. Interlaken . . .	22,4	8,8	2,50	0	0	2,50	112	112	285	285
Interlaken mit Unterseen . .	2,2	6,8	2,36	0	0	2,36	1080	1080	349	349
Restgebiet	20,2	2,0	0,14	0	0	0,14	6,8	6,8	69	69
L.- u. W.-W. Thun	7,1	12,0	3,09	14,6	0	17,70	435	2480	257	1470
Thun-Stadt	1,5	~ 9,0	2,97	14,6	0	17,60	1980	11700	~ 330	~ 2000
Restgebiet	5,6	~ 3,0	0,12	0	0	0,12	22	22	~ 40	~ 40
L.- u. W.-W. Langnau (Bern)	127	12,0	1,21	0	0	1,21	9,5	9,5	100	100
Bernische K. W.	5590	408	131,2	20,5	13,6	165,30	24	30	322	405
Burgdorf	2,2	9,8	1,80	0	0	1,80	840	840	182	182
Porrentruy	1,2	6,6	1,13	0	0	1,13	940	940	172	172
Steffisburg	0,5	5,9	1,00	0	0	1,00	2000	2000	170	170
Restgebiet	5580	348	122,80	0	0	122,80	22	22	354	354
E. W. der Stadt Bern	31,2	100	35,80	1,70	0	37,50	1150	1200	358	375
Bern-Stadt	9,7	~ 70	35,30	1,70	0	37,00	~ 3650	~ 3800	~ 500	~ 530
Restgebiet	21,5	~ 30	0,47	0	0	0,47	~ 22	~ 22	~ 16	~ 16
Aare-Emme-K. W., Solothurn	213	57,0	23,30	0	36,2	59,50	110	280	410	1040
Biberist	0,8	3,7	5,69	0	0	5,69	7100	7100	1540	1540
Derendingen	0,8	3,9	1,31	0	0	1,31	1640	1640	337	337
Gerlafingen	0,8	2,7	1,17	0	9,75	10,90	1470	13600	436	4040
Grenden	1,5	10,1	3,35	0	0	3,35	2230	2230	330	330
Luterbach	0,2	1,5	2,88	0	0	2,88	14400	14400	1920	1920
Solothurn	1,4	13,2	5,20	0	0	5,20	3700	3700	392	392
Restgebiet	207	18,0	2,10	0	0	2,10	10	10	116	116
S. E. de Moutier	4,4	4,7	1,95	0	0	1,95	443	443	415	415
Moutier-Stadt	1,5	~ 4,0	1,89	0	0	1,89	~ 1260	~ 1260	~ 470	~ 470
Restgebiet	2,9	~ 0,7	0,06	0	0	0,06	~ 22	~ 22	~ 10	~ 10
E. W. d. Stadt Biel	19,4	36,0	7,88	0	0	7,88	406	406	219	219
Biel m. Bözing. u. Madretsch	6,6	~ 33,0	7,61	0	0	7,61	1150	1150	~ 230	~ 230
Restgebiet	12,8	~ 2,0	0,28	0	0	0,28	24	24	~ 140	~ 140
S. E. de la Goule	238	22,8	4,95	0	0	4,95	21	21	217	217
St. Imier	1,3	7,0	1,79	0	0	1,79	1380	1380	256	256
Courteulary	0,5	1,3	1,20	0	0	1,20	2420	2420	930	930
Restgebiet	236	14,5	1,96	0	0	1,96	8,3	8,3	135	135
S. E. de la Chaux-de-Fonds .	55,9	36,1	4,47	0	0	4,47	80	80	124	124
La Chaux-de-Fonds-Ville .	2,0	~ 32,5	4,02	0	0	4,02	2010	2010	~ 124	~ 124
Restgebiet	53,9	~ 3,6	0,45	0	0	0,45	8,3	8,3	~ 124	~ 124
S. E. du Locle	23,1	~ 12,1	2,93	0	0	2,93	120	120	242	242
Le Locle-Ville	2,1	~ 11,4	2,75	0	0	2,75	1307	1307	~ 242	~ 242
Restgebiet	21,0	~ 0,7	0,17	0	0	0,17	8,3	8,3	~ 242	~ 242
S. E. de Neuchâtel	40,0	26,3	8,80	0	3,98	11,90	218	295	335	453
Neuchâtel-Ville	2,2	22,0	8,11	0	3,98	12,10	3690	5440	369	550
Restgebiet	38,2	4,3	0,70	0	0	0,70	18	18	161	161
E. E. Fribourgeoises	3060	217	37,10	7,28	3,85	48,30	12	16	172	224
Fribourg	3,6	20,6	8,86	0,13	0	8,99	2450	2480	430	437
Payerne	1,5	5,3	1,79	0	0	1,79	1190	1190	338	338
Restgebiet	3045	172	23,00	0	0	23,00	7,5	7,5	133	133
S. E. de Bulle	87,0	4,1	2,62	0,44	0	3,07	30	35	640	750
Bulle	0,8	~ 3,0	2,01	0,44	0	2,45	~ 2500	~ 3000	~ 670	~ 820
Restgebiet	86,2	~ 1,1	0,61	0	0	0,61	~ 7,0	~ 7,0	~ 550	~ 550
E. W. Brig-Natiers	17,5	6,8	1,19	0	0	1,19	68	68	176	176
Brig-Natiers	2,0	6,0	1,07	0	0	1,07	535	535	178	178
Restgebiet	15,5	~ 0,8	0,12	0	0	0,12	~ 8,0	~ 8,0	~ 150	~ 150
S. E. de Sierre	68,9	13,5	2,01	0	0	2,01	29	29	148	148
S. E. de Sion	320	23,0	5,09	0	0	5,09	16	16	221	221
Sion	2,3	6,5	2,30	0	0	2,30	1000	1000	371	371
Montana	2,0	1,5	1,82	0	0	1,82	908	908	1200	1200
Restgebiet	315	15,3	0,97	0	0	0,97	3,0	3,0	64	64
S. F. M. de l'Avançon . . .	61,0	7,0	0,68	0,88	9,44	11,00	11	180	97	1570

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
S. E. R., Territet	180	63,2	38,70	0	0	38,70	216	216	614	614
Aigle	1,2	4,0	3,51	0	0	3,51	2900	2900	875	875
Le Châtelard-Montreux	3,0	11,9	11,50	0	0	11,50	3850	3850	970	970
La Tour-de-Peilz	1,0	3,4	3,24	0	0	3,24	3240	3240	955	955
Vevey	3,8	13,7	13,30	0	0	13,30	3500	3500	970	970
Les Planches	1,5	6,0	5,80	0	0	5,80	3860	3860	965	965
Restgebiet	170	24,2	1,38	0	0	1,38	8,0	8,0	57	57
S. E. de Lausanne	92,4	87,1	18,30	0	0	18,30	197	197	211	211
Lausanne-Ville	7,9	68,3	14,90	0	0	14,90	1890	1890	218	218
Restgebiet	84,3	15,3	2,83	0	0	2,83	34	34	184	184
S. d. Us. de l'Orbe	9,4	3,3	6,74	0	0	6,74	718	718	2040	2040
Us. El. des Clées	86,6	20,0	5,36	0	0	5,36	62	62	268	268
Yverdon	1,4	—	8,0	2,30	0	2,30	— 1600	— 1600	— 290	— 290
St. Croix	0,4	—	5,0	1,40	0	1,40	— 3500	— 3500	— 280	— 280
Restgebiet	84,8	—	7,0	1,66	0	1,66	20	20	— 240	— 240
S. E. de Fleurier	18,5	4,2	1,02	0	0	1,02	55	55	243	243
S. E. du Châtelard	44,4	6,8	1,07	0	0	1,07	24	24	157	157
Cmp. Vaudoise Joux et Orbe	1700	90,0	25,30	0	0	25,30	15	15	282	282
Morges	1,0	4,6	2,21	0	0	2,21	2220	2220	480	480
Nyon	1,0	5,1	2,42	0	0	2,42	2420	2420	475	475
Restgebiet	1795	80,3	20,60	0	0	20,60	12	12	258	258
S. E. Ville de Genève	234	163	43,50	0	0	43,50	186	186	268	268
Genève-Ville	18,2	127	37,20	0	0	37,20	2050	2050	292	292
Restgebiet	214	35,6	6,33	0	0	6,33	30	30	177	177

Anmerkungen zu den Kolonnen:

- (1) Die Rubrik (1) gibt für jede Unternehmung, die im Jahre 1925 mehr als 500 000 kWh elektrische Energie (für alle Zwecke zusammen) für das Inland abgab, den Namen und auf der gleichen Zeile die für das gesamte Verteilungsgebiet der Unternehmung geltenden Zahlen in den weitern Kolonnen. Ferner sind in Kolonne (1) diejenigen von ihr bedienten *Ortschaften* aufgeführt, welche einzeln mehr als 500 000 kWh konsumierten. Weggelassen sind ausserdem von den Ortschaften unter 3000 Einwohnern diejenigen, die für *Allgemeinzwecke* weniger als 100 kWh pro Einwohner konsumierten; es bleiben von diesen kleinen Orten nur solche mit starker Industriekonzentration. Als «Restgebiet» ist nicht derjenige Teil des Versorgungsgebietes aufgeführt, welcher nach Weglassung der in dieser Tabelle besonders aufgeführten Orte verblieb, sondern das Gebiet ohne die (zahlreicheren) in der später zu erwähnenden *Reliefkarte* mit ihrem Konsum besonders dargestellten Ortschaften.
- (2) In der Kolonne (2), welche die Flächen der versorgten Gebiete angibt, ist daher die Summe der Flächen des Restgebietes und die angegebene Fläche einzelner Ortschaften nicht überall die angegebene Gesamtfläche des Werkgebietes. Die Flächen sind für das Gesamtgebiet und das «Restgebiet» die aus Karten sich ergebenden Gesamtflächen, für die einzelnen Ortschaften aber die Flächen des «Weichbildes», des enger bebauten Teils.
- (3) Analog wie die Bodenflächen sind die Einwohnerzahlen der Kolonne (3) bezogen.
- (3) bis (7) Die in den Kolonnen (4), (5) und (6) angegebenen Jahresenergien umfassen für «Allgemeine Zwecke» (Kolonne 4) *alles*, was nicht in den besondern Kolonnen für «Bahnbetrieb» und für «Elektrochemie» ausgeführt ist. In diesen beiden sind die als Grossabgaben der betreffenden Unternehmungen von der Allgemeinabgabe ausscheidbaren Energiemengen enthalten für «Bahnbetrieb» und «Elektrochemie»; in letzterer sind auch Gross- und Sonderabgaben für industrielle elektrothermische Zwecke und ähnliche Abfallenergien inbegriffen.
- (7) Die Kolonne (7) umfasst also die Summe der Abgaben der betreffenden Unternehmung für Allgemeinzwecke, jede Art Bahnbetrieb, Elektrochemie und thermische Verwendungen *innerhalb* des Gebietes, *nicht* aber die von der Unternehmung *ausserhalb* des Gebietes, sei es in andere Gebiete des Inlandes oder ausser Landes gelieferte Energie. (Wo ausnahmsweise eine *zweite* Ununternehmung im gleichen Gebiet Energie an die direkten Verbraucher abgibt, sind die von dieser abgegebenen Mengen einzbezogen worden.)
- (8) bis (11) Die Kolonnen (8) bis (11) geben die *Dichte* der jährlichen Energieabgabe pro km² bzw. Einwohner je für das betreffende Gebiet, also für das gesamte Bedienungsgebiet der Unternehmung und das «Restgebiet» einerseits, bezogen auf deren ganzes Territorium, und für die besonders angegebenen Ortschaften bezogen auf ihren überbauten Kern, das Weichbild. In der Dichte der «Totalabgabe» ist wiederum sämtliche Konsumation des betreffenden Gebietes (unter Vorbehalt des nachstehend erwähnten) enthalten.
- (9) bis (11) Weil sowohl die besonderen Bahnwerke der Grossbahnen als auch die Gross-elektrochemiewerke (deren Bedarf fast ausschliesslich am Ort der Erzeugung verbraucht wird) in dieser Aufstellung Tabelle V *nicht* enthalten sind, umfassen die hier angeführten Bedarfe für «Bahnbetriebe», «Elektrochemie» und «Total» auch die Abgabe aus diesen Spezialwerken *nicht*.
- Allgemein:* Die Originaltabelle, aus welcher die Tabelle V ausgezogen ist, erstreckt sich grundsätzlich über *das ganze Land* und die sämtlichen in ihm elektrische Energie zum Verbrauch im Lande selbst abgebenden Unternehmungen. In Wirklichkeit sind eine grosse Zahl kleinsten Werke, die aber zusammen nur einige Prozente der Gesamtenergie liefern, darin nicht durch Einzelangaben enthalten, sondern die Summe dieser Zahlen ist nach Mittelwerten zugeschätzt. Mit dieser Ergänzung enthält daher die Originaltabelle die *gesamte* Elektrizitätsversorgung der Schweiz, die einer Verteilung über ihr Gebiet unterliegt. Nach Zuzug der darin weiter weggelassenen Unternehmungen ist dasselbe der Fall für vorliegende Tabelle V. *Nicht inbegriffen* sind also lediglich die Grossbahnbetriebsversorgung durch besondere Bahnwerke, die besonderen elektrochemischen Spezialwerke mit ihren Abgaben an Ort und Stelle und die für sich selbst elektrische Energie erzeugenden, meist kleineren und der Industrie gehörenden Einzelanlagen.

lung der betreffenden Flächen, entsprechend drei Stufen der Flächendichte, zur Darstellung gebracht werden. An Stelle der Wirklichkeit eines „Energiegebirges“, mit hohen, scharfen und steilen Spitzen aus fast ebenen Flächen aufsteigend, zeigt somit unser Relief Quaderklötzchen von grösserer und geringerer Höhe auf Flächen tieferer und hellerer Bemalung über die ganzen bedienten Gebiete. Die Bemalung gibt die Flächen-Dichte des Restgebietes für die Energie für *Allgemeinzwecke* an, in roter Farbe gleich wie die Quader der konzentrierten Energie für Allgemeinzwecke. Die besonders ausgeschiedenen Energieabgaben für Bahnbetrieb und für Elektrochemie oder grossthermische Abgaben sind dagegen durch blaue bzw. gelbe Quader dargestellt.

Es entsprach einer notwendigen Vervollständigung des Bildes unserer Energieversorgung, zu versuchen, auf dieser Reliefkarte auch die *Produktion* der Energie nach *Lage und Mass* darzustellen.

Die erwähnte Sonderstatistik durch den V.S.E. wurde daher ausgedehnt (für das Jahr 1924) durch direkte Fragestellung bei den grösseren Unternehmungen nach Leistungsfähigkeit und Energieabgabe der einzelnen Kraftwerke und insbesondere nach der Verteilung der letzteren für Allgemeinzwecke, für Bahnbetrieb und für Elektrochemie. In diese Aufstellung sind dann auch die besonderen Grossbahnwerke (der Bundesbahnen, soweit sie damals bestanden und ausgenutzt wurden, wie der andern Bahnen mit grösserer Eigenversorgung) und die rein elektro-chemischen Werke aufgenommen worden, wozu die Lage der Werke und auch die übrigen Daten bereits bekannt waren. Das ergänzte und revidierte Ergebnis gibt die nachfolgende *Tabelle VI*:

Die in dieser Tabelle aufgeführten Werke liefern die Gesamtenergie der Schweiz bis auf wenige Prozente.

In der *Reliefkarte* haben wir diese Werke zur *körperlichen Darstellung der Erzeugung* nun in analoger Weise behandelt wie vorhin für den Verbrauch geschildert:

Der Inhalt einzelner Körper gibt für jedes Werk seine Jahresproduktion in kWh in demselben Masse wie bei den Konsum-Quadern. Doch sind zur Unterscheidung diese Körper Kreiszylinder, deren Grundflächen der Leistungsfähigkeit in kW proportional sind, so dass nun die *Höhe* dieser Zylinder die so wichtige *ideelle Gebrauchsdauer der Leistungsfähigkeit* augenfällig macht. Dabei sind die reinen Bahnwerke durch blaue, die elektro-chemischen Werke durch gelbe Farbe gekennzeichnet. Bei den Werken für gemischte Abgabe sind die ausscheidbaren Produktionen für Bahnbetrieb und Elektrochemie ebenfalls durch einen blauen bzw. gelben Teil des Zylinders dargestellt, die Erzeugung für Allgemeinzwecke dagegen, behufs besserer Unterscheidung vom Konsum, durch grüne Farbe.

Von der so entstandenen

reliefartigen Darstellung der Konsumation und Produktion elektrischer Energie nach örtlicher und Zweck-Verteilung in der Schweiz 1924

sollen die nachfolgenden beiden Figuren 8a und b wenigstens einen Begriff geben.

Fig. 8a entspricht einem Fliegerbild aus Südost, 8b aus Südwest.

In dieser photographischen Wiedergabe kann leider nur das Gesamtbild erkannt werden, dazu einigermassen die Lage und Grösse der Produktions- und der Konsumzentren und somit ungefähr die örtliche Verteilung, wegen schlechter Wiedergabe der Farben dagegen nicht die Zweckverteilung. Hierfür und für andere Einzelheiten muss auf die Tabellen verwiesen werden. Von den

Ergebnissen dieser Darstellung der Elektrizitätsverteilung,

wie sie aus Relief und Zahlentabellen erkennbar sind, sei hier nur auf Folgendes besonders aufmerksam gemacht:

Was zunächst die *Erzeugungsstellen* anbelangt, so fällt beim Betrachten der Karte namentlich wieder der enorme Anteil der elektro-chemischen Werke und deren Ansammlung in gewissen Landesgegenden billiger Wasserkräfte (Wallis, Tessin,

*Schweizerische Elektrizitätswerke.
Verteilung der Leistungsfähigkeit und Energieproduktion
auf die hauptsächlichen Kraftwerke im Jahre 1924.*

Tabelle VI.

Unter- nehmung Kraftwerk	Leistungs- fähigkeit kW	Jahresenergie Millionen kWh		Unter- nehmung Kraftwerk	Leistungs- fähigkeit kW	Jahresenergie Millionen kWh					
		Allg. Zwecke	Total			Allg. Zwecke	Total				
<i>Werke f. Allgemeinzwecke:</i>											
E. W. Stadt Aarau . . .	11 300	27,9	40,7	B. M. Mesocco. Cebbia .	1 200	2,0	2,7				
E.W. { Aue	1 500	9,6	9,6	S. E. Neuchâtel. Chanet .	3 400	10,6	14,6				
Baden { Kappelerhof . . .	700	2,3	2,3	E.W. Olten- { Ruppoldingen .	3 000	9,1	10,2				
N. O. K. { Beznau	11 500	56,1	71,4	Aarburg { Gösgen	42 000	209,1	214,0				
Löntsch. . . .	46 000	51,6	52,7	K. W. { Campocologno .	29 000	74,2	78,7				
Eglisau	29 500	132,0	165,4	Brusio { Robbia	14 000	32,6	34,6				
E. W. Basel. Augst . . .	17 000	84,9	84,9	St. Gall. { Kubel	10 300	23,9	24,7				
Bellinzona. Morobbia . . .	3 000	7,2	7,2	App. K.W. { Giessen .	900	4,6	4,6				
Spiez	18 000	9,1	39,9	S. E. La Goule	3 000	9,6	9,6				
Bern. { Hagneck	7 000	16,6	26,1	E.W. Stadt { Werk A .	600	2,6	4,2				
Kraft- { Kandergrund	14 000	6,5	29,0	Schaffhausen { Werk B .	1 800	7,4	11,8				
Werke { Kallnach	9 600	18,8	31,2	E.W. Schwanden (Gl.) .	1 400	2,4	2,4				
Mühleberg	32 500	74,2	97,5	E.W. Sion. Lienne	4 300	15,0	19,5				
E. W. Wangen. Bannwil . . .	7 300	48,0	48,0	E.W. Sierre. Sierre	1 000	2,1	2,1				
Stadt Bern. Felsenau . . .	6 400	30,2	30,2	Taulan	1 400	1,2	1,2				
F. M. A. Bex. Sublin . . .	3 000	0,8	11,0	S. Rom. { Sonzier	1 100	4,6	4,6				
S. E. La Chaux- { Combe Garot .	1 200	7,7	7,7	d'El. { Vouvry	7 300	2,7	2,7				
de-Fonds { Champs du moulin	600	0,7	0,7	Territet { Farettes	4 700	21,8	21,8				
Bündner K. W. { Küblis . . .	23 400	14,4	19,1	Tine	3 400	7,9	9,5				
m. Rhät. E. G. { Klosters Dörfli .	900	3,3	4,8	Rhät. Werke, Thusis	5 500	17,9	21,4				
u. Engadiner { Julier	900	13,8	13,8	S. E. des Clées	1 300	4,9	4,9				
Werken { Madulein. . . .	700	13,5	13,5	E. W. { Albula	16 000	81,3	85,7				
E.W. { Plessur	2 700	6,1	7,1	Stadt { Heidsee	9 000	12,7	12,7				
Chur { Rabiusa	500	1,0	1,0	Zürich { Letten	1 300	2,2	2,2				
Jungfrau- { Lauterbrunnen .	1 600	1,2	1,5	E. W. { Waldhalde	1 900	12,2	12,2				
Bahn { Lütschental	4 000	7,3	9,4	Kt. Zürich { Dietikon	600	4,7	4,7				
Entrepr. { Oelberg	5 100	13,0	15,4	K. W. a. d. Reuss. Zufikon	1 000	5,0	5,0				
Electr. { Hauterive	9 000	28,4	33,8	<i>Werke für Bahnbetrieb:</i>							
Fri- { Montbovon	4 000	8,8	16,7		Bahnbetr.		Total				
bour- { Broc	17 000	16,6	20,4	geoises { Châtel	800	2,7	2,7				
Ville de Genève. Chèvres . . .	12 000	47,3	47,3	S. B. B. { Massaboden .	4 100	7,4					
E. W. { Oberwynau	3 900	15,9	18,0	Ritom	34 000	35,8					
Wynau { Schwarzhäusern	3 000	2,5	2,5	Amsteg m. Göschenen .	51 000	77,4					
K. W. Laufenburg	23 500	158,3	158,3	Barberine	32 400	8,8					
Joux et { La Dernier	6 200	6,8	7,5	Gornergratbahn. Findelenbach .	1 000	1,2					
Orbe { Montcherand	5 200	23,6	23,6	<i>Werke für Elektrochemie:</i>							
V. de Lausanne. Bois Noir . . .	10 800	25,3	25,3		Elektroch.		Total				
E. O. S. { Martigny-Bourg .	7 000	32,6	33,0	Al. { Neuhausen	3 000						
{ Fully	3 300	4,2	4,2	Ind. { Chippis	56 000						
E. W. Linthal. Fätschli . . .	1 000	4,2	4,2	A.-G. { Bramois	24 000						
S. E. Locarno. Ponte Brolla . .	2 300	2,4	9,6	Lonza { Ackersand	16 000						
L. L. B. Loëche. Dala . . .	4 500	2,4	2,5	Gampel	6 000						
O. E. { Gordola	7 200	33,8	34,4	Monthey	7 000						
Lugano { Maroggia	700	1,5	1,5	Pissevache	5 000						
E. W. Luzern. Obermatt. . .	9 000	29,7	29,7	Aproz	5 000						
Central- { Rathausen	1 200	3,9	6,0	Biaschina	30 000						
Schweiz. { Lungernsee	16 600	9,6	14,8	Gurtellen	2 000						
K. W. { Arniberg	5 300	13,3	21,9	Reichenbach	2 000						
Luzern { Bürglen	900	6,6	6,6	Flums	3 000						
Wernisberg	2 800	17,5	17,5	Schiffmühle Turgi	1 000						

Anmerkung: In dieser Tabelle sind nur die Kraftwerke der Unternehmungen von mehr als 1000 kW Leistungsfähigkeit aufgenommen, welche aber zusammen den weitaus grössten Teil aller Energie liefern. Ihre Einteilung in die drei Gruppen von Werken für «Allgemeinzwecke», «Bahnbetrieb» und «Elektrochemie» geschah nach der Art ihrer hauptsächlichen Energielieferung.

Die Werke jeder Gruppe liefern daher im allgemeinen ausser der angegebenen Jahresenergie für ihren Zweck noch weitere Energie, für einen oder beide andern Zwecke; insbesondere liefern viele Werke für Allgemeinzwecke, zum Teil erheblich, auch Bahnbetriebsstrom. Diese Nebenlieferungen bilden die Differenz der angegebenen Energien für «Total» und für den Hauptzweck.

Schaffhausen usw.) mit ihren gelben Körpern ins Auge. Deutlich treten auch die dicken Zylinder der andern Gross-Werke hervor. (Von den heute bestehenden grössten Werken fehlten damals leider noch einige oder waren, wie die Werke der Bundesbahnen, erst wenig ausgenützt.) Aber auch an den Werken mittlerer (d. h. der kleinsten aufgeführten) Leistungen mit ihren dünnen Zylindern ist Besmerkenswertes zu sehen: Besonders treten einige als förmliche „Hochkamine“

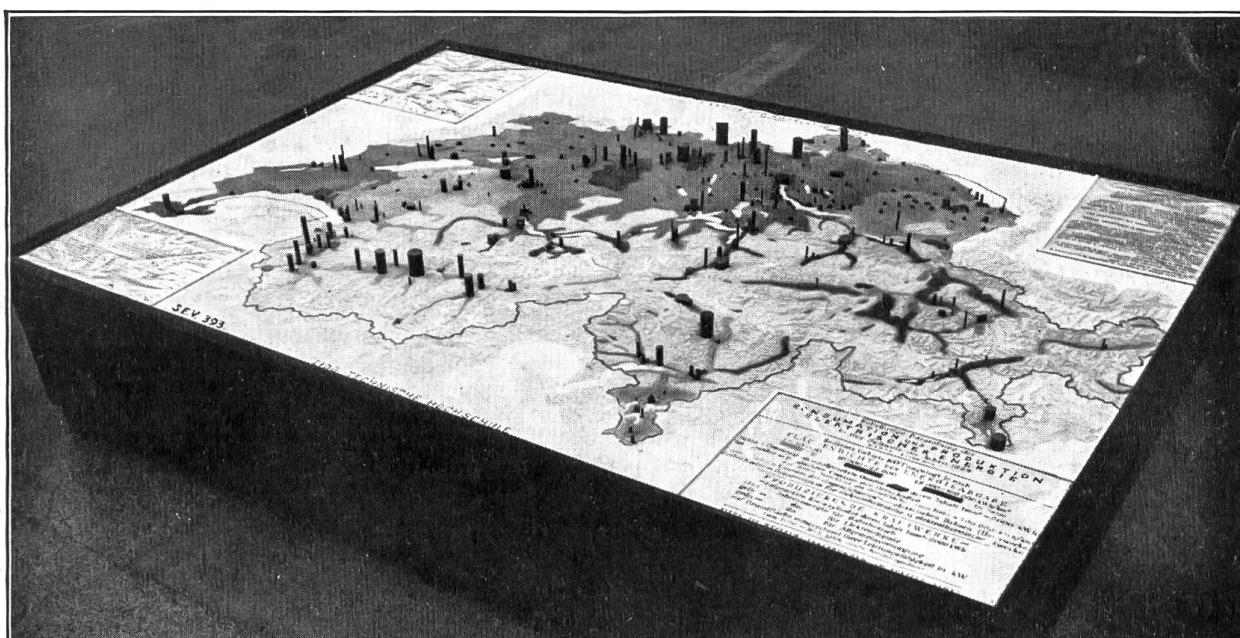


Fig. 8 a.

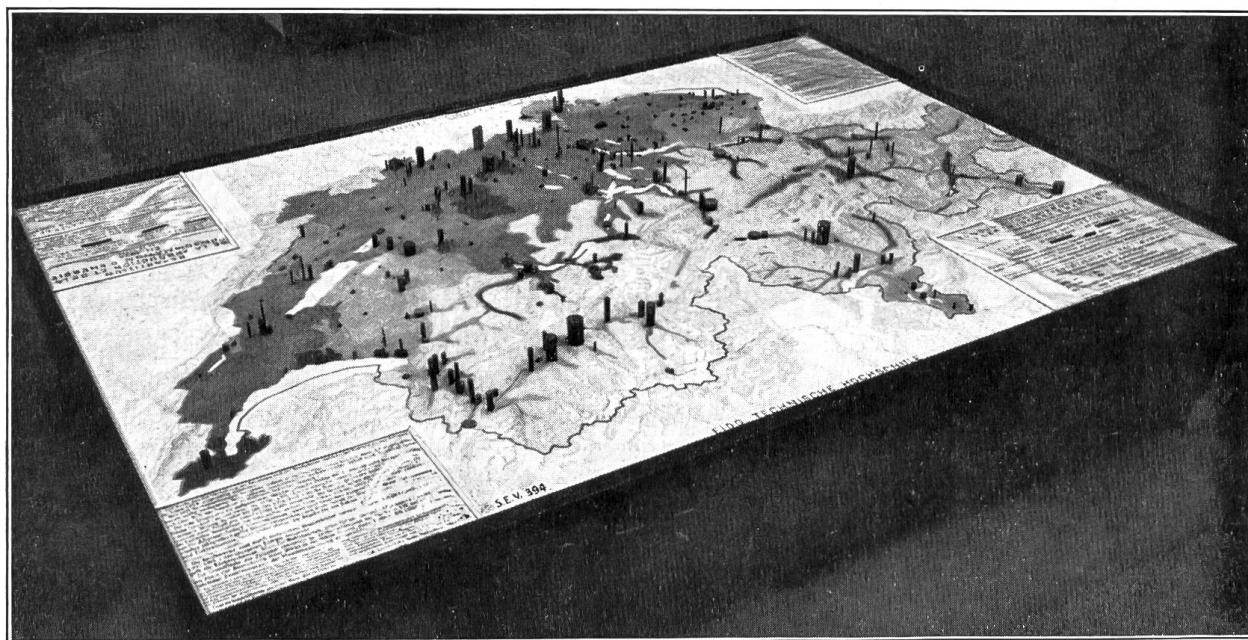


Fig. 8 b.

hervor, d. h. als Werke mit sehr hoher Benützungsdauer. Die nähere Nachschau ergibt, dass dies fast ausschliesslich ältere Werke sind, welche durch ihr nunmehr vollzogenes Zusammenarbeiten mit Grosswerken zu nahezu vollständiger Ausnützung ihrer disponiblen Wasserenergie gelangt sind.

An Konsumstellen für „Allgemeinbedarf“ (rot) treten unsere bekannten Industriezentren deutlich heraus mit ihren grossen Energiekörpern, ebenso die grösseren

Städte, deren Quader z. T. bemerkenswerte Höhen, d. h. Flächendichte der Abgabe aufweisen. Aber nicht nur in und bei den grösseren Städten zeigen sich bedeutende Konsummassen und z. B. namentlich grosse Flächendichtigkeiten bei Neuchâtel, den Städtekomplexen um Montreux, Bern, Basel mit seinen Vororten in Baselland, Solothurn, Zug, Aarau, Baden, Zürich, Rapperswil, Schaffhausen und Arbon, sondern auch an sehr vielen kleinen Orten in der Landschaft (z. B. Sissach, Biberist, Cham, Wettingen, Adliswil, Arosa, Davos usw.). Der weniger konzentrierte Bedarf in den „Restgebieten“ zeigt über den grössern Teil des Landes die rote Bemalung, aus deren Stärke die grössere oder geringere Dichtigkeit des Konsums ersichtlich wird. Hier zeichnen sich als besonders intensiv belegt gewisse Gebiete am Genfersee aus (die allerdings eigentlich mehr städtische und zusammenhängende Siedlungen darstellen), dann solche im Kanton Bern, um Aarau, im Kanton Glarus, im Engadin, etc. Doch darf man bei der Betrachtung dieses Bildes nicht vergessen, dass, wie bereits bemerkt, seine Herstellung der Willkürlichkeit der Abgrenzung der einzelnen Werksgebiete unterlag, deren Zufälligkeiten gewisse kleine Unnatürlichkeiten, z. T. nach oben, z. T. nach unten hervorrufen mussten. So ist z. B. bei den Zürcher kantonalen Werken die Dichte im „Restgebiet“ nur deshalb schwach, weil hier ausserordentlich viele Ortschaften mit starkem Konsum dicht aneinander liegen und bei den, Baselland und gewisse Gebiete der Kantone Solothurn, Bern und Aargau bedienenden Werken würden, wenn die grösseren landwirtschaftlichen Gebiete nicht zufällig von derselben Unternehmung bedient würden, auf einen erheblichen Teil des Gebiets je grössere Flächendichten und stärkere Tönungen sich ergeben haben. Wir wollten es aber vermeiden, durch Abschattierung der Farbentonungen ein an sich natürlicheres Bild herzustellen, weil dies doch nur schätzungsweise und einigermassen willkürlich hätte geschehen können.

Allgemein auffallend erscheint (und wird dem, der mit den Verhältnissen in der Schweiz nicht näher vertraut ist, zunächst vielleicht eine falsche Anschauung vermitteln) der Umstand, dass ein noch verhältnismässig grosser Teil der Kartenfläche gar keine Farbentonungen hat, d. h. «*unbedientes Gebiet*» ist. Dieses „unbediente Gebiet“ ist aber nichts anderes als *das reine Gebirgsgebiet*, das praktisch „unbewohnt“ ist, indem es nach den andern in diesem Aufsatz gegebenen Ausweisen nur etwa 1 % der Bevölkerung enthält. Es beträgt etwa 14 700 von den total 43 300 km² der ganzen Schweiz, d. h. nahezu den Drittels der gesamten Landesfläche, der auch von den Geographen ungefähr als „unbewohntes Gebirgsgebiet“ betrachtet wird. In ihm finden sich übrigens noch viele hydro-elektrische Einzelanlagen, die an Ort und Stelle ihren Besitzern dienen (für Hotels, Fabriken usw.) und die, wie bemerkt, in unseren Erhebungen nicht inbegriffen sind.

Schliesslich sei noch auf die in der Karte sichtbaren (blau markierten) Linien der (1924) *elektrifizierten grösseren Bahnlinien* hingewiesen, deren Konsum durch blaue Quader bei den Unterwerken markiert ist.

Das Kartenrelief dürfte unter anderem auch einen guten Ueberblick darüber gewähren, wo insbesondere *Hauptübertragungsleitungen* nötig wären. Um diese Uebersicht besser zu gestalten, sind die wirklich bestehenden Uebertragungsleitungen absichtlich in der Karte *nicht* eingetragen. Für Zukunftsprojekte des Grossleitungsnetzes wird uns diese Reliefkarte so einen unbefangeneren Ueberblick zu Studien gewähren.

Um die Bedeutung und Anlage der Karte unzweideutig vorzuführen, fügen wir hier noch die auf ihr selbst angebrachten Erläuterungen zur Karte wörtlich an:

Reliefartige Darstellung der Konsumation und Produktion elektrischer Energie in der Schweiz im Jahre 1924. Karte 1 : 100 000.

Die Karte soll die *Verteilung des Konsums und der Produktion elektrischer Energie* augenfällig darstellen.

Die *rote* Tönung und die aufgesetzten Quader geben die *Dichte der Energieabgabe bezogen auf die Fläche (pro km²)* an und zwar:

bis 10000 kWh/km² = schwache Tönung, darüber bis 25000 kWh/km² = mittlere Tönung, darüber bis 100 000 kWh/km² = starke Tönung;

grössere Dichten = *aufgesetzte Quader*, deren Inhalt pro 1 mm³ = 2000 kWh entspricht. Die Quader haben die ungefähre Grundfläche des bedienten Weichbildes der Ortschaften, so dass 1 mm Höhe = 200 000 kWh/km² darstellt und sie sind

rot für Allgemeinbedarf (Gesamtkonsum, soweit nicht besonders dargestellt, Strassenbahnen der Ortschaften inbegriffen),

gelb für Gross-Elektrochemie und Elektrothermie,

blau für die Abgabe an den Betrieb der in blauen Linien markierten elektrischen Bahnen.

Die *Kraftwerke* sind durch *Kreiszylinder* dargestellt, deren Inhalt (ebenfalls 1 mm³ = 2000 kWh) der produzierten Energie entspricht, und zwar:

gelb für *Elektrochemie*, *blau* für *Bahnbetrieb*, *grün* für alle übrigen (*Allgemein-*) Zwecke.

Die Grundfläche der Zylinder entspricht der Leistungsfähigkeit der Werke in kW, so dass die Höhe ein Mass der Ausnützung jedes Werks in der Weise ergibt, dass 1 mm Höhe = 80 h (Stunden) ideeller jährlicher Benützungsdauer der Maschinenleistung entspricht.

Die Zahlenwerte, welche der Darstellung zugrunde liegen, sind ermittelt: Die gelieferten Energien der Kraftwerke für Allgemeinzwecke und die von den Ortschaften und Verteilungsgebieten konsumierten Energien und deren Verteilung auf Allgemeinbedarf, Bahnbetrieb und Elektrochemie durch eine Sonderstatistik des eidgenössischen Starkstrominspektors, die Energien der grösseren Bahnwerke und des Konsums der eingezeichneten elektrischen Bahnen nach Angaben von deren Verwaltungen, die Leistungsfähigkeit der Allgemeinwerke nach der Statistik der vom Starkstrominspektorat geführten regelmässigen Statistik des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins, die Leistungsfähigkeit der grösseren Bahnwerke nach deren Angaben, diejenige der besonderen elektrochemischen Werke und die Energieproduktion der letzteren nach verschiedenen Aufstellungen und eigenen Schätzungen.

Zur Ergänzung dessen, was im Bilde der Karte nicht ersichtlich und auch auf der Karte selbst nicht so genau dargestellt werden konnte, seien in der folgenden *Tabelle VII* nun einige Ergänzungen vorgebracht, welche

die wichtigsten Ergebnisse über die Dichtigkeit der Abgabe

darstellen und in Basel selbst auf einer Wandtafel ausgestellt waren.

Die nachstehenden Zahlen sind für das Bild der Elektrizitätsversorgung der Schweiz allzu interessant, als dass ich es mir versagen könnte, trotz teilweiser Wiederholung von bereits Publiziertem¹⁰⁾), daran noch einige Bemerkungen zu knüpfen, die dem heutigen Aufsatz eine gewisse Vollständigkeit geben sollen:

Die mehrfach bekannten Zahlen, wonach die Dichte der *Produktion* elektrischer Energie in der gesamten Schweiz 1924 betrug:

	insgesamt	ohne elektro-chemische und Gross-Bahnwerke	und ohne diese und ohne den Export
<i>pro Einwohner</i>	885 kWh	506 kWh	451 kWh
werden ergänzt durch diejenigen			
<i>pro km²</i>	84 000 kWh	57 000 kWh	43 000 kWh

Immer im Bewusstsein, dass diese Zahlen z. T. von den Zufälligkeiten der Abgrenzung der Gebiete, die selten mit denen der Wirtschaftsgrenzen zusammenfallen, abhängen, ist zusammengefasst wohl etwa folgendes besonders bemerkenswert:

Die grösssten Abgabedichten für Allgemeinzwecke *pro Einwohner* gehen in den Städten ausnahmsweise bis auf über 700 kWh hinauf und in allen städtischen Ortschaften mit über 20 000 Einwohnern wenigstens nirgends völlig auf ca. 100 kWh pro Einwohner hinunter. Die Dichte *pro km²* steigt in den Städten bis über 5 Millionen kWh und in denjenigen von über 20 000 Einwohnern sinkt sie, mit einer Ausnahme, nicht unter rund 1 Million kWh hinunter. Dass hierin unsere Städte von den Grossstädten anderer Staaten und insbesondere den Schwerindustriezentren des Auslandes übertroffen werden, ist klar; das hängt z. T. auch mit der im allgemeinen weiten Bauart unserer Städte ab, welche die Flächendichte ohnehin erheblich herabdrückt. Dagegen übertrifft die Schweiz an Dichtigkeit der Energieverwendung im allgemeinen andere Länder, und zwar z. T. sehr erheblich, darin, dass auch manche kleine Städte sehr grosse Dichtigkeit aufweisen und besonders auch nichtstädtische Ortschaften,

¹⁰⁾ Wyssling, Bulletin S.E.V. 1926, Seite 373.

Dichtigkeit der Abgabe elektrischer Energie in der Schweiz 1924.

Tabelle VII.

	Im Jahre und			
	pro Einwohner kWh/Einw.	pro Flächeneinheit 1000 kWh/km ²		
<i>Bezogen auf das ganze Gebiet der Schweiz</i>				
Gesamtproduktion der Schweizer Elektr.-Werke (elektrochem. und Bahnwerke inbegriffen)	885	84		
Ebenso ohne elektrochemische Werke	631	60		
Ebenso ohne elektrochemische und ohne Bahnwerke	596	57		
[Davon Export ausser Landes]	[145]	[14]		
<i>Verbrauch im Inland für Allgemeinzwecke (ohne Bahnen und Elektrochemie):</i>				
<i>Bezogen auf:</i>				
das ganze Gebiet der Schweiz	451	43		
das bewohnte und bediente Gebiet	456	67		
<i>Bezogen auf das Gebiet ganzer El.-Unternehmungen:</i>				
Die 10 Ueberlandwerks-Gebiete mit der grössten Dichte pro Einwohner:				
Bündnerische Kraftwerke	632	156		
E. W. Olten-Aarburg	490	110		
E. W. Chur	429	31		
Aare-Emmenkanal, Solothurn	410	110		
Elektra Baselland	355	38		
Elektra Birseck	342	63		
Centralschweizerische Kraftwerke Luzern	342	27		
Bernische Kraftwerke	322	24		
S. E. Neuchâtel	335	218		
E. W. Wynau, Langenthal	308	44		
Die 12 Stadtwerks-Gebiete mit der grössten Dichte pro Einwohner:				
Baden	1450	1300		
St. Moritz	1010	150		
Arosa	946	318		
Aarau	883	291		
Schaffhausen	782	690		
Brugg	620	183		
S. R. E. Territet	614	216		
Zug	580	105		
Davos	506	89		
Winterthur	450	146		
Basel	448	1720		
Zürich	405	186		
<i>Bezogen auf das Gebiet (Weichbild) einzelner Ortschaften</i>				
Die Städte mit mehr als 20 000 Einwohnern:				
Schaffhausen ca. ~ 20 000	782	1430	3090	5640
Bern " 70 000	~ 500	~ 530	~ 3650	~ 3800
Gross-Winterthur " 48 000	~ 460	~ 510	1730	1940
Basel " 137 000	459	459	5230	5230
Fribourg " 21 000	430	437	2450	2480
Zürich mit Vororten " 217 000	412	412	3880	3880
Neuchâtel " 22 000	369	550	3690	5440
Luzern " 44 000	322	322	2030	2030
Genf " 127 000	292	292	2050	2050
Gross-Biel " ~ 33 000	~ 230	~ 230	1150	1150
Lausanne " 68 000	218	218	1890	1890
St. Gallen " 67 000	~ 200	~ 200	810	810
La Chaux-de-Fonds " 33 000	124	124	2010	2010
Locarno-Muralto " 20 000	~ 180	~ 570	1720	5400

			Im Jahre und	
			pro Einwohner kWh/Einw.	pro Flächeninhalt 1000 kWh/km ²
<i>Von den 164 Ortschaften mit über 3000 Einwohnern haben einen Allgemeinkonsum:</i>				
0 städtische		2 zusammen	mehr als 2000	
2 ländliche			1000 bis 2000	
5 städtische		9 "	500 bis 1000	
4 ländliche			200 bis 500	
11 städtisch		28 "	weniger als 200	
17 ländlichee				
30 städtische		109 "		
79 ländliche				
6 städtische		16 "		
10 ländliche				
2 städtische und 7 ländliche, zusammen	9			mehr als 5000
2 " " 3	" 5			4000 bis 5000
12 " " 8	" 20			3000 bis 4000
11 " " 28	" 39			2000 bis 3000
19 " " 38	" 57			1000 bis 2000
6 " " 22	" 28			500 bis 1000
0 " " 6	" 6			weniger als 500
<i>Von den Ortschaften mit unter 3000 Einwohnern (z.T. ganz kleine Siedlungen mit Grossfabriken) haben einen Totalkonsum:</i>				
7				mehr als 4000
16				2000 bis 4000
12				500 bis 2000

unsere „Industriedörfer“, diese so glückliche Kombination. Haben doch von den 164 Ortschaften mit einer Einwohnerzahl zwischen 3000 und 20000, die zum grösseren Teil ländliche sind, mit Bezug auf die Energieabgabe für Allgemeinzwecke ihrer 9 eine Flächendichte von mehr als 5, weitere 25 von mehr als 3 und weitere 96 von mehr als 1 Million kWh/km², und von diesen selben Ortschaften haben eine Konsumdichte pro Einwohner von mehr als 2000 kWh gerade 2 ländliche, ferner 9 weitere überwiegend ländliche über 1000 kWh und noch weitere 137 zwischen dieser Zahl und 200 kWh pro Einwohner, gleich wie grössere Städte. Auch unter Orten mit unter 3000 Einwohnern finden sich gerade unter den allerkleinsten Siedlungen auf dem Lande von den grösstesten Flächendichten der Ortschaften bis zu mehr als 4 Millionen kWh/km², verursacht durch vereinzelte Grossfabriken.

Ganz besonders bemerkenswert ist aber wohl die, wahrscheinlich in der Schweiz ziemlich einzig dastehende, grosse *mittlere* Abgabedichte bezogen auf die z. T. grossen *Gesamt-Gebiete* der *Werksunternehmungen*. Diese Dichte geht nach unsren Erhebungen, soweit überhaupt elektrische Verteilung besteht (bezw. wie man beim heutigen Stande sagen kann, soweit sie praktisch überhaupt möglich ist, d. h. im ganzen bewohnten Gebiet) für Allgemeinzwecke allein gerechnet *nirgends unter* 10000 kWh/km² bzw. unter 100 kWh/Einw. hinunter, bei einem Mittel für die ganze Schweiz gleich 43000 kWh/km² bzw. 451 kWh/Einw. Dieses gute Verhältnis zwischen Minimum und Mittel beweist eine relativ grosse Gleichförmigkeit der Verteilung der Energie über das Land. Die *grössten* vorkommenden Dichten für Gesamtgebiete von Werken weichen ebenfalls nicht sehr vom Mittel des Landes ab, indem sie sich im allgemeinen bis zur Gröszenordnung von ca. 100000 kWh/m² bewegen und nur für Städte und städtisch überbaute, grössere Gebiete (Genfersee) Werte bis gegen 2 Millionen kWh/km², bzw. 1500 kWh/Einw. erreichen. Die Gebiete von „Stadtwerken“ sind übrigens sehr ungleich beschaffen: Einzelne mit kleineren „Gesamtgebietsdichten“ (Werke der Stadt Zürich z. B.) umfassen noch sehr grosse Ueberlandbezirke, andere wieder (wie z. B. Werk der Stadt Baden i. A.) sozusagen keine solche.

Jede Vertiefung in die Zahlentabellen wie in die Reliefkarte wird nur bestätigen, dass die Elektrizitätsverteilung in der Schweiz nicht nur eine intensive, sondern im

allgemeinen auch eine ziemlich gleichmässige ist. Unterschiede in der Dichtigkeit, auch solche, die nicht durch die vorzugsweise Wirtschaft der betreffenden Gemeinden (mehr Industrie oder mehr Landwirtschaft) erklärt werden können, kommen selbstverständlich auch für ganze Gebiete vor, aber sie sind nicht sehr bedeutend. Be merkenswert ist immerhin, dass im allgemeinen die Nord-, Mittel- und Ostschweiz eine grössere Dichte des Energiekonsums aufweisen als die welsche Schweiz; doch auch dies mit Ausnahmen, indem z. B. die Kantone St. Gallen und Appenzell wenig dichte Abgabe zeigen, ein Teil der Ufer des Genfersees umgekehrt eine sehr grosse. Sicher wird man aus diesen Ungleichheiten immerhin allerlei lernen können im Interesse der weiteren Vervollkommnung unserer Elektrizitätswirtschaft.

Eine Unterteilung der Energieabgabe für Allgemeinzwecke wurde vom Sekretariat des V. S. E. geschätzt und in dem Schema des Energie- und Geldkreislaufes (Fig. 9) dargestellt. In der oberen Hälfte ist links die Verwendung der total erzeugten Energie (100 %), rechts die der total verbrauchten dargestellt, wobei die Mittelwerte der prozentualen Abgabe für Licht, Motoren und Wärmeanwendungen berücksichtigt sind. In der unteren Hälfte des Kreislaufes ist rechts die Verteilung der Stromeinnahmen der Werke auf die drei Arten der Energie-Aufteilung der wichtigsten

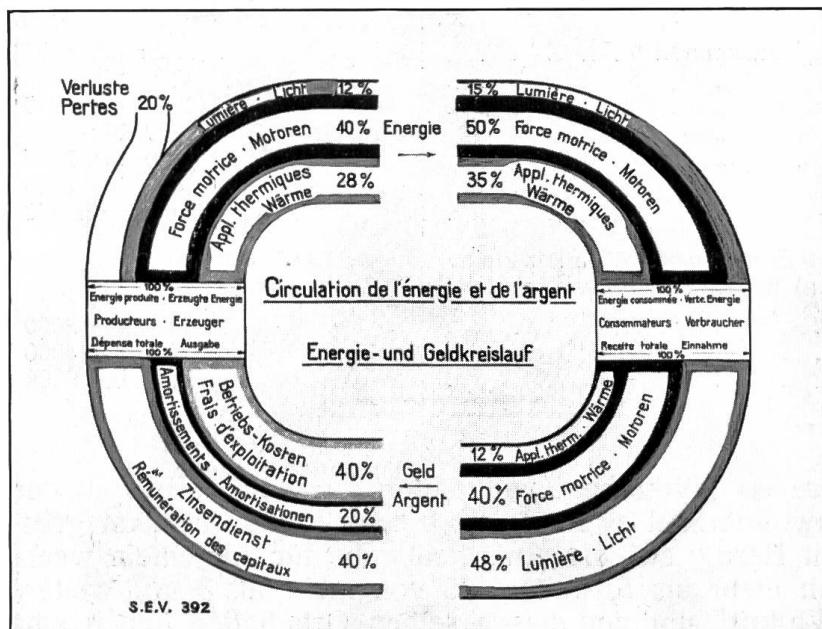


Fig. 9.

abgabe angegeben; links wird der Kreislauf durch die Ausgaben der Werke geschlossen.

Unser Aufsatz würde eine Lücke aufweisen, wenn er nicht auch wenigstens nochmals kurz aufmerksam machen würde auf den letzten Teil der wirtschaftlich technischen Ausstellung der Eidgen. Techn. Hochschule und des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins und seine Zahlenergebnisse:

*Die Reliefdarstellung des zeitlichen Verlaufs der Leistungen
aller Elektrizitätswerke der Schweiz,
als Ganzes zusammengenommen, vom Juli 1924 bis Ende 1925,*

die Darstellung, die in ihrem Wesen schon in dem allgemeinen Berichte über die Basler Ausstellung in dieser Zeitschrift beschrieben wurde¹¹⁾ unter Angabe der Zahlenergebnisse der Sonderstatistik, welche diesem „Energie-Relief“ zugrunde lag. Der Raum reicht nicht aus, um die zur Vervollständigung des ganzen Bildes und der entsprechenden graphischen Darstellung hier notwendig heranzuziehenden Zahlen nochmals wiederzugeben; wir verweisen dafür auf jenen Aufsatz. Dagegen seien hier als Dokument über diese ganze Arbeit noch zwei photographische Ansichten der wirklichen Ausführung dieses Reliefs wiedergegeben in den Fig. 10 a und b.

Diese Bilder geben wegen des Mangels der richtigen Farbendarstellung, sowie der in Wirklichkeit verwendeten künstlichen Innenbeleuchtung nur einen allgemeinen

¹¹⁾ Ganguillet, Bulletin S. E. V. 1926, Seiten 367 bis 370, und Wyssling, Bulletin S. E. V. 1926, Seite 372.

Begriff des Reliefs, lassen dagegen leider die lehrreichen Einzelheiten weniger erkennen, auf welche in dem oben genannten Aufsatz aufmerksam gemacht worden war. Es sei aber noch der Text der Erklärung beigefügt, der auf dem Ausstellungsobjekt selbst angebracht war und auch die Bilder so gut als möglich erklären mag:

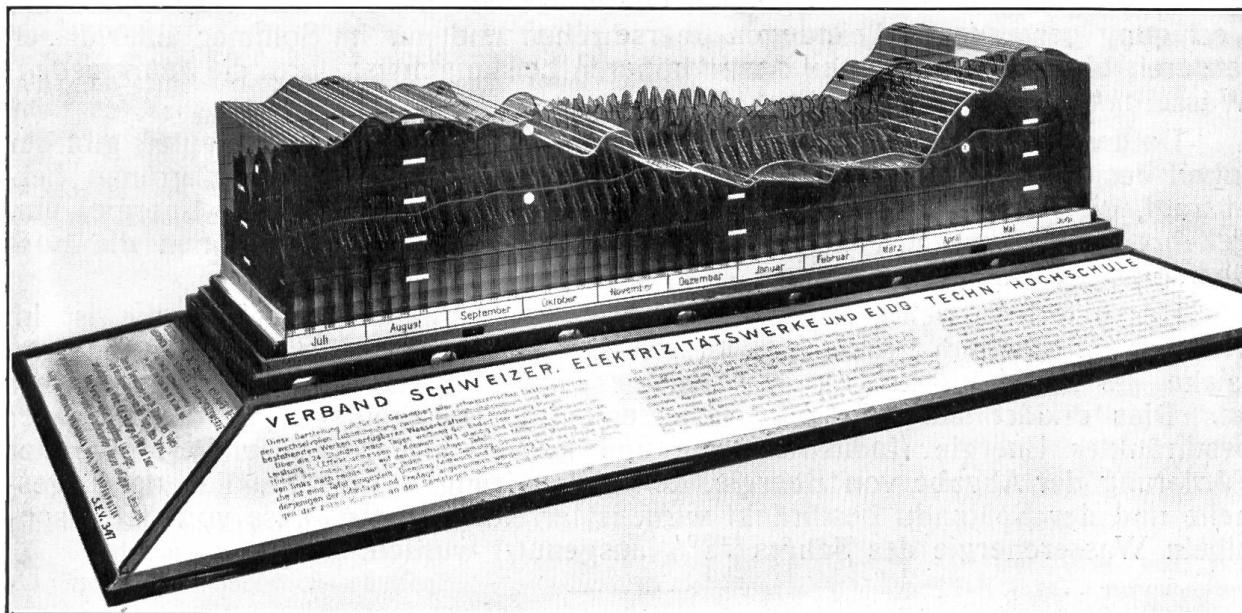


Fig. 10 a.

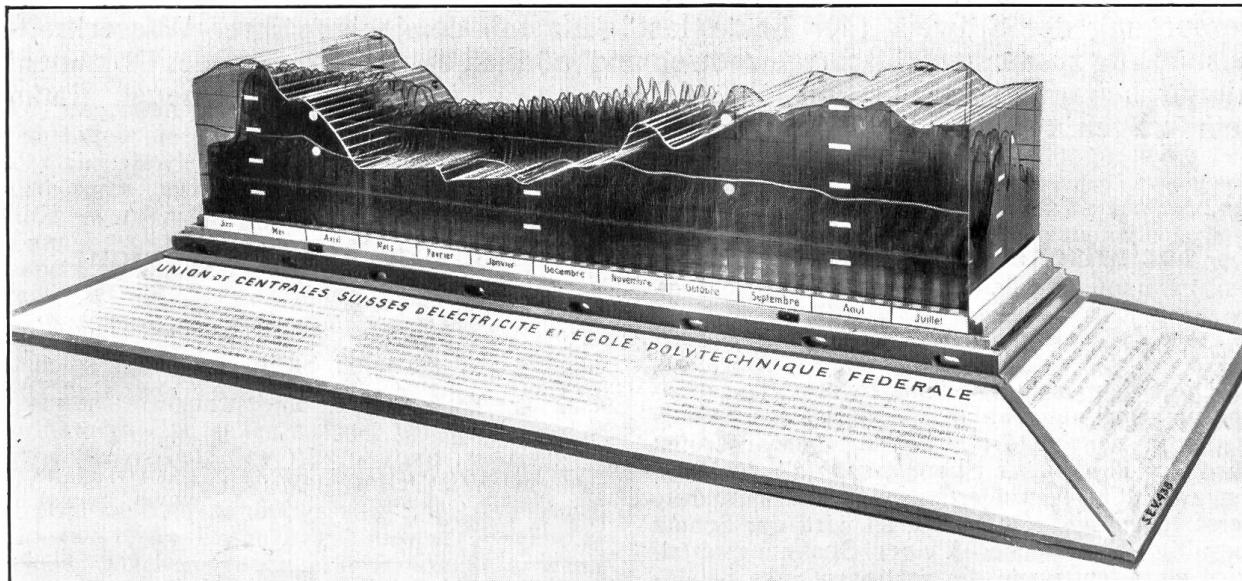


Fig. 10 b.

Diese Darstellung soll für die *Gesamtheit aller schweizerischen Elektrizitätswerke* den wechselvollen Zusammenhang zwischen dem *Elektrizitätskonsum* und den aus den *bestehenden Werken verfügbaren Wasserkräften* zur Anschauung bringen.

Ueber die 24 Stunden jeden Tages wechselt der Bedarf (der wirkliche *Konsum*) an Leistung (Effekt gemessen in Kilowatt = kW) ständig und bedeutend; ihn stellen die Höhen der roten Kurven auf den durchsichtigen Tafeln, von Mitternacht bis Mitternacht von links nach rechts, dar. Für jeden Freitag, Samstag, Sonntag und Montag jeder Woche ist eine Tafel eingestellt. Dienstag, Mittwoch und Donnerstag kann die Abgabe gleich derjenigen der Montage und Freitage angenommen werden. Man beachte das Tieferliegen der roten Kurven an den Samstagen Nachmittags und an den Sonntagen. Die Höhenlage des (oben horizontal gespannten) grünen Fadens gibt jeden Tag die zur Verfügung

gestandene (disponible) direkte Leistung des zufliessenden Wassers aller Werke zusammen. Die mittlere Leistung für jeden Tag ist auf der Längstafel des Reliefs für jeden Tag des Jahres, von Anfang Juni 1924 bis Ende Juli 1925, angegeben, als Höhe der dortigen roten Kurve, gleich wie die grüne Kurve daselbst nochmals die täglich zur Verfügung gestandene Wasserlaufs-Leistung angibt.

Man erkennt, dass nicht nur die wirklich konsumierte Einzelleistung, sondern auch die Tagesmittel derselben in den Wintermonaten die aus dem Wasserfluss zur Verfügung gestandenen Leistungen überschreiten und nur im Sommer unter diesen letzteren bleiben. Die Abgabe dieser höheren Leistungen ist durch die *Jahreszeiten-Wasserakkumulierung* ermöglicht worden.

Da der Inhalt der Reliefkörper die Energien (Kilowattstunden) bedeutet, gibt der Inhalt desjenigen Reliefteils, mit welchem der rote Körper über den grünen herausragt, die bedeutende, durch diese Jahreszeitspeicherung geleistete Energie, umgekehrt der, über den roten Körper hinausragende Inhalt des grünen die noch überschüssige Energie.

Der natürlicherweise auftretende Energiekonsum für Allgemeinzwecke ist im Winter sehr erheblich grösser als im Sommer. Am Relief konstatiert man indessen (siehe die rote Längskurve), dass der gesamte Winterkonsum nur wenig höher ist. Dies erklärt sich durch die bedeutenden Lieferungen von auf den Sommer beschränkter Energie (Industriewärme und Export). Hierdurch und zufolge der Förderung der Abgabe von Energie, deren Benützung auf die Stunden der Tageshelle und der Spät Nacht beschränkt wird, ist erreicht worden, dass von der disponiblen Wasserenergie des Jahres 72% ausgenutzt wurden.

Damit sind wir am Schluss unserer Darlegungen angelangt. Sie haben sich gegen unseren Willen umfangreich gestaltet, dafür aber auch zu einer kleinen Monographie des Werdens und des jetzigen Standes der gesamten Elektrizitätsversorgung der Schweiz (der heute fast ganz mit demjenigen ihrer Wasserkraftausnutzung zusammenfällt) ausgewachsen und möchten daher als bleibendes Dokument hierfür betrachtet werden und als solches den in Anspruch genommenen Raum rechtfertigen.

Technische Mitteilungen. – Communications de nature technique.

Ein vom Fehlerstrom unabhängiger Selektivschutz.

621.317.8(005)

Die Selektivschutzsysteme benützen gewöhnlich den Spannungsabfall, der durch den Fehlerstrom in der gestörten Leitung hervorgerufen wird. Ist nun dieser Spannungsabfall zu klein, um zwei hintereinanderliegende Schutzapparate verschieden zu beeinflussen, so wird der Schutz hinfällig. Ein solcher kleiner Spannungsabfall wird eintreten, wenn die Stationen nahe beieinander liegen oder wenn der Fehlerstrom gering ist, was hauptsächlich zur Nachtzeit der Fall sein wird, weil dann nur kleinere Maschinen-einheiten laufen. Man kann sich aber auf folgende Weise vom Fehlerstrom unabhängig machen. Ein Erd- und Kurzschluss wird bekanntlich immer durch einen Lichtbogen eingeleitet oder bleibt gar in Form eines solchen bestehen. Hierdurch treten aber Schwingungen von wesentlich höherer Frequenz auf als die Betriebsfrequenz. Diese Schwingungen, die sich von der Fehlerstelle aus längs der Leitung ausbreiten, lassen sich nun durch besonders ausgebildete Drosselspulen örtlich vollständig ab-

riegeln, so dass sie von der Fehlerstelle aus nur bis zur nächsten Station, die mit solchen Riegeldrosseln versehen ist, bemerkbar sind. Die

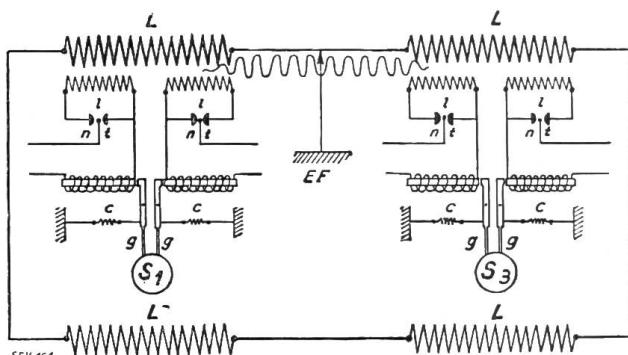


Abbildung zeigt die schematische Darstellung einer Ringleitung nach einer Anordnung der Emag in Frankfurt a. M. An den beiden Enden der Riegeldrosselspulen L liegen die Induktionspulen I , deren offene Enden bei Wirksamkeit an den Kontaktstellen $n-t$ einen Funken ent-