

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 15 (1924)
Heft: 12

Artikel: Die Ergebnisse der Statistik der schweiz. Elektrizitätswerke für 1922 im Vergleich mit früheren Statistiken
Autor: Wyssling, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1057094>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 25.12.2024

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

Die Ergebnisse der Statistik der schweiz. Elektrizitätswerke für 1922 im Vergleich mit früheren Statistiken.

Von Prof. Dr. W. Wyssling, Wädenswil.

Bedeutung und Inhalt schweizerischer Starkstromstatistiken im allgemeinen und der neuen offiziellen für 1922 werden besprochen und die Ergebnisse betr. die Gesamtheit der Werke herausgezogen, ergänzt und interpretiert in den wirtschaftlichen, finanziellen und technischen Daten, unter besonderer Berücksichtigung der Ausbreitung der Energieversorgung und des Einflusses der Kriegs- und Nachkriegszeit.

L'auteur parle de l'utilité et du contenu des statistiques des entreprises électriques de la Suisse en général, et de la nouvelle édition officielle de 1922 en particulier. Il relève les résultats des statistiques relatifs à la totalité des centrales, qu'il complète et commente à la lumière des conditions économiques, financières et techniques, en tenant compte tout spécialement de l'extension de la distribution d'énergie électrique et de l'influence des périodes de guerre et d'après-guerre.

Vorwort.

Nachdem die offizielle Statistik über die schweizerischen Elektrizitätswerke während der Kriegsjahre nur in beschränkter Vervielfältigung erstellt werden konnte, erscheint sie heute zum erstenmale wieder in Buchdruck, dadurch auch weiteren Kreisen zugänglich gemacht. Es geziemt sich wohl, bei diesem Anlasse, der zugleich die bedeutende Etappe der Entwicklung über den Weltkrieg darstellt, näher auf die Ergebnisse dieser Statistik einzutreten. Auch einiges von ihrer Entwicklung beizufügen, scheint uns umso angezeigter, als diese wertvolle Publikation immer noch nicht genügend bekannt zu sein scheint. Musste man doch vor kurzem hören, dass in den eidg. Räten nach einer solchen Statistik gerufen wurde, und dass darauf niemand die Antwort gab, sie bestehe bereits und werde seit Jahren entsprechend dem Artikel 25 des Gesetzes über elektrische Anlagen durchgeführt. Der Ursprung ihres heute schon mehr als drei Dezennien betragenden Alters war freilich privater Natur, wie sich denn ja überhaupt die Entwicklung aller Kontroll-Massnahmen auf dem Gebiete der schweizerischen Starkstromanlagen dadurch auszeichnet, dass sie aus eigener Initiative und Tätigkeit der Betroffenen, nämlich der Elektrizitätswerke selbst und der von ihnen geschaffenen Gemeinschaftsorgane vor sich ging. Sie begann mit einer Statistik über die Ortschaften mit elektrischen Anlagen (damals mit Inbegriff der privaten, dem Eigenbedarf dienenden Einzelanlagen) im „Jahrbuch des S. E. V.“, welche zuerst für das Jahr 1890 Herr Dr. A. Denzler zusammenstellte. In den nächsten Jahren konnte er ihr jeweilen eine Tabelle der „Zentralstationen“ mit Angabe der Leistung und Stromart beifügen, die er auch stets mit einem sachlich beurteilenden Text begleitete. Vom Jahrbuch 1894 an werden eine Reihe weiterer Angaben über die Werke aufgenommen. Für die Jahre 1896–1900 erschien die Statistik unter der Sorge der Jahrbuch-Redaktion (damals Herr Dr. E. Blattner) nach einem ausführlicheren Schema, das sämtliche Angaben der bedeutenderen Mitglieder des inzwischen entstandenen „Verbandes der Elektrizitätswerke“ reproduzierte. Vom Jahre 1902 an besorgte der Schreiber dieser Zeilen in freiwilliger Tätigkeit während eines Jahrzehntes die Statistik Jahr für Jahr in neuer, sehr ausführlicher, mehrmals entsprechend den Bedürfnissen geänderter Form. Die Statistik war von da an ein eigener Folio-Band, in welchem für jedes Werk etwa 60 bis 80 Angaben enthalten waren. Die Angaben der Werke wurden nun so gut als möglich kritisch überprüft, was in den letzten Jahren dieser Periode zur Bestellung von Mitarbeitern führte (besonders Hrn. Ingenieur E. Payot, jetzt Direktor des E. W. Basel). Dem enorm angewachsenen Umfang der Arbeit konnte aber auch dies nicht mehr genügen, sodass die Statistik pro 1912 erst 1914 (mit Ergänzungen für dieses Jahr) erscheinen konnte und das Starkstrominspektorat nun mit einem besonderen Beamten die Sache weiterführen musste. Während des

Krieges verboten dann die enormen Druckkosten die Ausführung im Buchdruck. Für diejenige im Plandruck wurde abermals das Schema der Fragen und Rubriken einlässlich revidiert, besonders im Sinne stärkerer Heranziehung der wasserwirtschaftlichen Daten und von Angaben über die Ausnützung. In diesem Sinne hatten sich auch die früheren Aenderungen bewegt.

Wie ausserordentlich schwierig es ist, die wünschbaren Angaben zu erhalten unter gleichzeitiger Beschränkung auf eine nicht allzu grosse Zahl, dürfte z. B. daraus erhellen, dass trotz dieses Bestrebens jedes der grösseren Elektrizitätswerke für die heutige Statistik ca. 100 Rubriken auszufüllen hat. Gewiss zweckmässigerweise wurde die Vereinfachung darin gesucht, dass für die kleineren unter den „Primär“-Werken (unter 500 kW), deren volkswirtschaftliche Bedeutung auch in der Gesamtheit recht klein ist, gegenüber den grossen Werken viel weniger Angaben verlangt werden (nur ungefähr ein Drittel) und für die kleinen Sekundärwerke (Wiederverkäuferwerke unter 500 kW) nur etwa halb soviel.

Namentlich unter den, von allen grösseren Werken mit eigener Primärkraft gelieferten Angaben finden sich viele von wirtschaftlicher Art, so über die Anlagekosten (für Kraftwerks- und Verteilanlagen gesondert) und besonders ausführliche Daten über alle Einzelheiten der Wasserkraftverhältnisse, wie weiterhin noch näher zu zeigen ist. Wenn man trotzdem erst kürzlich wieder vernehmen musste, es sollten in der Elektrizitätswerkstatistik noch mehr wirtschaftliche Angaben gemacht werden, so können wir dies nach Massgabe der Umstände höchstens so deuten, dass man auch noch die Betriebskosten oder etwa die Verkaufspreise damit meinte. Man erlaube uns zu derartigen Wünschen hier eine Bemerkung: Wer da weiss, wie ausserordentlich mannigfaltig die Verhältnisse der Anlagen und der Ausnützung der Wasserkräfte sowie der Energielieferungen sind, der wird erkennen, dass es praktisch ganz unmöglich ist, hierüber in einer Statistik, die heute mehr als 1300 Werke umfasst, Angaben derart zu bringen, dass daraus wirklich ohne weiteres Schlüsse von Wert gezogen werden könnten. Beispielsweise sei nur daran erinnert, dass jeder Verkaufspreis nur im Zusammenhang mit allen Bedingungen der betreffenden Energieabgabe verständlich ist und beurteilt werden kann. Wie sollte es möglich sein, alle diese der Natur der Sache nach unabänderlich äusserst zahlreichen und verschiedenen Bedingungen einer Energieabgabe in ein allgemeines Statistikschemata zu fassen und so verständlich zu machen? Oder man stelle sich vor, es seien die stündlich wechselnden Verhältnisse zwischen *Disponibilität* einer Wasserkraft und *Bedarf*, die doch die „wirtschaftlichen“ Massnahmen begründen, in einem Statistikschemata zum Ausdruck zu bringen. Dazu kommt, dass die Einreichung aller dieser Angaben eine ganz enorme Belastung der Werke würde, während doch gesagt werden muss, dass es wohl keine andere Gruppe von Institutionen bei uns gibt, die so viele statistische Angaben an die Aufsichtsbehörde macht wie schon heute unsere Elektrizitätswerke. Es wäre auch die Sichtung, Ueberprüfung und einheitliche Zusammenstellung so wesentlich weitergehender Daten wiederum eine gewaltige Arbeit von sehr bedeutenden Kosten, die ziemlich unnütz ausgegeben würden, weil auf diese Weise die gewünschte Einsicht doch nicht erlangt werden könnte. Zusammenstellungen über Gestehungskosten, Verkaufspreise sind eine Arbeit, die, wenn sie einmal für nötig befunden wird, nur je nach grösseren Zeiträumen gesondert vorgenommen werden kann, weil sie ein eingehendes und längeres kritisches Studium fast von Fall zu Fall durch erfahrene sachverständige Personen und auch die *Auslegung* durch solche erfordert.

Für die Allgemeinheit, für die Richtlinien der künftigen Wasserkraftausnützung und Energieversorgung werden weit mehr wichtige Tatsachen zu Tage gefördert und besserer Ueberblick gewonnen durch geeignete *Zusammenstellungen aus der bestehenden Statistik*, die eine Beurteilung des Ganzen ermöglichen und *Durchschnitts-Verhältnisse* klarlegen können. Mit derartiger Bearbeitung der Statistik-Resultate ist nun wieder der Anfang gemacht. Die Zahlen solcher Ergebnisse für

sich und insbesondere im Vergleich zu denen früherer Jahre können über eine ganze Menge technisch und volkswirtschaftlich wichtiger Punkte Aufschluss geben, wenn man sie kritisch durchgeht.

In den Jahren 1902 und 1903 hat der Schreiber dieser Zeilen die damals hergestellten Statistiken durch besondere Studien aufzuschliessen versucht für diejenigen Fachgenossen, die nicht selbst Zeit fanden dies zu tun, wie auch für weitere Kreise. Dies für diese neueste Statistik pro 1922 zu tun, wozu nun die umfangreiche Arbeit des Auszugs von vielen „Ergebnissen“ durch das Starkstrominspektorat bereits getan ist, soll der Zweck nachstehender Zeilen sein.

Dazu kommt für diese Zeitepoche das besondere Interesse hinzu, welches die *Entwicklung* dieser Verhältnisse *durch, über und nach dem Kriege* hat. Zwar ist es allgemein bekannt, dass unsere Elektrizitätswerke über den Krieg, bis zum Waffenstillstand in immer steigendem Masse, wegen Brennstoffteuerung einerseits und Hochkonjunktur der Industrie andererseits immer mehr zu übernehmen und zu leisten hatten, die weitere „Elektrifikation“ sich so rasch und intensiv vollzog, dass die Werke an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit kamen, während gleichzeitig die Erstellung neuer Werke durch Materialteuerung und -Mangel äusserst erschwert war. Weite Kreise wissen auch, dass die nachherige Industriekrisis den z. T. teuer erstellten Werken bald darauf einen wesentlich verringerten Energieabsatz brachte. Das *Mass* aller dieser Umstände ist indessen dem Techniker zu wissen wichtig. Seine Ermittlung ist erschwert dadurch, dass der Kriegsausbruch selbst genaue Feststellungen für 1914 seinerzeit verhinderte. Wir werden versuchen, trotzdem ein genügendes Zahlenbild zu geben.

Allgemeines über die neue Statistik.

Die Statistik pro 1922 präsentiert sich in einem Bande von 242 Folioseiten aus Zahlentabellen.

Gegenüber den früher besprochenen Jahrgängen ist vor allem der grosse Fortschritt zu verzeichnen, dass es gelungen ist (wie übrigens im wesentlichen schon in den nicht gedruckten Statistiken der letzten Jahre), alle vorhandenen Werke zu erfassen und durch fleissige Nachfragearbeit auch so ziemlich alle, für die Statistik erbetenen Angaben zu erhalten. Die letzten Jahre haben eben doch die Bedeutung einer solchen Statistik, besonders für wirtschaftliche Zwecke, auch den kleinsten Werken aufgezeigt und den Sinn für diese Dinge offenbar gehoben.

Vertieft man sich in die Einzelheiten der Statistik, um über bestimmte Fragen zahlenmässige Antwort zu erhalten, so wird wohl beinahe jeder zunächst auf scheinbare Widersprüche stossen, selbst der in solchen Zahlen seines eigenen Werkes erfahrene Betriebsdirektor. Die notgedrungene Unterbringung aller vorkommenden Fälle in dieselben Rubriken führt dazu, dass, insbesondere was die Wasserkraftverhältnisse anbelangt, eine und dieselbe Rubrik (formell und nach Betitelung durchaus richtig) Zahlen umfasst, denen bei verschiedenen Werkanordnungen innerlich nicht dieselbe Bedeutung zukommt. Ferner ist es unmöglich, in den notwendigerweise kurzen Titeln den darunter in seinem Zahlenwert eingetragenen Begriff genügend scharf zu definieren.

Selbstverständlich ist es bei einem derartigen umfangreichen Werke auch nicht ausgeschlossen, dass etwa ein Druckfehler stehen oder eine irrtümliche Angabe eines Werkes unbemerkt bleibt, obwohl alle erhaltenen Angaben durchgesehen und augenscheinlich falsch verstandene oder solche, die dahingehenden Verdacht erregen, vom Bearbeiter durch Korrespondenz aufgeklärt werden. Im allgemeinen wird man aber gut tun, wenn man auf scheinbare Fehler stösst, zunächst die eingangs der Statistik angegebenen „Erläuterungen“, sowie die Blätter „Bemerkungen“ sorgfältig durchzulesen: man wird dann meistens die Aufklärung der scheinbaren

Widersprüche dort finden. Lediglich in der Absicht, der Sache zu dienen, möchten wir immerhin raten und hätten den Wunsch, dass diese Erläuterungen in einzelnen Punkten noch erweitert und noch präziser gestaltet würden. Wir kommen bei der Einzelbesprechung auf solche Fälle zurück.

Die bedeutendste Arbeit und den grössten Wert repräsentieren die am Schlusse aufgeführten „Ergebnisse“ der Statistik. Schon das Durchlesen der Anmerkungen zu den Tabellen derselben gibt einen Begriff davon, wie kompliziert sich solche Zusammenzüge wegen ausnahmsweiser Verhältnisse einzelner Werke, die als „Summanden“ darin vorkommen, gestalten. Grösste Sorgfalt und alle sonstwie in die einzelnen Werke gewonnene Einsicht muss bei der Bearbeitung aufgewendet werden.

Zahl und Art der Werke und ihre Ausbreitung.

In den ersten Perioden der Entwicklung unserer Elektrizitätswerke war stets eine starke Zunahme ihrer *Anzahl* feststellbar. Im ersten Jahrzehnt des Bestehens solcher Werke, bis 1905, entstanden ungefähr 100 „Primärwerke“ (d. h. Unternehmungen, welche in eigenen Kraftwerken elektrische Energie erzeugen), in den folgenden 10 Jahren gegen 200 weitere, seither aber verlangsamt sich das Anwachsen dieser Zahl und ging sogar bereits in Abnahme über, denn die Statistik wies aus auf Ende:

	1914	1916	1919	1922
an Primärwerken insgesamt . .	337	343	341	330

(In allen diesen Zahlen und auch den weiterhin gegebenen sind, wo nichts anderes bemerkt ist, die speziell und im wesentlichen nur für Elektrochemie bzw. -Metallurgie und für Hauptbahnen arbeitenden Werke *nicht* inbegriffen).

Die Abnahme der „Primärwerke“ seit 1916 bedeutet indessen nicht auch eine solche der eigentlichen Kraftwerke, sondern stellt nur den Prozess der Aufnahme einzelner kleiner Unternehmungen durch grosse dar, die im allgemeinen eine Verbesserung der Elektrizitätsversorgung ergibt. Eine solche liegt dagegen leider keineswegs in der immer noch etwas fortschreitenden Zunahme der Anzahl der sogenannten „Sekundärwerke“, d. h. derjenigen Unternehmungen, die Energie aus nicht ihnen gehörenden Kraftwerken (der „Primärwerke“) beziehen und als Wiederverkäufer auftreten. Ihre Entstehung begann später als diejenige der „Primärwerke“. Doch scheint sich ihr Anwachsen nun auch zu verlangsamen, denn ihre Anzahl betrug auf Ende:

	1914	1916	1919	1922
	749	845	962	1012

Bei diesen Wiederverkäuferwerken handelt sich überwiegend um *kleine* Unternehmungen; so sind z. B. im Jahre 1919 deren 930 mit unter 500 kW Leistungsfähigkeit und nur 32 grössere, nach der heutigen Statistik für 1922 haben 975 weniger als 500 kW Leistungsfähigkeit und nur 37 mehr. In dieser Kleinheit, welche meistens der Modernisierung der Abgabeverhältnisse und des Betriebes nicht günstig ist, sowie in dem Zwischenhandelsgegninn dieser Werke liegen entschieden Nachteile für die Elektrizitätsabnehmer. Meistens handelt es sich um kleine Unternehmen von Gemeinden, die auf die Verminderung der Gemeindelasten nicht gerne verzichten, welche sie durch den Wiederverkaufsgewinn erzielen. Es wäre zu wünschen, dass die Zahl dieser Unternehmungen, die heute *drei mal* so gross ist wie die der Primärwerke, bald erheblich abnehmen würde. Aus ihrer grösseren *Zahl* darf allerdings nicht geschlossen werden, dass auch ein entsprechend grosser Teil der Einwohner der Ortschaften oder der abgegebenen Energie auf den *Wiederverkauf von Energie* entfalle. Hierüber geben folgende, zum Teil den letzten Statistiken zu entnehmende Zahlen Auskunft:

Es bedienten im Jahre	Ortschaften			
	1914	1916	1919	1922
die Primärwerke	ca. 2400	3141	3147	3381
die Sekundärwerke aber nur	ca. 700	1772	1881	1846
	ca. 3100	4913	5028	5227
wobei diese Ortschaften besaßen an: im Jahre	Einwohnern			
	1916	1919	1922	
von den Primärwerken bedient	Mill. 2,90	Mill. 2,86	Mill. 2,96	
von den Sekundärwerken bedient	0,76	0,86	0,89	
insgesamt	3,66	3,72	3,85	

Ferner ergeben sich, und zwar aus der Tabelle V der Statistik, als
jährliche Energieabgaben

im Jahre	1914	1919	1922
von den Primärwerken direkt an ihre Abonnenten verkauft	?	Mill. kWh 1300	Mill. kWh 1398
an die Sekundärwerke abgegeben und von diesen wiederverkauft	?	213	170
insgesamt im Inlande	ca. 1000	1513	1568
Hiezu Export in's Ausland	?	327	462
Totalerzeugung (ohne Elektrochemie- u. Bahn-Werke)	?	1840	2030

Die vielen Wiederverkäuferwerke bedienen also nach der Statistik 1922 rund 35 % der überhaupt bedienten Ortschaften und etwa 23 % der Einwohner, welche die Gesamtheit *aller* versorgten Ortschaften besitzt und sie geben etwa 11 % der gesamten Energie ab (1919 noch 14 %). Dieser, dem Wiederverkauf unterliegende Anteil des Energiekonsums ist relativ hoch und seine massgebenden Zahlen sind, wie man sieht, noch nicht in deutlichem Abnehmen begriffen.

Dass es sich bei den Sekundärwerken durchschnittlich um kleine Unternehmungen handelt, wird auch durch andere Angaben der Statistik erhellt:

Nach Tabelle II der Statistik beträgt (und zwar die hydraulische und die relativ kleinen Beträge von kalorischer und akkumulierter Leistung zusammengenommen):

	für die vorhandene Anzahl Werke		die verfügbare Leistung in kW	
	Ende 1919	Ende 1922	Ende 1919	Ende 1922
Primärwerke mit mehr als 500 kW .	98	100	676 197	844 885
Kleinere	243	230	19 815	20 672
Insgesamt	341	330	696 012	865 557
Sekundärwerke mit mehr als 500 kW	32	37	61 870	73 340
Kleinere	930	975	48 400	58 200
Insgesamt	962	1012	110 270	131 540

Während es sich also bei den Primärwerken um Unternehmungen handelt, welche 1919 wie 1922 durchschnittlich rund 2000 kW Leistungsfähigkeit besitzen, sind die Sekundärwerke solche, deren Leistungsfähigkeit durchschnittlich 1919 nur 114 kW und 1922 nur 131 kW betrug. Aus dem oben schon gegebenen Auszug aus Tabelle V ergibt sich weiter, dass, während ein Primärwerk durchschnittlich 3,8 bzw. 4,2 Millionen kWh im Jahre 1922 (direkt) verkaufte, ein Sekundärwerk im Jahre durchschnittlich nur 0,22 bzw. 0,17 Mill. kWh an seine Abonnenten abgab.

Betreffend **die rechtliche Art der Unternehmungen**

der Elektrizitätswerke sind in sehr zeitgemässer Weise diesmal in der Statistik besondere Rubriken und die Zusammenstellungstabellen II aufgenommen. Diese geben, je für die grossen und für die kleinen Primär- und Sekundärwerke gesondert, die Anzahl der Unternehmungen, ihrer Kraftwerke und der versorgten Ortschaften, sowie die verfügbaren Leistungen nach Herkunftsart und zwar für jede einzelne rechtliche oder geschäftliche Art der Unternehmung, vom reinen Privatunternehmen eines Einzelnen über die gemischtwirtschaftlichen bis zu den rein öffentlichen Unternehmungen, in Unterscheidung jeder Stufe oder Kombination dieser Art. Wir haben das Resultat im Nachstehenden noch weiter zusammengefasst und finden daraus, indem wir die für 1919 erhaltenen Ergebnisse ebenfalls beiziehen, das Folgende:

Die schweizerischen Elektrizitätswerke nach ihrer rechtlichen Art in Zahl und Leistung.

für	Es betrug im Jahre 1919				Es betrug im Jahre 1922			
	die Anzahl Unternehmungen	die verfügbare Leistung			die Anzahl Unternehmungen	die verfügbare Leistung		
		rund kW	in %	in % des Ganzen		rund kW	in %	in % des Ganzen
A. Primärwerke:								
1. Rein öffentliche (staatliche und kommunale) Unternehmungen	81	257 000	34	[30]	88	336 000	33	[30]
2. Gemischtwirtschaftl. Unternehmungen (Privatwirtschaft verschiedener Art mit Beteiligung von Staat oder Kommunen)	19	200 000	27	[23]	20	292 000	29	[26]
3. Rein privatwirtschaftl. Unternehmungen (Aktiengesellschaften, Genossenschaften, Private usw.)	241	291 000	39	[34]	222	382 000	38	[33]
<i>Primärwerke insgesamt</i>	341	748 000	100	[87]	330	1 010 000	100	[89]
B. Sekundärwerke:								
1. Rein öffentliche Unternehmungen (wie oben)	458	85 000	77	[10]	487	91 000	70	[8]
2. Gemischtwirtschaftl. Unternehmungen (wie oben)	2	2 000	2	[~0]	5	3 000	2	[~0]
3. Rein privatwirtschaftl. Unternehmungen (wie oben)	502	23 000	21	[3]	520	37 000	28	[3]
<i>Sekundärwerke insgesamt</i>	962	110 000	100	[13]	1012	131 000	100	[11]
<i>Alle Werke zusammen</i>	1303	858 000	—	[100]	1342	1 141 000	—	[100]

[In dieser Zusammenstellung sind, wie in Tabelle II der Statistik, auch einige elektrochemische und Bahnwerke und dergleichen inbegriffen, alle Werke mit der Summe ihrer maximalen hydraulischen und kalorischen und aus Akkumulatoren möglichen Leistungen.]

Für die wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Werksgruppen ist natürlich weniger ihre Anzahl als die verfügbare Leistung, diese aber ziemlich genau massgebend. Damit gemessen, sieht man, dass unter den *Primärwerken* die Gruppen

der rein privaten, der gemischtwirtschaftlichen und der rein öffentlichen Unternehmungen je ungefähr dieselbe gesamte Leistungsfähigkeit umfassen, immerhin die privaten in ihrer Bedeutung noch etwas überwiegen und die gemischtwirtschaftlichen etwas weniger bedeutend sind.

Genauere ähnliche Erhebungen wurden in früheren Jahren nicht gemacht und die Unterschiede von 1922 gegenüber 1919 sind zu unbedeutend, um einen bestimmten Entwicklungsgang feststellen zu können; immerhin wurde 1916 festgestellt, dass die *Anzahl* der rein öffentlichen, der gemischtwirtschaftlichen und der rein privatwirtschaftlichen Unternehmungen unter den Primärwerken 78 bzw. 11 bzw. 254, und unter den Sekundärwerken 428 bzw. 3 bzw. 414 betrug, und können wir nach früheren eigenen, ungefähren Zusammenstellungen sagen: Die Bedeutung der gemeinwirtschaftlichen Betriebe unter den selbst elektrische Energie produzierenden Unternehmungen ist gegenüber früher bis zum Kriege stark gewachsen, seither indessen eher stabil geblieben. Die *Privatwirtschaft* umfasst *mehr als ein Drittel*, und wenn ihre Beteiligung in den gemischtwirtschaftlichen Betrieben mit in Betracht gezogen wird, kommt man wohl zum Schlusse, dass sie wohl noch eher mehr als die Hälfte der Interessen der Primärwerke beherrscht.

Anders liegt die Sache bei den *Sekundärwerken*, den reinen Wiederverkäuferwerken. Hier gehören etwa *drei Viertel* der Leistungsfähigkeit *öffentlichwirtschaftlichen* Unternehmungen und zwar fast ausschliesslich den Gemeinden, offenbar aus den oben bereits angegebenen Gründen. Die Privatwirtschaft regiert hier nur etwa $\frac{1}{4}$ der Leistungsfähigkeit, und zwar sind es meistens einzelne Private, weniger Genossenschaften und Aktiengesellschaften.

Die Ausbreitung der Elektrizitätsversorgung.

Das Wichtigste und Erfreulichste aus den verschiedenen Zahlen der „Ergebnisse“ der Statistik ist die, fast aus allen Tabellen ersichtliche, *ganz enorm gesteigerte Ausbreitung der Elektrizitätsversorgung* in der Schweiz.

Dazu gibt z. B. Tabelle II einen Beitrag. Wenn auch, wie die Statistik selbst zutreffend bemerkt, der Begriff der „versorgten Ortschaften“ und namentlich der „versorgten Einwohnerzahl“ (nämlich die *ganze* Einwohnerzahl der versorgten Orte) nicht überall sich scharf feststellen lässt (besonders wegen der gelegentlichen Versorgung durch mehr als eine Unternehmung) und daher diese Zahlen nie genau sein können, kleine Aenderungen von Jahr zu Jahr somit als unsicher anzusehen sind, so sind doch die in den letzten Jahren erreichten Ziffern vielsagend. Dass die Einwohnerzahl der bedienten Ortschaften sich 1922 aus der Statistik zu rund 3,8 Millionen ergab bei rund 3,9 Millionen Einwohnern der Schweiz überhaupt, bedeutet nichts weniger, als dass nun *sozusagen jedes Dorf mit elektrischer Energie versorgt* ist. In der Tat sind es nur noch wenige abgelegene Weiler, die keine Elektrizitätsversorgung besitzen.

Auch die in Tabelle XV der Statistik enthaltenen Angaben über die *Zahl der Abonnemente und Zähler* geben ein weiteres Bild, das wir, ergänzt durch die approximativen eigenen Ermittlungen früherer Jahre, wie folgt konzentrieren wollen:

Die aufgestellte *Anzahl der Elektrizitätszähler* betrug ungefähr:

1912	1914	1916	1919	1922
150 000	160 000 ÷ 170 000	298 000	519 000	650 000

Sie zeigt deutlich den enormen Aufschwung über den Krieg, mit etwa 80% Vermehrung innerhalb der ersten zwei Kriegsjahre und auf das rund vierfache von 1914 bis 1922. Diese Zunahme der Zähler ist indessen, wie das Nachstehende zeigt, bedeutend grösser als die der Abonnemente, weil die Abgabe der Energie auf *Pauschalabonnement* immer mehr verschwindet, die Zahl *dieser* Abonnemente, neben einer starken Vermehrung der Zählerabonnemente, direkt abnimmt. Dies ist aus der Statistik allerdings nur für 1919 bis 1922 nachweisbar, für welche Zeitspanne die Pauschalabonnemente von 269 000 auf 258 000 (um 4%) abgenommen

haben, während die Zählerabonnemente gleichzeitig von 530 000 auf 683 000, d. h. um 29 % zunahmen.

Die *Gesamtzahl der Abonnemente* zeigt als Verlauf:

Für die Jahre . . .	1912	1914	1916	1919	1924
ungefähr . . .	300 000	330 000 ÷ 350 000	510 000	799 000	941 000

Diese Vermehrungen entsprechen in den Zeiten unmittelbar vor dem Kriege und von 1919 bis 1922 einer jährlichen Zunahme von etwa 6 %, von 1914 bis 1919 dagegen von jährlich über 18 % des je vorangegangenen Wertes; insgesamt ist die Zahl der Abonnemente von Kriegsbeginn bis 1922 auf etwa das $2\frac{3}{4}$ fache angestiegen und trifft es Ende 1922 in der Schweiz *auf jeden vierten Einwohner ein Elektrizitätsabonnement*, d. h. etwas *mehr* als auf jede mittlere Familie eines! In der Anzahl der „Abonnemente“ sind natürlich alle Verträge, auch mit juristischen Personen, inbegriffen; auch haben einzelne Personen (wenige) mehrere Abonnemente abgeschlossen, sodass die Zahl der *Abonnemente* um ein geringes grösser als die der *Abonnenten* sein wird, was indessen den Wert der vorgenannten Zahl als Masstab nicht schmälert. Versuchen wir noch, die mittlere Bedeutung der Abonnemente festzustellen, etwa durch eine dem mittlern Abonnement entsprechende Leistungszahl, indem wir der Einfachheit halber die in den Werken maximal zur Verfügung stehende Leistung (ca. 400 000 kW anno 1914 und 855 000 kW für 1922) teilen durch die Zahl der Abonnemente (ca. 330 000 ÷ 350 000 bzw. 941 000), so finden wir, dass es auf ein Abonnement 1914 etwa 1,1 bis 1,2 kW, 1922 dagegen noch 0,91 kW traf. Für 1919 ergibt sich diese spezielle Leistung zu ca. 0,86 kW. Es drückt sich darin augenscheinlich aus, wie über den Krieg besonders viele Kleinabonnemente (die bisher „kalorisch“ gebliebenen Licht- und Motorenbedarfe sozusagen alle) hinzukamen, während seither bekanntlich mehr grosse, besonders elektrothermische Abonnenten als Zuwachs in Betracht kamen.

Weitere Beiträge zur *Entwicklung der Landesversorgung* liefern die Zahlen über die verfügbare Leistung der Werke, besonders aber des inländischen Energiekonsums und der Anschlussbewegung, sowie der Ausdehnung der Leitungsnetze.

Unter Hinzuziehung der von uns, aus der seinerzeitigen Statistik auch für 1912/14 so gut als möglich ermittelten Zahlen, sowie der Tabellen III, V, XII, XIV, XV und XVI der Statistik 1922, stellen wir hier zunächst zusammen folgende

Hauptergebnisse der Zunahme der Elektrizitätsversorgung der Schweiz

Zunahme der	von 1912/14	bis Ende 1922 auf	d. h. um %
Anzahl der versorgten Ortschaften	ca. 3 100	5227	68
mit der Einwohnerzahl	—	3,84 Mill.	—
Anzahl der Abonnemente	ca. 340 000	941 000	175
oder 1 Abonnement auf Einwohner	ca. 11	4	—
Anzahl der Elektrizitätszähler	162 000	650 000	300
verfügbaren (maximal.) Leistung der Primärwerke	ca. 400 000 kW	855 000 kW	114
ebenso pro Gesamteinwohner	ca. 0,1 kW	0,2 kW	100
erzeugten Jahresenergie dieser Werke zur In-			
landsverwertung ¹⁾	ca. 1000 Mill. kWh	1568 Mill. kWh	57
ebenso pro Gesamteinwohner ¹⁾	ca. 260 kWh/Einw.	405 kWh/Einw.	56
Anschlusswertsumme der Verbrauchsapparate .	ca. 402 000 kW	1 390 000 kW	245
ebenso pro Gesamteinwohner	ca. 0,107 kW/Einw.	0,358 kW/Einw.	235
Stranglänge der Niederspannungs-Verteilleitun-			
gen	8600 km	24 400 km	183

¹⁾ Ohne grosse elektrochemische und Bahnwerke und ohne den Auslandsport. *Mit Einschluss* dieser Abgaben, d. h. für die *gesamte Produktion*, wurde s. Z. vom Generalsekretariat auf Ende 1922 die Zahl von ca. 700 kWh/Einw. ausgerechnet.

Anschlussgrösse und Anschlussverteilung seien noch etwas näher betrachtet, da sie sowohl für Projektierungen, für die anzunehmende Belastung eines Werks oder die Aufnahmefähigkeit eines Gebiets, wie auch als Maßstab der Ausbreitung der elektrischen Energie von besonderer Bedeutung sind. Auf sie beziehen sich mehrere Kolonnen der statistischen Einzelangaben aller grösseren Werke und die Zusammenstellungstabelle XIV. Dieser letzteren wollen wir nur Einiges für die Gesamtheit entnehmen und es mit Vorkriegszeitlichem vergleichen, durch nachstehende Tabelle, in der wir auch die Ergebnisse von 1919 und so gut als möglich diejenigen von 1912/14 aufnehmen:

Die angeschlossenen Stromverbraucher und ihr Anschlusswert bei den schweizerischen Elektrizitätswerken.

Anschluss an:	1912/14			1916			1919			1922		
	Anzahl		Leistung	Anzahl		Leistung	Anzahl		Leistung	Anzahl		Leistung
	1000 ×	1000 kW	%	1000 ×	1000 kW	%	1000 ×	1000 kW	%	1000 ×	1000 kW	%
<i>Primärwerke</i> direkt, für												
Motoren	—	—	—	—	—	—	79	461	48	100	481	42
Lampen	—	—	—	—	—	—	5653	271	28	6709	305	27
Wärmeapparate	—	—	—	—	—	—	224	225	24	344	356	31
<i>Total</i>	—	—	—	—	—	—	5956	957	100	7153	1142	100
<i>Sekundärwerke</i> für												
Motoren	—	—	—	—	—	—	29	94	45	41	104	42
Lampen	—	—	—	—	—	—	1553	56	27	1771	52	21
Wärmeapparate	—	—	—	—	—	—	78	60	28	119	91	37
<i>Total</i>	—	—	—	—	—	—	1660	210	100	1931	247	100
<i>Primär- und Sekundärwerke</i> zusammen, für												
Motoren	—	211	52	—	357	51	108	555	48	141	585	42
Lampen	2876	144	36	—	243	35	7206	327	28	8480	357	26
Wärmeapparate	—	47	12	—	97	14	303	285	24	463	447	32
<i>General-Total</i>	—	402	100	—	697	100	7617	1167	100	9084	1389	100

Die neue Anschlussrubrik „Grossabonnenten“ darf man wohl ohne grossen Fehler unter die drei Hauptgruppen „Motoren, Lampen, Wärmeapparate“ ungefähr im gleichen Verhältnis verteilen, in welchem diese drei Gruppen zueinander *ohne* jene Grossabonnenten stehen. Wir haben dies für die vorstehende Tabelle so ausgeführt. Die neue Gruppe der Statistik des Anschlusses „Bahnen“ haben wir in der Tabelle weggelassen. Es ist dazu zu bemerken, dass die Angabe der Statistik nur diejenigen Anschlusswerte für Bahnen betrifft, welche von „Allgemeinwerken“ gespeist werden, während die eigentlichen Bahnwerke (ebenso wie die besonderen elektrochemischen) in dieser ganzen Uebersicht des Anschlusses wieder wie in der ganzen Statistik weggelassen sind. Nehmen wir den „Bahn-Anschluss“ an die hier behandelten Allgemein-Werke wieder hinzu, so ergibt sich laut dem letzten Teil der Tabelle XIV der Zusammenzug:

Gesamtanschlusswert der Elektrizitätswerke der Schweiz

Ende Jahr	1912	1916	1919	1922
Kilowatt	402 000	738 400	1 205 500	1 455 400
% Zunahme		84	63	21
und insgesamt von 1912 bis 1922:			262 %.	

Wir entnehmen dem Vorstehenden folgende Tatsachen:

1. Der Gesamtanschlusswert ist im Jahrzehnt über den Krieg ungefähr aufs 3,6 fache gestiegen.

2. Dieser Anstieg ist wesentlich grösser als derjenige der maximalen Leistungsfähigkeit und der Energieabgabe, was seinen Grund in der viel besseren Ausnützung der verfügbaren Energie und Ausbaugrösse hat und diese erfreuliche Tatsache neuerdings bestätigt.

3. Der spezifische Anschlusswert aller Verbrauchsapparate beträgt heute 358, anno 1912 nur 107 W pro Einwohner; er gibt ein deutliches Mass der Grösse und Schnelligkeit der Ausbreitung der elektrischen Energie im Lande.

4. Die Steigerung des Anschlusswertes ist am grössten bei den Wärmeapparaten, nämlich eine solche um 850 % (von 1912 bis 1922 gerechnet), dann folgt die der Motoren mit (ebenso) 177 % und als geringste die bei den Lampen, nämlich 148 %.

5. Der Vergleich der Anschlussbewegung über die und nach der Kriegszeit, soweit er aus den Differenzen zwischen 1912 und 1919 sowie von da bis 1922 zu übersehen ist, ergibt, dass der Motorenanschluss und der Lichtanschluss, namentlich der letztere, seit dem Kriege sehr deutlich einer Sättigung zustreben, während der Anschluss von Wärmeapparaten noch kräftig zunimmt bis 1922. Es sind also die mehrwertigen, die „rentablen“ Verwendungsarten der hydro-elektrischen Energie bald ausgeschöpft, und die Vermehrung in Zukunft wird, der Menge nach wenigstens, sich mehr auf die unwirtschaftlicheren beschränken.

Die Transformatorenanlagen. Die Tabelle XIII setzt uns in den Stand, auch für diese einen Vergleich über 10 Jahre, gegenüber den (unvollständigeren) Angaben für 1912/14 zu machen. Wir finden, Primär- und Sekundärwerke zusammenfassend, als

Für Transformation:	Transformatorenstationen		Gesamtleistung der Transformatoren	
	1912/14	1922	1912/14	1922
	Anzahl	Anzahl	kW = ca. kVA	kW
auf Gebrauchsspannung (Orts-Transformatoren)	6 137	9 937	310 536 380 000	546 400
von einer Hochspannung auf andere (Auftransformierung in Kraftwerken und Abtransformierung auf Zwischenspannung in Unterwerken)	—	170	— —	732 300
Insgesamt	—	10 107	— —	1 278 700

In den Summen von 1919 sind einige kleine Werke mangels Angabe nicht enthalten, was aber kaum einige Prozente Fehler ergeben wird. Dass die sekundäre Leistung der Ortstransformatoren mit nur etwa 40 bis 50 % Vermehrung sich lange nicht so stark vermehrt hat wie etwa die Leitungslänge oder gar der Anschlusswert, dagegen nicht viel weniger als die abgegebene Energie, beweist, dass die Abgabe gewissermassen *verbreitert*, auf zerstreutere Abnehmer und mehr Benützungsarten verteilt wurde. Es ist die relativ bessere Ausnützung, die viel geringere „Unterteilung“ der Haupttransformatoren von Hoch- auf Hochspannung, die es zu Stande bringt, dass deren Gesamtleistung, obwohl heute überwiegend auf- und abtransformiert wird, lange nicht doppelt so gross ist wie diejenige der Orts- transformer.

Schliesslich: Auf ungefähr je 400 Einwohner trifft es heute eine Transformerstation.

Ausdehnung der Leitungsnetze. Hierüber orientiert eine besondere Tabelle XII. Wir entnehmen ihr unter anderem die

Gesamtzahl aller Leitungsträger im Jahre 1922:

in Hochspannungsleitungen	338 600
in Niederspannungsleitungen	547 030
Insgesamt	885 630

Somit trifft es in der Schweiz ungefähr auf jede mittlere Familie eine „Stange“ . . . ein notwendiges Uebel, mit dem die weitgehende Elektrizitätsversorgung bis auf weiteres wird verbunden bleiben müssen. Bei den Hochspannungsleitungen sind dabei immer noch etwa 95,5 % der Träger Holzstangen, etwa 3 % Eisenmasten und 1,5 % Betonmasten. Die Zahl der eisernen nahm (eine Folge der vermehrten Konstruktion von „Weitspannleitungen“) in den vergangenen drei Jahren auch relativ erheblich zu, während neue Betonmastenleitungen kaum erstellt wurden. Ein Vergleich mit der Vorkriegszeit ist nur in den „Stranglängen“ möglich.

Es betrug bei den	Freileitungen die Strang-Länge	Kabelleitungen die Graben-Länge	Insgesamt Strang- oder Graben-Länge
	in Kilometern		in Kilometern
<i>Im Jahre 1912/14:</i>			
für Fernleitungen	9905	[wenig]	ca. 9905
für Verteilleitungen	7741	[ca. 858]	ca. 8599
<i>Total</i>	17646	858	18504
<i>Im Jahre 1922:</i>			
für Hochspannungsleitungen	13810	926	14736
für Niederspannungsleitungen	22400	2033	24433
<i>Total</i>	36210	2959	39169
<i>Zunahme 1912 ÷ 1922 in %:</i>			
Hochspannungs- (Fern-) Leitungen	38	—	48
Niederspannungs- (Verteil-) Leitungen	162	—	183
<i>Insgesamt</i>	106	245	110

Die Ausbreitung, die „Popularisierung“ der elektrischen Energie in der Schweiz über ein Kriegsjahrzent kommt besonders deutlich zum Ausdruck durch die Steigerung der Stranglänge der Verteilleitungen auf das 2,8 fache. Dass der Forderung der Verlegung der Leitungen unter den Boden, soweit ihr nicht wirtschaftliche und technische Hindernisse entgegenstehen, sogar in dieser Zeit Rechnung getragen worden ist, zeigt die Vermehrung der Grabenlänge der Kabelleitungen auf das 3,3 fache. Die gesamte Leitungslänge, als Strang- oder Grabenlänge gemessen, hat sich in diesem Jahrzehnt verdoppelt.

Die Produktionsfähigkeit und Kraftart der Primärwerke.

Die Tabellen III und IV der „Ergebnisse“ der Statistik geben über die Summenzahlen dieser wirtschaftlich-technisch wichtigsten Dinge Auskunft. Noch mehr und interessantere Aufschlüsse erhalten wir durch ein sorgfältiges Eindringen in die betreffenden vielen Rubriken der Statistik selbst, woraus wir ebenfalls zum Nachstehenden manches geschöpft haben.

Vergleicht man die Endsummen der Tabellen III und IV, so fallen zunächst vielleicht erhebliche Differenzen zwischen denselben auf. Wie aus den Erläuterungen hervorgeht, ist dies darin begründet, dass die Tabelle II die *sämtlichen*, in der Statistik angeführten Primärwerke, kleine wie grosse, und damit auch einige

bedeutende, ganz oder in der Hauptsache nur für eigene Elektrochemie oder Bahnbetrieb arbeitende Werke enthält, während in der Tabelle IV nur die zum eigentlichen „Elektrizitätswerkbetrieb“, für die Allgemeinverteilung zur Verfügung stehende Produktionsmöglichkeit der Werke über 500 kW eingerechnet ist. Auch der Vergleich mit den in der Statistik 1912/14 gebrachten Zusammenstellungen der Leistungsfähigkeit ist wegen etwas anderer Einteilung nicht unmittelbar möglich.

Wir haben im Nachstehenden unter Berücksichtigung, der, die Differenzen verursachenden Zahlenwerte einzelner Werke wenigstens in runden Zahlen die verschiedenen Aufstellungen zu vereinigen versucht. Gleichzeitig sind auch die approximativen Zahlen für die „Werke unter 500 kW“ da, wo sie fehlten, noch einbezogen. Unter Benützung derartiger Schätzungen der unbedeutenderen Zahlen kamen wir zu folgender, mit den verschiedenen Tabellen der Statistik alsdann übereinstimmend sich ergebenden und durch uns ergänzten

Zusammenstellung der maximal disponibeln Leistungen aller Primärwerke der Schweiz für Ende 1922

in Tausenden von Kilowatt (1000 kW).

	Eigentliche Elektrizitätswerke für Allgemeinabgabe			Elektrochemische und Bahn-Werke	Alle Werke zusammen (Primärwerke)		
	Grosse (>500 kW) (Tab. IV St.)	Kleinere [Schätzung]	Insgesamt		nach der Speziikat. der ersten 4 Kolonnen	nach Tabelle III der Stat.	nach Tabelle II der Stat.
<i>Wasserkraft</i> in Werken ohne Speicherung . .	295	13	308				
mit Tagesspeicherung .	80	3	83				
mit Wochenspeicherung	68	3	71				
mit „Jahres“-Speicher.	153	0	153				
Alle Werke von je mehr als 500 kW, zus. Kleinere, zusammen . .							777 18
Wasserkraft von Werken, die nur Wasserkraft verwenden, zusammen ausser Wasserkraft auch kalorische verwenden, zusammen						472	
						323	
<i>Wasserkraft insgesamt</i> .	596	19	615	180	795	795	795
<i>Kalorische Kraft</i> in Werken von je mehr als 500 kW							58
in kleineren							2
in Werken mit nur kalorischer Kraft . . .	41	—	41	—	41	2	
mit ständiger kalorisch. neben Wasserkraft .							
mit ständiger Wasserkraft, kalor. Reserve	15	4	19	—	19	58	
<i>Kalor. Kraft insgesamt</i> .	56	4	60	—	60		60
<i>Gesamtleistung, Wasser- plus kalorische Kraft</i> .	652	23	675	180	855	855	855

Wir sehen, dass von der disponiblen maximalen Gesamtleistung aller schweizerischen Werke von 855 000 kW auf Ende 1922 nahezu ein Viertel, nämlich 21 % den Werken für eigenen elektrochemischen und z. T. Bahnbetrieb gehört; für die eigentlichen Elektrizitätswerke für Allgemeinverteilung (welche freilich auch noch erhebliche Teile dieser Energie für Bahnen und Elektrochemie abgeben) verbleibt immerhin die stattliche Maximalleistung von 675 000 kW, sofern die kalorischen

Reserven hinzuzählen. Diese werden jedoch zur Maximalleistungszeit gewöhnlich *nicht* in Anspruch genommen.

Die ganze Leistung von 180 000 kW der für 1922 ausgewiesenen elektrochemischen Werke (nebst einem spezifischen für Bahnzwecke) wird durch Wasserkraft bestritten.

Von der Gesamtleistung der *eigentlichen Elektrizitätswerke* für Allgemeinzwecke stehen 91%, nämlich 615 000 kW aus *Wasserkraft* zur Verfügung und nur für 60 000 kW, weniger als 10%, sind kalorische Maschinen vorhanden. Diese stehen jedoch keineswegs ständig in Betrieb. Die Leistung der Werke, die 1922 *nur kalorische Kraft* hatten, beträgt mit rund 2000 kW *nicht einmal mehr* 0,3% der Gesamtleistung. Die Leistung dieser rein kalorischen Werke hat über den Krieg wesentlich abgenommen; sie betrug, wie man aus den Zahlen der Statistik 1912/14 entnehmen kann, damals etwa 4400 kW.

Die Gesamtleistung aller kalorischen Maschinen in rein kalorischen und in kombiniert arbeitenden Werken, und mit Inbegriff der reinen Reservemaschinen, hat ebenfalls abgenommen, indem sie heute noch, wie oben erwähnt, rund 60 000 kW, nach den Einzelzahlen für 1914 dagegen rund 67 000 kW betrug; ihre *prozentuale* Abnahme ist noch grösser: Sie geht von 17% der gesamten Werkleistung im Jahre 1914 auf 9% Ende 1922 zurück.

Versuchen wir noch die *Entwicklung seit, vor und über den Krieg* für die *Leistung der Werke* etwas zu beleuchten:

Die Statistik für Ende 1912 gibt eine maximale Gesamtleistung für die 164 Primärwerke mit genaueren Angaben von rund	371 000 kW
Dazu zählen wir die ziemlich genau bekannten Leistungen der nicht inbegriffenen 9 Primärwerke <i>ohne</i> genauere Angaben, mit rund	18 000 kW
sowie diejenige der kleinen Primärwerke, die laut damaligen Ergänzungslisten bestanden oder bis 1914 hinzukamen, 164 Primärwerke mit rund	8 000 kW
So ergibt sich für alle Primärwerke zusammen (kalorische Anlagen eingerechnet, ebenso die damaligen elektrochemischen und Bahnwerke) <i>eine Maximal-Gesamtleistung für 1914</i> von	<u>397 000 kW</u>
oder sagen wir, um nicht den Eindruck einer nicht vorhandenen grösseren Genauigkeit zu erwecken, rund	400 000 kW
wovon an Wasserkraft rund	333 000 kW

Demnach ergibt sich, indem wir auch die Zusammenzüge der Statistik pro 1919 herbeiziehen, folgende

Entwicklung der Leistungsfähigkeit aller schweizerischen Elektrizitätswerke.

Es betrug auf Ende des Jahres:	1914	1919	1922
	<i>die Maximalleistung in kW</i>		
der darin disponiblen Wasserkraft rund	333 000	625 000	795 000
diejenige der kalorischen Anlagen hiezu rund	<u>67 000</u>	<u>62 000</u>	<u>60 000</u>
<i>Die Gesamtleistung</i> rund	<u>400 000</u>	<u>687 000</u>	<u>855 000</u>

Es ergibt sich somit von 1914 bis 1919 eine Zunahme von 70%, von 1919 bis 1922 von 24% und insgesamt von 1914 bis 1922 von 114%.

Wohlverstanden: Die elektrochemischen und spezifischen Bahnwerke sind hier inbegriffen. Doch ist der überwiegende Teil dieser, bis unmittelbar nach Kriegschluss ganz enormen Entwicklung den Elektrizitätswerken mit Allgemeinabgabe zuzuschreiben.

Wir wiesen bereits die maximale Leistungsfähigkeit der Werke für *Allgemein-*zwecke pro 1922 zu rund 675 000 kW aus; 1914 dürfte sie für diese allein ca. 300 000 kW gewesen sein, sodass hierfür die prozentuale Steigerung eher etwa 130% sein dürfte.

Versuchen wir noch einen Blick auf das seit Abschluss der Statistik bis heute Geschehene und in nächster Zeit der Vollendung Entgegengעהende zu werfen, so hätten wir hinzuzurechnen:

Als bereits in Betrieb gekommene und in dieser Statistik noch nicht enthaltene Werke für Allgemeinbedarf:

Neu-Wynau, Wäggital und Chancy-Pougny (letzteres mit der Hälfte seiner Leistung, die andere gehört Frankreich) zusammen maximal ca. 120 000 kW

Ferner an Bahnwerken:

Ritom und Amsteg mit einer Summe der Maximalleistung von ca. . 105 000 kW

Insgesamt also eine weitere Vermehrung der Gesamtmaximalleistung um (ca. 25 % des Ende 1922 Bestehenden) 225 000 kW

unter Zuzug des auf Ende 1922 Ausgewiesenen von 855 000 kW

somit etwa für Ende 1924 insgesamt 1080 000 kW

d. h. das 2,7-fache von zu Anfang des Krieges!

Rechnen wir dazu die weiter in Ausführung begriffenen Werke für Allgemeinzwecke: Klosters mit voraussichtlich maximaler Leistung von 20 000 kW

und für Bahnzwecke: Barberine und Vernayaz mit zusammen rund . 105 000 kW

ferner für elektrochemische Zwecke: Illsee-Turtmann mit rund . . . 15 000 kW

so wird sich somit eine weitere Steigerung einstellen um 140 000 kW

Damit wäre etwa bis 1925/26 eine Summe der verfügbaren Maximalleistungen aller Schweizerwerke, mit Inbegriff hinzukommender kleiner, von rund 1220 000 kW

oder gegenüber der *Vorkriegszeit* eine Steigerung auf mehr als das *Dreifache* ausgewiesen.

Der Sachverständige weiss, dass er sich durch die in den bisherigen Aufstellungen zum Masstab der Entwicklung genommene Steigerung der Summe der disponiblen *Maximalleistungen* aller Werke nicht täuschen lassen darf, sondern dass es besonders auch auf die *Minima* und die *Mittel* ankommt, wobei die letzteren am besten durch die

Produktionsmöglichkeit an jährlicher Arbeit

dargestellt werden. In den früheren Jahren sind die verlangten Angaben über diesen Punkt stets nur von verhältnismässig wenigen Werken und auch sonst mangelhaft mitgeteilt worden. Es konnten daher früher keine genauen Zusammenstellungen darüber gemacht werden; wir nahmen namentlich für die Zeit unmittelbar vor dem Kriege Schätzungen vor und müssen betreffend die Verteilung auch für die späteren Jahre noch einiges *schätzen*, wenn wir folgende Aufstellung machen, die der Wahrheit immerhin recht nahe kommen dürfte. (Dabei runden wir mit Absicht auch die, durch die Statistik 1922 genauer festgestellten Zahlen ab, da die Genauigkeit in Wirklichkeit nicht so gross sein kann):

Zur Verfügung stehende Jahresenergie aller schweizerischen Kraftwerke

	rund in Millionen kWh			
	1914	1916	1919	1922
Eigentliche Elektrizitätswerke für Allgemeinzwecke	ca. 2000	ca. 2400	2800	3300
Spezielle elektrochemische u. Bahn- werke und dergleichen	ca. 600	ca. 600	600	850
<i>Insgesamt</i>	ca. 2000	ca. 3000	3400	4150

Bei den elektrochemischen und den Bahnwerken ist dabei gar keine kalorische Energie im Spiele; bei den eigentlichen Elektrizitätswerken ist etwa diejenige, aus

den kalorischen Anlagen zu erzeugen mögliche Energie eingerechnet, die dem Zweck und Gebrauch dieser Anlagen in der Schweiz entspricht: Nur bei einigen ganz kleinen wirklich kalorischer Betrieb, bei den grossen ausschliesslich Spitzendeckung und Reservestellung durch kalorische Anlagen. Diese Anteile betragen übrigens während und nach dem Krieg nicht einmal mehr einen Tausendstel der disponiblen Gesamtenergie, auch vor dem Kriege keinen ganzen Prozent.

Vorstehende Aufstellung zeigt, dass die *disponible Energie* zunahm von

	1914 bis 1916	1916 bis 1919	1919 bis 1922	1914 bis 1919	1914 bis 1922
um	ca. 15 ⁰ / ₀	13 ⁰ / ₀	22 ⁰ / ₀	ca. 30 ⁰ / ₀	ca. 60 ⁰ / ₀

des jeweiligen vorhandenen Wertes, und aus den letzten beiden Zahlen ist ersichtlich, dass die Leistungsfähigkeit an Jahresenergie seit 1914 *weniger* angestiegen ist als die mögliche Maximalleistung, nämlich nur etwa 60⁰/₀ gegenüber 100⁰/₀ der Maximalleistung, was die Tendenz nach Ausbau auf relativ höhere Leistung in den neueren Werken zeigt und die Ausnützung der verfügbaren Energie erleichtert. Bemerkenswert ist vor allem die Haupttatsache, dass die schweizerischen Werke Ende 1922 rund *1,6 mal soviel Jahresenergie* zur Verfügung haben, *wie vor dem Kriege*.

Rechnen wir auch hier noch die vorhin genannten, seither vollendeten oder im Bau begriffenen Werke hinzu, so ergibt sich, dass im Jahre 1925/26 zufolge Hinzukommens der Werke Wynau, Wäggitäl, Klosters und Hälfte von Chancy für Allgemeinzwecke wohl weitere ca. 300 Millionen, in den Bahnwerken Ritom, Amsteg, Vernayaz und Barberine ca. 420 Millionen und für Elektrochemie in den Illsee-Turtmann-Werken weitere ca. 60 Millionen kWh zur Verfügung stehen werden, also alsdann:

	1925/26
in Elektrizitätswerken für Allgemeinzwecke	ca. 3600 Millionen kWh
in elektrochemischen und Bahnwerken	ca. 1200 Millionen kWh
im Ganzen also	<u>ca. 4800 Millionen kWh</u>

d. h. ca. 16 % mehr als 1922 oder *gegen 2 mal so viel* wie unmittelbar *vor dem Kriege*.

Das Verhältnis der disponiblen Leistung im Sommer und Winter; Maxima und Minima; Verbesserung durch Akkumulierwerke.

Bei Betrachtung dieser enormen Steigerung der verfügbaren Jahresenergie drängt sich neuerdings und energischer die Frage auf:

Wie verteilen sich diese Disponibilitäten auf Sommer und Winter, wie steht es insbesondere mit den *minimalen* Leistungen im Verhältnis zu den bisher gegebenen maximalen und den, durch die Energiedisponibilität bestimmten mittleren? Es führt dies dazu, über

die Akkumulierwerke und ihre Verhältnisse

Auskunft aus der Statistik zu holen. Bei der Neugestaltung der letzteren hat man gesucht, allen möglichen Wasserkraftverhältnissen Rechnung zu tragen durch eine Rubrizierung, die möglichst für jedes Verhältnis passe, derart, dass über alle einschlägigen Punkte die statistischen Angaben sicher eingetragen und das Wünschenswerte daraus entnommen werden könnte. Dies ist indessen bei der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit der technischen Anordnungen äusserst schwierig, und die nähere Prüfung dieser sehr eingehenden Angaben für die Speicherwerke hat uns denn auch gezeigt, dass dieses Kapitel, das von jeher die Sorge des Statistikers bildete, noch weiterer Verbesserungen, auch ohne Komplikation der Angaben, sogar vielleicht mit Vereinfachungen derselben, fähig ist; dies ist auch notwendig. Die wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen verlangten Angaben ist augenscheinlich bei den die Angaben liefernden Werken verschieden und zum Teil

irrtümlich aufgefasst worden, was trotz einer weitgehenden Detaillierung der Daten auch bei der neuen Statistik zu falschen Schlüssen des Lesers führen kann. So ist z. B. die Bedeutung der „minimalen möglichen Leistung“ (Rubrik 18,b) von verschiedenen Werken nicht gleich aufgefasst worden, ebenso diejenige des „totalen jährlichen Zuflusses“ (Rubrik 25). Hier wird, nachdem man diese Erfahrungen nun gemacht, für die Folge durch entsprechende Einteilung und namentlich minutiöse Abfassung der „Erläuterungen“ noch Verbesserung geschaffen werden müssen.

Zahl und Art der Speicherwerke. Sie sind in der Statistik unterschieden in solche mit „Tages-“, „Wochen-“ und „Jahres“-Akkumulierung, und zwar nach eigener Angabe der betreffenden Werke. Entsprechend den herrschenden Energieabgabeverhältnissen und ihren Veränderungen durch Tag, Woche und Jahr lassen sich für bestimmte Maximalleistungen die notwendigen, minimalen Speicherinhalte bestimmen, welche einer Verteilung der zufließenden Energie je über einen Tag oder über die ganze Woche genügen. Bei der Prüfung hierauf erwiesen sich die aufgeführten Speicher als für die angegebene Speicherkategorie bei „Tages-speicherung“ und „Wochenspeicherung“ genügend, ausnahmsweise etwas knapp, wogegen zwei als „Tagesspeicher“ bezeichnete sich als auch für Wochenakkumulierung ausreichend ergaben. Diejenigen Akkumulierwerke, welche den Charakter der „Jahresspeicherung“ für sich in Anspruch nehmen, haben im allgemeinen nicht Speicher von solcher Grösse, welche für eine *vollständige* Verwendung des natürlichen Jahreszuflusses in der im Mittel bei den Elektrizitätswerken für Allgemeinbedarf verlangten Verschiedenheit zwischen Winter und Sommer genügen würden, oder mit anderen Worten im Winter für die Dauer des Bedarfs die Leistung auf derjenigen Höhe halten könnten, welche die Einrichtung und der *Sommer* ermöglichen. Diese Forderung erfüllen Ende 1922 nur etwa 4 oder 5 Werke. Dagegen sind die Speicher bei allen 10, als Jahresakkumulierwerke bezeichneten Werken viele Male grösser als etwa „Wochenspeicher“ und können daher einem *teilweisen* Jahreszeitenausgleich dienen.

Die Anzahl der Werke mit Wochenspeicherung ist ebenfalls 10, diejenigen der Werke mit Tagesspeicherung 24; im ganzen bestehen also bis jetzt *nur 44 Kraftwerke mit Speicherung* irgendwelchen Umfangs.

Die Leistungssteigerung durch Speicher. Ein weiterer, wichtigster Punkt scheint uns die Antwort auf die Frage zu sein: *Um wie viel ist durch die Akkumulierungen der grosse, natürliche Leistungsmanko des Winters gegenüber dem Sommer verbessert worden?* Dies hat zweifellos für unsere Wasserkraftpolitik allgemeine Bedeutung, indem wir nur dadurch erkennen, ob und was weiterhin durch Speicherung noch zu erreichen ist und einzurichten bleibt. Zur Lösung dieser Frage haben wir für alle Speicherwerke zunächst selbst festgestellt, auf welchen Betrag die (nicht gespeicherte) Leistung beim minimalen, natürlichen Zufluss zurückgehen würde. Dies geschah aus statistischen Angaben über das Gefälle und die minimalen, natürlichen Zuflussmengen, die wir da, wo sie in der Statistik fehlten, in anderer Weise (zum Teil allerdings nur schätzungsweise) ermittelten. Diese Minimalleistung würde bei allen diesen Werken im *Winter* eintreten. In einer, für diese Erhebungen genügenden Genauigkeit kann die *Summe* dieser Minimalleistungen der natürlichen Gewässerzuflüsse ungefähr als die, im Winter ungefähr zur Zeit des *Maximalbedarfs* zur Verfügung stehende *Gesamtleistung aller Werke* betrachtet werden. Dies ganz besonders für die Speicherwerke. Mit dieser „natürlichen“ Gesamtminimalleistung, zunächst der Speicherwerke, ist nun die aus den letzteren zu diesen *Zeiten wirklich* zur Verfügung stehende, durch Akkumulierung *erhöhte* Gesamtleistung zu vergleichen. Der Bestimmung dieser erhöhten Winterleistung der Speicherwerke sollte die Statistikrubrik 18 mit der Angabe „b“ der „minimalen, möglichen Leistung“ eigentlich dienen. Bei unserer Prüfung bei den einzelnen Werken zeigte sich aber der oben schon erwähnte Uebelstand, dass infolge verschiedener Auffassung diese Zahlen nicht überall das angeben, was diese Speicherwerke im Winter, zu *Zeiten* des minimalen Zuflusses und ungefähr auch des maximalen Bedarfs, als maximale

Leistung so lange abgeben können, als die Verhältnisse des Betriebs erfordern. Wir mussten daher auch diesen Wert nach den Einzelverhältnissen selbst bestimmen. Es handelt sich dabei in Wirklichkeit um diejenige Maximalleistung, die *an gewöhnlichen Werktagen* zur stärkst belasteten Jahreszeit in Anspruch genommen werden kann. Diese steht mit der Tages-, Wochen- und Jahresenergie und mit dem jeweiligen Zufluss in, je nach Abgabeverhältnissen verschiedenem, aber für unsere Betriebe ungefähr bekanntem Verhältnis. Dies ermöglichte uns die Ueberprüfung der von den Werken angegebenen Werte und die näherungsweise Korrektur der offenbar unrichtig aufgefassten, sowie die Ermittlung der fehlenden Angaben.

Für die *Jahresakkumulierwerke* mit genügendem Speicherinhalt für vollen Jahresausgleich konnte die fragliche Winter-Maximalleistung ohne weiteres gleich der möglichen Leistung der *Einrichtungen* (Maschinen, Zuleitung usw.) bei tiefstem Speicherstand gesetzt werden, wie dies auch die Werke selbst meist angeben. Bei relativ geringerem Speicherinhalt ergibt die Rechnung diese Leistung kleiner, und zwar um so mehr, je länger sie im betreffenden Betriebe in Anspruch zu nehmen ist. Diese Ueberprüfung klärte die Zahlenangaben der Werke und die vorgekommenen verschiedenen Auffassungen befriedigend auf.

Für die Werke mit *Tagesspeicherung* besteht für die (meist in Betracht kommenden) Betriebe für Allgemeinabgabe zwischen der möglichen Maximalleistung der stärkst beanspruchten Winterwerktag und der *mittleren* Leistung dieser selben Tage, welche bei diesen Werken ungefähr derjenigen des minimalen, natürlichen Zuflusses gleichkommt, die bekannte Beziehung des „*Schwankungsverhältnisses*“. Mit genügender Genauigkeit dürfen wir dasselbe für diese Werke im Winter 1922 etwa zu 1,7 im Durchschnitt annehmen. Damit war die *wirklich* mögliche „minimale Maximalleistung“ als das 1,7-fache der *ohne* Akkumulierung möglichen (derjenigen des minimalen Zuflusses) bestimmt. Für die Werke mit Speicher für *Wochenausgleich* ist die mögliche Maximalleistung etwas höher; nach früheren allgemeinen Untersuchungen nahmen wir sie hier als das 1,9-fache der Leistung des minimalen Zuflusses an. Die so erhaltenen Zahlen mögen im einzelnen eine gewisse Ungenauigkeit besitzen, im Mittel werden sie von der Wahrheit nicht sehr abweichen und jedenfalls für die Beantwortung der oben gestellten Fragen vollkommen genügend genau sein.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist folgendes:

Anzahl, Art, Leistung und Wirkung der Wasserkraft-Akkumulierwerke (Ende 1922).

	Anzahl der Werke	Gesamtleistungen in Kilowatt (kW)				
		Im Winter			Im Sommer	
		Minimale des natürlichen Zuflusses (ohne Speicherung)	Verbesserung des Minimums durch die Speicherung	Verfügbare Maximalleistungen		
				Minimale in Wirklichkeit (mit Speicher.)	Manco gegenüber dem Sommer	Maximale (der Einrichtungen)
Tagesspeicherung . .	24	20 000	15 000	35 000	27 000	62 000
Wochenspeicherung .	10	20 000	18 000	38 000	57 000	95 000
„Jahres“-Speicherung .	10	15 000	105 000	120 000	41 000	161 000
Speicherung überhaupt	44	55 000	138 000	193 000	125 000	318 000
	%	17	44	61	39	100

Die 44 Speicherwerke für sich allein hätten als *ohne* die Speicherung im Winterminimum nur etwa 17% der verfügbaren Sommerleistung disponibel. Durch die Speicheranlagen wird das Verhältnis so gebessert, dass (für die erforderliche Zeitdauer) auch in der schlimmsten Winterzeit wenigstens 61% der Sommerleistung als maximale zur Verfügung stehen. Bei den Werken mit „*Jahresspeicherung*“ wird die im Winter verfügbare Maximalleistung, wie man sieht, gegenüber derjenigen des „natürlichen Zuflusses“ im Mittel *verachtfacht*.

Die erhebliche Wirkung der Speicherung für diese Werke selbst ist selbstverständlich verhältnismässig viel geringer für die Gesamtheit der Werke der Schweiz:

Hierzu gibt die Statistik-Tabelle für die Primärwerke mit mehr als 500 kW die maximale und die minimale Leistungssumme an. Mit einem Zuschlag von etwa 3% (dessen allfällige Ungenauigkeit sozusagen keinen Einfluss auf das ganze hat) kann man daraus unmittelbar die maximale Summenleistung für alle Primärwerke zusammen erhalten. Die Tabellensumme für die „minimal verfügbare Leistung“ ist ebenso die Summe der Einzelzahlen der Statistikangaben. Demgegenüber haben wir vorhin gezeigt, dass für die Speicherwerke die Einzelaufzeichnungen nicht ganz richtig sind, bzw. nicht überall die wirklich „minimal verfügbare (Maximal-) Leistung“ angeben. Namentlich der Einfluss der Steigerung dieser Grösse durch die Tages- und Wochenspeicher ist die Ursache dafür, dass die oben von uns so gut als möglich direkt ermittelten wahren Werte dieser Leistung für die Akkumulierwerke grösser ausfallen, und zwar im Ganzen um 50 ÷ 60000 kW grösser als jene Tabellensumme. Bringen wir diese – ungefähre – Korrektur an, so erhalten wir folgendes Bild¹⁾:

Verhältnis der Winter- und Sommerleistungen und Einfluss der Speicherung für die Gesamtheit der Wasserkraftwerke der Schweiz (Ende 1922).

	Anzahl der Werke	Gesamtleistungen in Kilowatt (kW)				
		Im Winter			Im Sommer	
		Minimale des natürlichen Zuflusses (ohne Speicherung)	Verbesserung des Minimums durch die Speicherung	Verfügbare Maximalleistungen		
Minimale in Wirklichkeit (mit Speicher.)	Manco gegenüber dem Sommer			Maximale (der Einrichtungen)		
Wasserkraftwerke: (Hydraul. Primärwerke) nach Tabelle IV: mit Leistung grösser als 500 kW	141	—	—	256 000	—	595 000
Kleinere	241	—	—	8 000	—	18 000
Korrektur	—	—	—	54 000	—	—
Insgesamt	382	—	—	318 000	—	613 000
Speicherwerke	44	55 000	138 000	193 000	125 000	318 000
Werke ohne Speicher.	338	125 000	—	125 000	168 000	295 000
Insgesamt	382	180 000	138 000	318 000	293 000	613 000
	%	29	23	52	48	100

Diese Zusammenstellung kann uns wichtige Fingerzeige über den gegenwärtigen Stand des Leistungsausgleichs unserer Wasserkraftwerke geben. Die minimalen Leistungen treffen, wie oben schon bemerkt (mit Ausnahme einiger, fürs Ganze unbedeutender, inbegriffener Wasserkräfte des Jura), so ziemlich für alle Werke in dieselbe Winterzeit und können als ungefähr zeitlich zusammenfallend und daher summierbar angenommen werden. Ihre Summe, als minimale Leistung für die ganze Schweiz, beträgt nun, wie man sieht, nur etwa 180 000 kW oder 29% der verfügbaren Sommerleistung (begrenzt durch die vorhandenen Einrichtungen). Durch die Akkumulierungen wird sie ungefähr auf 318 000 kW, d. h. auf etwa 52% der verfüg-

¹⁾ Die Gesamtzahlen, die wir so erhalten, weichen von früher von uns angegebenen (Bulletin 1924, Heft 1, Seite 3) etwas ab. Der Grund liegt darin, dass wir dort die Angaben der Statistik 1919 über die „Minima der möglichen Maximalleistung“, besonders bei den Akkumulierwerken, nach ungefähre Ueberprüfung als richtig aufgefasst annahmen, während sich nun eben herausstellt, dass einzelne Angaben offenbar auch damals schon anderer Auffassung entsprangen und nicht ganz das darstellten was wir annehmen mussten. In jener Aufstellung war pro Ende 1923 vermutet worden (in nicht sehr grosser Abweichung von der heutigen genaueren Aufstellung): Minimalleistung wie sie ohne Speicherung wäre: 194 000 kW (32%); wie sie mit Akkumulierung war: 273 000 kW (46%); Maximalleistung im Sommer 600 000 kW (100%). (Diese Zahlen waren damals in PS ab Turbinen angegeben.)

baren Sommerleistung gehoben. Die so durch die Speicher erhöhte, verfügbare Maximalleistung *im Winter* sinkt aber also immer noch ungefähr auf die *Hälfte* der mit dem vorhandenen Ausbau der Werke *im Sommer* verfügbaren Leistung herab, weil eben noch ungefähr 338 Primärwerke ohne irgendwelche Akkumulation bestehen. Die verfügbare Gesamtleistung dieser nicht speichernden Werke ist allerdings *auch im Sommer kleiner* als die der akkumulierenden. Man erkennt, in welch hohem Masse immer noch für weitere *akkumulierende* Werke gesorgt werden muss, wenn nicht die für sich allein schwer verwertbaren Sommerleistungen zu einer wirtschaftlichen Verlegenheit werden sollen.

Die Ausnützung der Kraftwerke.

Ihr sind in der seit 1916 üblichen Statistik eine grössere Zahl von Rubriken gewidmet, die in derjenigen für 1922 ziemlich lückenlos ausgefüllt wurden, wenigstens bei allen Werken von wesentlicher Bedeutung. Für die Primärwerke sind, neben den verfügbaren Leistungen der Maschinen, der Wasserkraft sowie der allfällig verfügbaren (bezogenen) Fremdleistung, die möglichen Totalerzeugungen nach Leistung und nach Jahresarbeit, für Eigenkraft und Fremdkraft gesondert, angegeben. Dazu kommen die ausgerechneten „*Koeffizienten der Ausnützung*“, nämlich: 1. „der möglichen Leistung“ und 2. „der möglichen Jahresarbeit“, das ist das Verhältnis zwischen der wirklich beanspruchten (gelieferten) Leistung bezw. Jahresenergie zu der zur Verfügung gestandenen Leistung bezw. Jahresenergie; sodann 3. „des totalen Anschlusswertes“ (Verhältnis der maximal beanspruchten Totalleistung zum Anschlusswert); 4. die jährliche (ideelle) „Gebrauchsdauer der maximalen Belastung“ und 5. ebenso „des totalen Anschlusswertes“ (Quotient aus der im Jahre gelieferten Zahl Kilowattstunden durch die maximal beanspruchten Kilowatt bezw. den Anschlusswert in kW); dazu eine Kolonne für den Leistungsfaktor, nach Maximum, Minimum und Mittel. Alle diese Verhältnisse beziehen sich auf die Abgabe *ab Kraftwerk* bezw. bei Fremdkraft ab Empfangspunkten.

Für die Sekundärwerke wird die mögliche (zur Verfügung stehende) Totalerzeugung nach Leistung und Jahresenergie sowie ebenso die wirkliche Totalerzeugung aufgeführt.

In den Tabellen der „Ergebnisse“ finden sich in IV und V Zusammenzüge dieser Erhebungen. Es ist sehr schwierig oder dann ausserordentlich zeitraubend, aus den Einzelangaben dieser Grössen und Verhältniszahlen *allgemeine* oder *Mittel*-Ergebnisse zu erhalten. Die Ableitung eines numerischen Mittels der „Benützungskoeffizienten“ aller Werke hat keinen Sinn, da die Bedeutung der Einzelzahlen entsprechend der verschiedenen Grösse der Werke sehr ungleich ist. Nur die Berechnung eines Mittels aus Einzelangaben unter Multiplikation derselben mit der jeweiligen Werkleistung als „Gewicht“ könnte allenfalls etwas Massgebendes liefern.

Einfach ist die Uebersicht nur beim **Ausnützungskoeffizienten der Jahresenergie**, dem entschieden wichtigsten Verhältnis, da die Summation aller wirklich abgegebenen und aller zur Verfügung stehenden Jahresarbeiten zur richtigen Verhältniszahl für die ganze Schweiz führt. Der Statistiker hat dies für die *Primärwerke* mit mehr als 500 kW ermittelt: Tabelle IV gibt die nachstehenden Zahlen, die wir noch durch frühere, approximative für 1912 ergänzen:

Ausnützungskoeffizient der disponibeln Jahresenergie der schweizerischen Primärwerke

für die Jahre . . .	1912	1916	1919	1922
in %	ca. 45	64	66	61

Man sieht, dass die Energieausnützung seit dem Kriege stets 60 % überstieg und dass gegenüber früher gewaltige Fortschritte erzielt worden sind. Wir hatten an

anderer Stelle²⁾ nach damals verfügbaren ungefähren Angaben geschlossen, dass diese Ausnützung 1918/19 etwa 70 % erreicht haben müsse, während sie um 1910 bei den Werken *guter* Verhältnisse noch bei höchstens 40 % lag und zu Anfang dieses Jahrhunderts etwa 15 ÷ 25 % betrug. Der Winter des Kriegsschlusses hat bisher die höchste Ausnützung gebracht, besonders auch deshalb, weil durch Restriktions-Massnahmen wegen des Leistungsmangels durch Verlegung und Beschränkung von Arbeitszeiten eine höhere Ausnützung *erzwungen* werden konnte. Seither ist, wie man sieht, die Ausnützung wieder etwas gesunken und sie wird schwerlich wieder so hoch zu treiben sein. Immerhin sehen wir beim Durchgehen der Statistik für 1922 bedeutende Werke, welche 69, 70, 71, 73, 74, 79, ja eines das 93 % Ausnützung der disponibeln Energie erreicht. Behufs weiteren Einblicks in die Ausnützung der verfügbaren Energie sei noch beigefügt, dass im Jahre 1919, für welches die damalige Statistik bei *sämtlichen* Primärwerken diese Zahl bestimmte, der Ausnützungskoeffizient der Jahresenergie

über 90	89 ÷ 80	79 ÷ 70	69 ÷ 60 %
war bei 5	6	10	11 %

der ca. 200 Werke, welche Angaben lieferten.

Unter den hier aufgeführten Werken sind ziemlich viele, welche neben den eigenen Wasserkräften viel Fremdleistung beanspruchen und daher für den gesamten Betrieb zwar unter 60 % Energieausnützung und in kleineren „Gebrauchsdauern“ bleiben, ihre eigenen (meist im Verhältnis zum ganzen kleinen) Wasserenergien dagegen sehr stark, häufig mit über 90 und bis 100 % ausnützen können, bei Gebrauchsdauern der Maximalleistung ihrer Wasserkräfte allein von meist über 7000 Stunden. Es lässt sich daraus der bekannte Vorteil nachweisen, den die Zusammenhängung solcher kleinerer Wasserkräfte mit grossen ergänzenden Kräften für die Ausnützung ergibt.

Dem Ausnutzungsverhältnis der Energie entsprechend ist die **Gebrauchsdauer der maximalen Belastung**, also die (ideelle) Benützungsdauer, während welcher die beanspruchte Maximalleistung konstant gebraucht werden müsste, um die wirklich abgegebene Jahresenergie zu erreichen, gegen früher wesentlich gestiegen. Diese Benützungsdauer T_m steht mit dem sogenannten Jahres-„Schwankungsverhältnis“ σ_1 , dem Verhältnis zwischen der maximalen und der mittleren Leistung innerhalb des Jahres, bekanntlich in der Beziehung: $\frac{8760}{T_m} = \sigma_1$. Führen wir auch dieses bekannte Mass der Ausnützung noch ein, so finden wir unter den

97 Primärwerken von mehr als 500 kW
(ohne elektrochemische und Bahnwerke)

	im Jahre 1922:			
eine <i>jährliche Gebrauchsdauer</i> der Maximalleistung von Stunden	6000	6000 bis 5000	5000 bis 4000	4000 bis 3000
ein <i>Jahresschwankungsverhältnis</i> von	1,46	1,46 bis 1,75	1,75 bis 2,2	2,2 bis 2,9
bei einer Zahl von Werken	3	5	9	15
oder von allen Werken, welche Angaben machten %	3	5	9	15
Dieselben Zahlen	für das Jahr 1919 sind:			
<i>Jährliche Gebrauchsdauer</i> von Stunden	6000	6000 bis 5000	5000 bis 4000	4000 bis 3000
bei einer Zahl von Werken	8	15	24	49
oder von allen angehenden Werken %	4	8	13	27

²⁾ Bulletin S. E. V., 1924, Heft 1, Seite 14.

Zu den Zahlen von 1919 ist zu bemerken, dass sie im Gegensatz zu denen von 1922 auch die kleineren Werke umfassen, soweit diese Angaben machten. 1919 lag die Gebrauchsdauer beim Gros der Werke augenscheinlich wesentlich, vielleicht um 1000 Stunden höher als 1922.

Der Vergleich der Zahlen der Gebrauchsdauern für 1919 mit denjenigen von 1922 zeigt neuerdings, wie, entsprechend der Hochkonjunktur der Industrie, unsere Schweizerwerke im Jahre 1919 einen hohen Grad der Wasserkraftausnützung erreichten, und wie derselbe seither wegen der Industriekrisis und dem Wegfall der Zwangsmassnahmen wieder etwas gesunken ist.

Ausnützung der disponibeln Leistung. Der diesbezügliche Koeffizient gibt besonders dafür einen Masstab, wie weit die vorhandene *Ausbaugrösse* der Werke (ohne Rücksicht auf ihre *zeitliche* Ausnützung) bereits *in Anspruch genommen* ist, ob und wie etwa *Leistungs-Knappheit* (die ja sehr wohl mit *Energie-Ueberschuss* gepaart sein kann) zum Bau von Erweiterungen oder weiteren Kraftwerken drängt. Auch hier lässt sich Masstäbliches nicht durch Ausrechnen des einfachen Mittels aller konstatierten Werte dieses Koeffizienten feststellen, sondern nur einigermaßen durch Ermittlung der relativen Häufigkeit des Vorkommens bestimmter Wertgruppen dieser Verhältniszahl. Dies versucht die nachstehende Tabelle:

Ausnutzungskoeffizienten der möglichen Leistung

(Verhältnis der maximal beanspruchten Leistung zur verfügbaren nach Ausbau und Wasserkraft) kommen in schweizerischen Elektrizitätswerken vor

		im Jahre 1919				
vom Werte	100 ÷ 90	89 ÷ 80	79 ÷ 70	69 : 60		
in der Anzahl	12	11	3	7	von insgesamt	36
somit %	33	30	8	19		
		im Jahre 1922				
vom Werte	100 ÷ 90	89 : 80	79 ÷ 70	69 : 60		
in der Anzahl	9	15	8	4	von insgesamt	42
somit %	21	36	19	10		

Vorstehende Tabelle bezieht sich nur auf „Primärwerke“, von denen indessen manche, zum Teil erheblich, auch mit Fremdkraft arbeiten; für 1919 enthält sie kleine wie grosse Werke, soweit sie Angaben machten, für 1922 dagegen nur die von über 500 kW. Aus ihr ist gut ersichtlich, dass die vorhandene Ausbaugrösse im Jahre 1919 sehr weitgehend in Anspruch genommen wurde, wiederum wesentlich mehr als 1922. Die Einzelzahlen der Statistik weisen die äusserste Beanspruchung der Ausbaugrösse anno 1919 noch viel deutlicher nach; in einer ganzen Reihe von Werken, auch grossen, wurde die verfügbare Leistung vollständig, mit 100 % in Anspruch genommen.

Der **Leistungsfaktor**, der bei unserer weitgehenden Kleinverteilung durch kleine Transformatoren und auf viele schlecht belastete und kleine Motoren eine immer unangenehmere Rolle spielt, wurde bis 1919 durch die Statistik nicht festgestellt, wohl aber seither. Den Eintragungen pro 1922 ist Folgendes zu entnehmen:

Werte des mittleren Leistungsfaktors in schweizerischen Elektrizitätswerken

kommen vor	1,0 ÷ 0,9	0,89 : 0,80	0,79 ÷ 0,70	0,69 ÷ 0,60
im Jahre 1922 von insgesamt 29 Angaben:				
in der Anzahl	2	8	13	6
somit von den angebenen				
Werten in %	7	28	45	21

Die Zahlen geben den Leistungsfaktor für die Abgabe ab Primärwerken. Beim Gros der Werke ist dieser Leistungsfaktor somit heute *im Mittel* zwischen 0,7 und 0,8 zu suchen, aber bei mehr als einem Sechstel liegt er zwischen 0,6 und 0,7. Die *minimalen* Werte dieses Faktors liegen nach den Einzelaufzeichnungen meistens etwa um 0,1 tiefer, also in der Hauptsache zwischen 0,6 und 0,7, es kommen aber, auch bei grossen Werken, Angaben bis auf 0,5 hinunter vor. Diese Zahlen mahnen in der Tat zum Aufsehen; es dürfte den tarifarischen wie den technischen Mitteln zur Hebung des Leistungsfaktors auch bei uns im Allgemeinen noch mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden als bisher.

Die absoluten und die spezifischen Anlagekosten der Werke.

Zur Beurteilung der wirtschaftlichen Verhältnisse bilden vor allem die *Anlagekosten* einen wichtigsten Punkt.

Man hat schon vor Jahren bezügliche Rubriken in der Statistik des S. E. V. eingeführt. Sie wurden jedoch früher von den Unternehmungen ziemlich unvollständig ausgefüllt. In der letzten Vorkriegsstatistik für 1912/14 mussten immerhin nur für eine relativ geringe Gesamtleistung die Kosten *hinzugeschätzt* werden. Bis zu jenem Zeitpunkt liess man die Anlagekosten, entsprechend damaliger Anschauung, unterteilt in die Kosten der „Primärkraftanlagen“ (d. h. der Kraftwerke *ohne* die elektrischen Generatoren und übrigen „elektrischen“ Bestandteile) und diejenigen des „elektrischen Teils“ insgesamt (also elektrische Ausrüstung der Kraftwerke und Verteilanlagen *zusammen*) angeben. Seit 1916 ist die zweckdienlichere Unterteilung nach Anlagekosten der „Kraftwerke“ (einschliesslich elektrische Ausrüstung) und der „Verteilanlagen“ eingeführt. Die vorkriegszeitlichen Kosten lassen sich daher nur in der Gesamtsumme mit den späteren vergleichen. Dieser Vergleich sagt leider wenig, da die Kostenanteile von „Kraftwerk“ und „Verteilanlagen“ sehr stark wechseln. Immerhin wurden schon vor dem Kriege die Anlagekosten der „ausschliesslich Strom mietenden Werke“, die also nur Verteilanlagen aufweisen, gesondert behandelt.

Die neue Statistik gibt die Anlagekosten für jedes einzelne Werk, sowie im Zusammenzug in den Tabellen IV, VI und VII nach 6 Leistungsgruppen getrennt und im Ganzen an. Zu jeder dieser Gruppen sind die zugehörigen „verfügbaren Leistungen“ angegeben, und zwar richtigerweise die *maximal* verfügbaren, welche die Ausbaugrösse und damit die Anlagekosten bestimmen. Die da und dort vorkommenden kalorischen Reserven sind samt ihrer elektrischen Ausrüstung bei den Angaben über die Kraftwerksanlagen nicht einzeln ausgeschieden und daher in den Kosten der betreffenden *hydraulischen* Kraftwerke inbegriffen. Die speziellen Werke für Elektrochemie usw. sind nicht berücksichtigt. Bei den Kraftwerkskosten hat man zweckmässigerweise die Wasserkraftwerke mit und ohne Akkumulation je getrennt aufgeführt, ebenso die kalorischen Werke. Ferner sind, in sehr zu begrüssender Weise, die *vor* 1917 eröffneten Anlagen, für welche noch kein wesentlicher Einfluss der Kriegsteuerung anzunehmen ist, von den später in Betrieb gekommenen getrennt.

Wir beschränken uns auf die Angabe einiger markanter Hauptergebnisse, indem wir so viel als möglich die früheren Feststellungen beziehen in nachstehendem Zusammenzug:

Die ungefähren Gesamtanlagekosten der schweizerischen Elektrizitätswerke. Kraftwerke und Verteilanlagen zusammen,

für:	1912,14	1916	1919	1922
		Millionen Franken		
Primärwerke mit über 500 kW Leistung		ca. 310	342	467
Kraftwerke	—	ca. 210	230	322
Verteilanlagen	—	ca. 30	30	31
Kleinere Primärwerke, geschätzt . . .				
Primärwerke, insgesamt ungefähr . . .	ca. 385	ca. 550	ca. 602	ca. 820

	1912/14	1916	1919	1922
	Millionen Franken			
Sekundärwerke mit über 500 kW Leistung	—	ca. 20	23	29
Kleinere Sekundärwerke, geschätzt . . .	—	ca. 20	20	21
Sekundärwerke, insgesamt ungefähr . . .	ca. 25	ca. 40	43	ca. 50
Alle Elektrizitätswerke zusammen, ungefähr	ca. 410	ca. 590	ca. 645	ca. 870

Man darf von diesen Zahlen keine allzugrosse Genauigkeit erwarten. Wer da weiss, wie verschieden etwa gewisse Posten der Erstellungskosten, wie z. B. Konzessionserwerb, Vorprojekte, Bauleitung usw. bei dergl. Angaben behandelt werden, der wird zwischen den einzelnen Angaben sofort grosse Ungleichheit der Behandlung vermuten. Genügende Anhaltspunkte mögen sie immerhin ergeben für das gesamte, ungefähr investierte Kapital. Dieses wäre also vor dem Kriege unter einer halben Milliarde Franken gewesen, hätte sich jedoch schon bis zu Schluss des Krieges ungefähr verdoppelt und Ende 1922 etwa 870 Millionen Franken betragen. Dabei sind, wie erwähnt, die grossen elektrochemischen Werke und Bahnwerke, insbesondere aber auch die sehr bedeutenden, seit 1922 in Betrieb gekommenen Werke nicht inbegriffen, welche die Investition für heute auf über eine Milliarde erhöhen würden.

Ueber die **spezifischen Anlagekosten,**

bezogen auf die Einheit der möglichen Maximalleistung in kW gibt der folgende Auszug Auskunft:

Mittlere spezifische Anlagekosten der schweizerischen Elektrizitätswerke pro Einheit der disponibeln Maximalleistung in Fr./kW.

	In den Jahren bezw. nach der Statistik für			
	1912-14	1916	1922	
			für vor 1917 eröffnete	für nach 1917 eröffnete
<i>Kraftwerke :</i>				
Wasserkraftwerke:				
Gesamtmittel für				
Werke ohne Speicherung	} (ohne elek. Teil) 517	—	770	895
Werke mit Speicherung		—	520	1105
Werke von 10 000 ÷ 20 000 kW				
ohne Speicherung	—	—	820	—
mit Speicherung	—	—	525	1110
Werke > 20 000 kW				
ohne Speicherung	—	—	730	910
mit Speicherung	—	—	405	1220
Kalorische Kraftwerke				
Gesamtmittel	—	—	820	820
<i>Verteilanlagen :</i>				
der Primärwerke:				
Gesamtmittel	(incl. elektr. Ausrüstung der Kraftwerke) 514	—	405	
Werke von 10 000 ÷ 20 000 kW.	—	685	640	
Werke > 20 000 kW	—	316	330	
der Sekundärwerke				
Gesamtmittel	538	—	390	
Werke von 10 000 ÷ 20 000 kW	—	425	470	
Werke > 20 000 kW	—	—	—	

Wie ersichtlich ist und aus mannigfaltigen Gründen auch vorausgesehen werden kann, sind diese Zahlen „mittlerer spezifischer“ Anlagekosten offenbar allerlei Zufälligkeiten unterworfen, die namentlich in der jeweiligen Zusammenstellung der betreffenden Werksgruppe begründet sind. Man darf sie daher nur in einem *ausgeglichenen* Verlauf interpretieren. Sie bestätigen aber immerhin, namentlich durch die Kolonne der letzten Statistik, was die bauenden Unternehmungen zur Genüge erfuhren, dass die spezifischen Kosten der Kraftwerksbauten, die während der Zeit von 1917 bis 1922 erstellt werden mussten, unter gleichen Verhältnissen im Allgemeinen das Doppelte kosteten wie in den Vorjahren. Hätte man die Abgrenzung in der Statistik schon 1916 gezogen, so wäre vielleicht eine noch etwas grössere Steigerung herausgekommen. In Einzelfällen, die auch in der Statistik durch Angaben ausgewiesen sind, wie in der Zusammenstellung (welche letztere auch die minimalen und die maximalen spezifischen Kosten für jede Gruppe angibt), war die Teuerung noch beträchtlicher.

Dass die Einheitskosten der *Kraftwerke* mit *Akkumulation* nicht regelmässig höher als diejenigen der Werke *ohne* Speicherung erscheinen, hat wohl verschiedene Gründe: Einmal weisen gerade die Speicherwerke die allermannigfaltigsten technischen Verhältnisse auf, die durch einen einzigen bedeutenden Fall den Einheitspreis einer Grössengruppe erheblich verschieben können und sodann beeinflusst gerade bei diesen Werken nicht nur die *Leistung*, sondern vor allem die Grösse der *Energiespeicherung* die Anlagekosten, sodass „Kosten pro *Leistungseinheit*“ eigentlich kein taugliches Mass sind. Es ist für diese Werke besonders, aber für die hydraulischen Werke überhaupt äussert schwierig, irgendwie „spezifische“ Anlagekosten von massgebender Bedeutung festzustellen. Die Statistikzahlen mögen allgemeine Begriffe geben.

Bei den *Verteilanlagen* handelt es sich meistens um solche, deren überwiegender Teil schon vor der Teuerung erstellt worden war. Bei ihnen sind die Verhältnisse wesentlich gleichmässiger und es lässt sich ein einigermaßen gesetzmässiger Gang der Kosten „pro kW“ für bestimmte Leistungsgruppen feststellen und aus den ausführlichen Tabellen der Statistik verfolgen.

Technische Einzelheiten.

Wie überall in der Technik, sehen wir auch bei den Elektrizitätswerken die Ausführungsart im Sinne der Gleichartigkeit und der Vereinheitlichung, der Abklärung und Stabilisierung der Verhältnisse fortschreiten. Manche rein technische Daten die in den Jahrzehnten der ersten Entwicklung von wesentlichem Interesse waren, haben dasselbe heute mehr verloren und wurden seither in der Statistik weggelassen. Aus einigen der heute noch beibehaltenen Gruppen solcher Angaben möge nachstehend Wesentliches ausgezogen und zusammengefasst werden. Neben diesem wird indessen der projektierende wie der Betriebsfachmann noch eine ganze Menge für ihn wertvoller Daten aus diesem Teil der Statistik selbst ziehen können, wozu das Nachstehende nur anregen soll.

Die verwendeten Stromarten

haben sich bedeutend vereinheitlicht. Die *Anzahl* der Unternehmungen, welche bestimmte Stromarten benützen, gibt wegen der ungleichen Bedeutung der Werke zwar keine richtige Auskunft. Eine solche könnten die, in den einzelnen Stromarten arbeitenden *Leistungsfähigkeiten* geben. Zuzufolge ihrer historischen Entwicklung verwenden aber ziemlich zahlreiche Werke mehrere Stromarten nebeneinander, sodass ihre Leistungsangaben sich auf mehrere Stromarten beziehen. Der nachfolgende Auszug kann daher auch für 1922 keine genaue, aber immerhin eine deutliche Uebersicht vermitteln; die beigegebenen Zahlen von 1912/14 beziehen sich allerdings nur auf die (hierfür nicht masstäbliche) *Anzahl* der Werke.

**In den schweizerischen Elektrizitätswerken
(Primär- und Sekundärwerken zusammen)**

wurden nachstehende Stromsysteme	verwendet in folgender Prozentzahl der Werke:		mit folgender Prozentzahl der verfügbaren Totalleistung in kW:
	1912/14	1922:	1922:
Gleichstrom allein	9,0	8,8	0,3
Einphasenstrom allein	9,8	7,4	0,6
Zweiphasenstrom allein	0,6	0,5	0,3
Dreiphasenstrom allein	49,4	68,4	37,4
Gleichstrom und Einphasenstrom	0,8	0,1	0,1
Gleichstrom und Zweiphasenstrom	0,2	0,0	0,0
Gleichstrom und Dreiphasenstrom	6,5	3,1	8,4
Ein- und Zweiphasenstrom	1,2	0,0	0,0
Ein- und Dreiphasenstrom	17,9	10,4	28,3
Zwei- und Dreiphasenstrom	1,2	0,7	1,8
Gleichstrom und Ein- und Zweiphasenstrom	0,2	0,0	0,0
Gleichstrom und Ein- und Dreiphasenstrom	2,4	0,4	10,9
Ein- und Zwei- und Dreiphasenstrom	0,8	0,5	11,9
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Wir sehen, dass in den verflossenen 10 Jahren die durch das historische und relativ frühzeitige Entstehen der schweizerischen Elektrizitätswerke begründete grosse Mannigfaltigkeit in den Stromsystemen erfreulich abnimmt. Einige „Kombinationen“ verschiedener Stromsysteme sind gänzlich verschwunden, der Zweiphasenstrom und auch der Einphasenstrom sind im Abnehmen. An der Leistung richtiger gemessen, ergibt sich der Gleichstrom heute als fast bedeutungslos und der Drehstrom hat jedenfalls wesentlich mehr als die Hälfte inne.

Die verwendeten Spannungen

sind heute in der Statistik zweckmässigerweise nach „Gebrauchs-Niederspannung“ und „Wechselstrom-Hochspannung“ getrennt, in Abweichung von den früheren Aufstellungen, mit denen ein Vergleich daher nicht gut möglich ist. Um die wirkliche und die durch „Annäherung“ mögliche Konzentration auf die beschlossenen *Normalspannungen* zur Darstellung zu bringen, hätten wir den Wunsch, dass in den künftigen Statistiken die Spannungen nach „*Gruppen*“ mit Toleranzgrenzen zusammengefasst würden, wie sich diese nach den, durch die Normalien gestatteten Minimal- und Maximalwerten bilden lassen. Ob eine Zusammenstellung der, in den verschiedenen „Spannungsgruppen“ arbeitenden *Leistungen* nicht möglich wäre, wollen wir hier nicht entscheiden; wie die Statistik in den Bemerkungen selbst sagt, kann wiederum die *Zahl* (der eine Spannung verwendenden Werke) *allein* für deren Bedeutung nicht genügen. Aus den Tabellen IX und X ist daher lediglich ungefähr Folgendes schlüssig:

Es wurden **Gebrauchs-Niederspannungen** verwendet:

in den Jahren 1912/14 in den Gruppen von Volt:

106 ÷ 115 116 ÷ 130 141 ÷ 160 190 ÷ 210 211 ÷ 230 240 : 250

von **Prozenten der Anzahl Werke**, welche Angaben machten:

5 43 25 11 11 3

1922 in den ähnlichen Gruppen von Volt:

105 ÷ 115 120 ÷ 125 145 ÷ 155 190 ÷ 205 208 : 235 240 : 250

ebenso **Prozent:**

4 23 30 13 20 1

Noch einmal sei erwähnt: Diese Prozentzahl der, eine Spannung verwendenden Werke gibt kein genaues Mass für die wirtschaftliche Bedeutung dieser Spannung. Immerhin ist jedenfalls bis 1922 die Anwendung der neuen Normalspannungen 220 (und 380) Volt noch nicht überwiegend geworden, während die ebenfalls normale von 125 Volt wohl so ziemlich ihre Bedeutung behalten hat. Der Zeitpunkt der Beschlüsse über die Normalspannungen konnte noch keine Wirkung erwarten lassen, insbesondere nicht bei den Wechselstromhochspannungsanlagen. Da auch hier der Zusammenzug der um die jeweilige Normalspannung herum liegenden „Toleranzgruppe“ in der Statistik fehlt, erweckt die Tabelle X sogar zunächst die Meinung, dass gerade die *Normal-Hochspannungen* sozusagen *gar nicht* verwendet seien! Ein entsprechender Zusammenzug in passende *Spannungsgruppe* ist nach der geschaffenen Einteilung leider nicht sicher möglich, würde aber wohl ergeben, dass die Gruppe um 8000 Volt vorzugsweise, dagegen allerdings die um 6400, um 11000 und um 3700 bisher sehr wenig angewendet werden, weshalb der Schreiber dieser Zeilen s. Z. diese Spannungen nicht oder nur sekundär in das schweizerische Normal aufnehmen lassen wollte (was dann aber bekanntlich verworfen wurde). Die Zukunft wird lehren, ob diese (im Auslande mehr verbreiteten) Normalspannungen sich auch bei uns einbürgern werden. Dass weitere Vereinheitlichung nötig ist, beweist unter anderem der zweite Teil der Tabelle X, nach welchem es 1922 noch 12 Werke mit 4, 3 Werke mit 5 und sogar vereinzelt Werke mit 6 oder 7 oder 10 verschiedenen Hochspannungen gibt, ebenso noch 18 Unternehmungen mit 4, 6 oder 5, und vereinzelt mit bis 8 verschiedenen Gebrauchsniederspannungen.

Umfang der generatorischen Einrichtungen.

Ausser den Einzelangaben selbst über diese Dinge in zahlreichen Rubriken gibt auch eine Zusammenstellung der *Generatorenleistung* und *Generatorenzahl* Auskunft. Wir ziehen daraus zum Vergleich Folgendes aus:

	Gesamtleistungen der aufgestellten Generatoren				
	Gleichstrom	Einphasenstrom	Zweiphasenstrom	Dreiphasenstrom	Total
Im Jahre 1912/14 rund kW	42 000	24 000	318 000		384 000
oder %	11	6	83		100
Im Jahre 1922 rund kVA	22 000	29 000	52 000	852 000	955 000
oder %	2	3	5	90	100

Die Steigerung im ganzen in diesem Jahrzehnt ist auch hier eine solche auf das zweieinhalbfache; während gleichzeitig die Bedeutung des Zweiphasen- und Einphasensystems und besonders des Gleichstroms auf wenige Prozente des ganzen zurückging.

Schlussworte.

Noch manche weitere, wertvolle Erkenntnis, als wir sie im Vorstehenden herauszuheben versuchten, indem wir dabei nur die Zusammenzüge, das Ganze betrachteten, wird der Fachmann aus der Statistik entnehmen können, sowohl für einzelne und besonders interessante Fälle, als auch für Gesamtfragen der Elektrizitätsversorgung und der Wasserkraftausnützung. Wie bei jeder Statistik, kann freilich flüchtigere

und nicht ganz sachgemässe Durchsicht auch bei dieser leicht zu Trugschlüssen führen, während jede sorgfältige Interpretation ihrer Zahlen, nach Kenntnisnahme von deren genauer Bedeutung wertvolle Schlüsse zeitigen wird, weit mehr, als diese auszugsweise und trotzdem umfangreich gewordene Behandlung es konnte. In diesem Sinne möchten wir den neuen Statistikband unsern Elektro- wie Wasserkraftingenieuren und Wirtschaftlern angelegentlich zur Anschaffung und Benützung empfehlen.

Praktische Mehrfach-Tarifierung der elektrischen Energie nach Verwendungsart und Benützungszeiten¹⁾.

Von *Ferd. Ekert*, Ingenieur, Zürich.

Der Autor beschreibt ein Mehrfachtarifzähler-system, bei welchem mit einem Zählwerk am Zähler auszukommen ist durch Kombination eines oder mehrerer Zähler mit Umschaltuhr, welche den Zähler innerhalb weniger Sekunden ein- und wieder ausschaltet. Durch verschiedene Einstellung der Dauer der Ein- und Ausschaltzeiten können die Tarife variiert werden. Er beschreibt ferner verschiedene Anwendungsmöglichkeiten dieses Systems, auch bei Anwendung von zwei Zählwerken.

L'auteur décrit un système d'enregistrement à tarif multiple, permettant l'emploi d'un dispositif unique d'entraînement du compteur, et qui consiste en principe à commander le ou les compteurs par une horloge qui les met alternativement, et dans l'espace de quelques secondes, en- et hors-circuit. Pour tenir compte des différents tarifs, il suffit de régler convenablement l'horloge de commande. L'auteur parle ensuite des applications diverses de ce système, en particulier à l'usage des compteurs à deux mouvements.

Wenn wir die Verwendung der elektrischen Energie bis zum Anfang des heutigen Jahrhunderts der vielseitigen Verwendungsmöglichkeit in der Neuzeit gegenüberstellen, wobei die Technik durch die Herstellung z. B. von Kleinapparaten die Elektrizität zu einem unentbehrlichen Gemeingut gemacht hat, ist es erklärlich, dass mit diesem Fortschritt auch eine möglichste Vervollkommnung der Tarife und zwar nicht allein unter Berücksichtigung der Verwendungsart, sondern auch ganz besonders in Anpassung an die Benützungszeiten bedingt ist.

Man hat deshalb auch sehr bald eingesehen, dass mit den beiden Haupttarifen für Beleuchtung und Motoren nicht mehr auszukommen war, wenn auch eine gewisse Verbilligung durch Anwendung von Stufentarifen erreicht wurde. Man versuchte eine Lösung mit der Anwendung des Doppeltarifzählers, aber auch diese Art konnte nicht mehr genügen, sobald man der Vielseitigkeit in der Verwendung der Elektrizität gerecht werden wollte und ganz besonders die „Dämpfung“ der öfters recht lästigen Spitzenbelastung und die Ausnützung der „Täler“ zwischen 12 und 13 Uhr zur Aufgabe gestellt war, ebenso die bis jetzt nur wenig ausgenützte „Nachtkraft“, besonders der Flusswerke, besser verwendet werden sollte.

Mehr denn je trat an den Betriebsleiter eines Elektrizitätswerkes die Frage heran: „Wie kann ich die Einnahmen meines Versorgungsgebietes erhöhen durch Anwendung mehrerer Tarife, ohne die vielen bereits im Betrieb befindlichen meistens Einfachtarifzähler auswechseln zu müssen?“ Oder auch: „Wie kann ich das, allerdings beim Abonnenten sehr beliebte, für das Werk jedoch heute ganz unrentable Pauschaltarifsystem durch einen beide Teile befriedigenden Zählertarif ersetzen, ohne allzu grossen Kostenaufwand für das Werk selbst und ohne Komplikationen in der Stromverrechnung, trotz Anwendung von mehreren Tarifen?“

Der Geschäftsverkehr mit seiner Reklame, die Hotelindustrie mit ihrem Luxus, ja selbst die Wohnungsbeleuchtung verlangen heutzutage eine ganz erheblich grössere Lichtmenge, als dies bisher der Fall war, wodurch nun die in den Wintermonaten besonders unangenehm starke Belastungsspitze hervorgerufen wird. Diese kann

¹⁾ Une traduction de cet article en langue française sera envoyée sur demande par la Société Genevoise d'Instruments de Physique, Genève.