

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 60 (1969)  
**Heft:** 18  
  
**Rubrik:** Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

### **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:** 05.12.2025

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

## Die Seiten des VSE

### Der Verbrauch elektrischer Energie für industrielle Zwecke in der Schweiz im hydrographischen Jahr 1967/68

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft, Bern

519.24:621.31:338.45(494)«1967/68»

Nach einigen einleitenden Bemerkungen unter Ziffer 1 wird unter Ziffer 2 die Aufteilung des industriellen Verbrauchs auf die verschiedenen Industriegruppen gemäss der schweizerischen Industriestatistik wiedergegeben, und unter Ziffer 3 werden die Verbrauchswerte der Schweiz denjenigen einiger europäischer Länder gegenübergestellt.

#### 1. Vorbemerkungen

Die monatlich zusammengestellte und veröffentlichte schweizerische Elektrizitätsstatistik weist, abgesehen von den Verlusten, dem Verbrauch der Speicherpumpen und der Verwendung von Überschüssen in den Elektrokesseln, vier Verbrauchskategorien auf, nämlich die Gruppen: Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft; Bahnen; Allgemeine industrielle Anwendungen; Industrielle Anwendungen für Elektrochemie, Elektrometallurgie und Elektrothermie (vgl. Tabelle I). Am Ende eines Jahres wird jeweils der Gesamtverbrauch für industrielle Zwecke nach Industriegruppen aufgeteilt. Die vorliegende Veröffentlichung bezieht sich auf den industriellen Verbrauch im letzten hydrographischen Jahr, umfassend die Zeit vom 1. Oktober 1967 bis 30. September 1968.

Die Bestimmung der Industriegruppen und die Aufteilung der industriellen Konsumenten unter diese werden von der eidgenössischen Industriestatistik übernommen, welche vom Eidgenössischen Statistischen Amt geführt wird. Laut Bundesgesetz vom 13. März 1964 über die Arbeit in Industrie, Gewerbe und Handel entscheidet das Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit über die Unterstellung und Einarbeitung der industriellen Betriebe. Als industrielle Betriebe im Sinne des Gesetzes gelten Betriebe mit fester Anlage von dauerndem Charakter für die Herstellung, Verarbeitung oder Behandlung von Gütern oder die Erzeugung, Umwandlung oder Übertragung von Energie, sofern

- die Arbeitsweise oder Arbeitsorganisation durch Maschinen oder andere technische Einrichtungen oder durch serienmässige Verrichtungen bestimmt werden und für die Herstellung, Verarbeitung oder Behandlung von Gütern oder für die Erzeugung, Umwandlung oder Übertragung von Energie wenigstens sechs Arbeiter beschäftigt werden, oder
- die Arbeitsweise oder die Arbeitsorganisation wesentlich durch automatische Verfahren bestimmt werden, oder

- Leben oder Gesundheit der Arbeitnehmer besonderen Gefahren ausgesetzt sind.

Unterstellt unter die Sondervorschriften betreffend die industriellen Betriebe und somit berücksichtigt für die Feststellung der Zahl der Arbeiter in der vorliegenden Statistik ist nur das Betriebspersonal ohne das technische und kaufmännische Büropersonal sowie die überwiegend ausserhalb des Betriebes beschäftigten Arbeitnehmer. Die Elektrizitätsstatistik berücksichtigt nur industrielle Betriebe mit einem Bestand von mehr als 20 Arbeitern und einem Jahreskonsum von mehr als 60 000 kWh.

#### 2. Der Verbrauch für industrielle Zwecke im hydrographischen Jahr 1967/68

Die gesamte Energieabgabe an die Industrie — Erzeugung der industriellen Selbstproduzenten für den Eigenbedarf inbegriffen — belief sich im hydrographischen Jahr 1967/68 auf 9120 GWh<sup>1)</sup>, wovon 5007 GWh für allgemeine Anwendungen und 4113 GWh für elektrochemische, elektrometallurgische und elektrothermische Anwendungen. In Tabelle II wird der gesamte industrielle Verbrauch nach Industriegruppen aufgeteilt. Ausgewiesen werden ferner die Anzahl der beschäftigten Arbeiter in den als industrielle Elektrizitätsverbraucher berücksichtigten Betrieben sowie der spezifische Verbrauch pro Arbeiter und Jahr.

Das Verzeichnis der Industriegruppen wird von der Statistik über die industriellen Betriebe und der in der Industrie Beschäftigten, welche vom Eidgenössischen Statistischen Amt in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit geführt wird, übernommen. Die Publi-

Tabelle I

Verbrauchskategorien der monatlichen Statistik	Verbrauchsanteil im hydrographischen Jahre 1967/68 (1. Okt. ... 30. Sept.)
Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft	51 %
Bahnen	8 %
Industrie:	
allgemeine industrielle Anwendungen	23 %
Industrielle Anwendungen für Elektrochemie, Elektrometallurgie und Elektrothermie	18 %
	41 %

<sup>1)</sup> 1 GWh = 1 Gigawattstunde = 1 Million kWh.

kationen über diese Statistik enthalten die Liste aller Wirtschaftsgruppen und Betriebsarten, insbesondere werden die vollständigen Ergebnisse der Erhebung vom September 1967 in der «Volkswirtschaft» vom August 1968 veröffentlicht. Wirtschaftsgruppen, die für die Elektrizitätsstatistik von geringerer Bedeutung sind, wie 26, Kinderwagen, Spielwaren, Sportgeräte, 29, Herstellung und Bearbeitung von Leder, 37, Bijouterie, Gravier-, Prägeanstalten, 38, Musikinstrumente, werden dennoch mit den Gruppen 10, 40 und 50 unter «Diverse und Differenzen» zusammengefasst. Um den Elektrizitätsverbrauch für die Herstellung von Eisenmetallen sowie von Nichteisenmetallen getrennt angeben zu können, ist die Gruppe 34, Metallindustrie und -gewerbe, in drei Untergruppen aufgeteilt worden. Die Untergruppe 34a, Herstellung und erste Bearbeitung von Eisen und Stahl, umfasst die Betriebsarten 3401 und 3402 der Industriestatistik, die Untergruppe 34b, Herstellung und erste Bearbeitung von Nichteisenmetallen, die Betriebsarten 3403 bis 3408; die Untergruppe 34c, Übrige Bearbeitung von Metallen, umfasst die Betriebsarten 3411 bis 3446.

Der Elektrizitätsverbrauch für industrielle Zwecke hat im hydrographischen Jahr 1967/68 gegenüber dem Vorjahr um 3,4 % zugenommen. Im Winterhalbjahr belief sich die Zunahme auf 4,2 %, im Sommerhalbjahr auf 2,7 %. Wie aus Tabelle III hervorgeht, ist die Verbrauchszunahme bei den verschiedenen Wirtschaftsgruppen sehr unterschiedlich; besonders grosse Zunahmen weisen die Wirtschaftsgruppen 25, Verarbeitung von Holz und Kork, 28, graphisches Gewerbe, 32, Verarbeitung von Mineralöl, 34a, Herstellung und erste Bearbeitung von Eisenmetallen, sowie 36, Uhrenindustrie, auf. Andererseits hat der Verbrauch der Gruppen 31, Chemische Industrie, und 33, Bearbeitung von Steinen und Erden, abgenommen. Prozentzahlen ohne Aussagewert, die sich z. B. durch die vorgenommenen Rundungen oder zur Hauptsache durch eine Änderung der Zuteilung der industriellen Betriebe zu den Wirtschaftsgruppen (Beispiele: Gruppen 30 und 34c) ergeben, werden in der Tabelle III nicht berücksichtigt. Aus einer früher durchgeführten Studie ging hervor, dass zwei Drittel des industriellen Verbrauches auf ungefähr 120 industrielle Grossbetriebe entfallen; der Rest verteilt sich

Verbrauch elektrischer Energie der industriellen Betriebe mit mehr als 20 Arbeitern und mehr als 60000 kWh Jahresverbrauch

Tabelle II

Wirtschaftsgruppen	Hydro- graphisches Jahr	Verbrauch elektrischer Energie			Arbeiter- zahl <sup>1)</sup>	Verbrauch pro Arbeiter und Jahr
		Winter (1. Okt. ... 31. März)	Sommer (1. April ... 30. Sept.)	Jahr (1. Okt. ... 30. Sept.)		
GWh (Millionen kWh)						
20 Herstellung von Nahrungs- und Futtermittel . . .	1966/67	195	180	375	28 300	13 300
	1967/68	208	187	395	28 200	14 000
21 Herstellung von Spirituosen und Getränken . . .	1966/67	27	34	61	3 800	16 100
	1967/68	29	34	63	3 900	16 200
22 Tabakindustrie . . . . .	1966/67	11	11	22	4 600	4 800
	1967/68	13	13	26	4 700	5 500
23 Textilindustrie . . . . .	1966/67	319	297	616	50 200	12 300
	1967/68	338	310	648	50 100	12 900
24 Herstellung von Kleidern, Wäsche und Schuhen; Bettwaren . . . . .	1966/67	40	34	74	34 300	2 200
	1967/68	41	35	76	32 600	2 300
25 Verarbeitung von Holz und Kork . . . . .	1966/67	51	46	97	16 700	5 800
	1967/68	55	49	104	17 000	6 100
27 Papierindustrie . . . . .	1966/67	418	402	820	15 700	52 200
	1967/68	431	409	840	15 900	52 800
28 Graphisches Gewerbe . . . . .	1966/67	59	56	115	27 700	4 200
	1967/68	64	62	126	28 800	4 400
30 Kautschukindustrie, Kunststoffverarbeitung . . .	1966/67	49	45	94	7 400	12 700
	1967/68	45	42	87	7 400	11 800
31 Chemische Industrie . . . . .	1966/67	786	1 058	1 844	33 500	55 000
	1967/68	761	1 036	1 797	35 300	50 900
32 Verarbeitung von Mineralöl . . . . .	1966/67	47	51	98	370	264 900
	1967/68	52	55	107	360	297 200
33 Verarbeitung von Steinen und Erden . . . . .	1966/67	385	418	803	20 400	39 400
	1967/68	372	413	785	20 400	38 500
34 Metallindustrie und -gewerbe . . . . .	1966/67	1 323	1 299	2 622	73 800	35 500
	1967/68	1 390	1 369	2 759	72 600	38 000
34a Herstellung und erste Bearbeitung von Eisenme- tallen . . . . .	1966/67	295	292	587	15 300	38 400
	1967/68	316	324	640	14 400	44 400
34b Herstellung und erste Bearbeitung von Nichteisen- metallen . . . . .	1966/67	805	811	1 616	12 800	126 300
	1967/68	845	840	1 685	12 800	131 600
34c Übrige Bearbeitung von Metallen . . . . .	1966/67	223	196	419	45 700	9 200
	1967/68	229	205	434	45 400	9 600
35 Maschinen, Apparate, Fahrzeuge . . . . .	1966/67	474	407	881	153 000	5 800
	1967/68	498	430	928	153 400	6 000
36 Uhrenindustrie . . . . .	1966/67	51	46	97	37 300	2 600
	1967/68	55	49	104	37 800	2 800
— Diverse und Differenzen . . . . .	1966/67	85	112	197	—	—
	1967/68	151	124	275	—	—
Total		4 320	4 496	8 816	507 070	17 000
		4 503	4 617	9 120	508 460	17 400

<sup>1)</sup> In den berücksichtigten Betrieben im September 1967.

<sup>1)</sup> In den berücksichtigten Betrieben im September 1967.

auf ungefähr 4000 Unternehmungen, die im Sinne dieser Statistik als industrielle Betriebe gelten. Diese grossen industriellen Unternehmungen weisen in der Regel einen hohen spezifischen Verbrauch pro Arbeiter auf. Die Industrien mit einem Verbrauch von mehr als 38 000 kWh pro Arbeiter und Jahr, d. h. die Gruppen 27, Papierindustrie, 31, Chemische Industrie, 32, Verarbeitung von Mineralöl, 33, Bearbeitung von Steinen und Erden, 34a, Herstellung und erste Bearbeitung von Eisenmetallen, sowie 34b, Herstellung und erste Bearbeitung von Nichteisenmetallen, verbrauchen gesamthaft

64 % der Elektrizität, die für industrielle Zwecke verwendet wird; sie beschäftigen indessen lediglich 16 % der Arbeiter, die in den von der Elektrizitätsstatistik erfassten Betrieben beschäftigt sind.

Zu erwähnen ist noch, dass der Verbrauch der Gruppe «Allgemeine Industrie» um 5,4 (Vorjahr 6,7 %), derjenige der Gruppe «Elektrochemie, Elektrometallurgie und Elektrothermie» dagegen nur um 1,2 (0,8) % zugenommen hat. Die geringe Zunahme der letztgenannten Anwendungen ist vorwiegend auf die Konkurrenz durch die Erdölprodukte, aber

Verbrauchszunahme gegenüber dem Vorjahr bei den verschiedenen Industriegruppen im hydrographischen Jahr 1967/68

Tabelle III

	Zunahme in GWh			Zunahme in %		
	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Hydrogr. Jahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Hydrogr. Jahr
<i>A. Wirtschaftsgruppen</i>						
20 Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln . . . . .	13	7	20	6,7	3,9	5,3
21 Herstellung von Spirituosen und Getränken . . . . .	2	0	2	..	..	..
22 Tabakindustrie . . . . .	2	2	4	..	..	..
23 Textilindustrie . . . . .	19	13	32	6,0	4,4	5,2
24 Herstellung von Kleidern, Wäsche und Schuhen; Bettwaren .	1	1	2	..	..	..
25 Verarbeitung von Holz und Kork . . . . .	4	3	7	7,8	6,5	7,2
27 Papierindustrie . . . . .	13	7	20	3,1	1,7	2,4
28 Graphisches Gewerbe . . . . .	5	6	11	8,5	10,7	9,6
30 Kautschukindustrie, Kunststoffverarbeitung . . . . .	—4	—3	—7	..	..	..
31 Chemische Industrie . . . . .	—25	—22	—47	—3,2	—2,1	—2,5
32 Verarbeitung von Mineralöl . . . . .	5	4	9	10,6	7,8	9,2
33 Bearbeitung von Steinen und Erden . . . . .	—13	—5	—18	—3,4	—1,2	—2,2
34 Metallindustrie und -gewerbe . . . . .	67	70	137	5,1	5,4	5,2
34a Herstellung und erste Bearbeitung von Eisenmetallen . .	21	32	53	7,1	11,0	9,0
34b Herstellung und erste Bearbeitung von Nichteisenmetallen .	40	29	69	5,0	3,6	4,3
34c Übrige Bearbeitung von Metallen . . . . .	6	9	15	..	..	..
35 Maschinen, Apparate, Fahrzeuge . . . . .	24	23	47	5,1	5,7	5,3
36 Uhrenindustrie . . . . .	4	3	7	7,8	6,5	7,2
— Diverse und Differenzen . . . . .	66	12	78	..	..	..
	183	121	304	4,2	2,7	3,4
<i>B. Verwendungsarten</i>						
1 Allgemeine industrielle Anwendungen . . . . .	162	94	256	6,7	4,0	5,4
2 Elektrochemie, Elektrometallurgie und Elektrothermie . . .	21	27	48	1,1	1,2	1,2
	183	121	304	4,2	2,7	3,4

Industrieller Verbrauch elektrischer Energie pro Einwohner in einigen europäischen Ländern im Kalenderjahr 1967

Tabelle IV

Industriegruppen	Norwegen	Luxemburg	Schweden	Westdeutschland	Belgien	Schweiz <sup>1)</sup>	Grossbritannien	Frankreich	Österreich	Niederlande	Italien	Dänemark	Portugal	Alle 13 Länder
	kWh pro Einwohner und Jahr													
1. Kohlegewinnung . . .	..	—	1	167	138	—	105	57	19	40	1	..	2	74
2. Übriger Bergbau . . .	..	151	168	43	16	7	24	28	61	8	20	..	8	32
3. Nahrungs- und Genussmittelindustrie . . .	..	65	110	65	86	76	83	56	59	100	55	..	22	67
4. Textil-, Leder- und Bekleidungsindustrie . . .	..	35	52	66	100	116	90	65	60	53	91	..	55	75
5. Holz- und Papierindustrie, graphisches Gewerbe . . .	..	6	1292	119	93	171	107	106	190	118	84	..	34	148
6. Chemische Industrie, Kautschuk . . .	..	293	526	572	378	336	313	421	206	463	322	..	101	414
7. Glas, Keramik und Baumaterialien . . .	..	89	145	99	127	133	79	85	110	48	105	..	43	92
8. Eisen- und Stahlindustrie . . .	..	4263	610	272	371	97	215	200	200	95	199	..	26	242
9. Nichteisenmetalle . . .	..	—	151	112	89	267	49	185	226	52	66	..	4	131
10. Maschinenindustrie und Apparatebau . . .	..	65	383	222	132	215	281	131	93	117	131	..	19	180
11. Übrige Industrien . . .	..	—	22	22	18	40	92	20	31	160	16	..	39	55
Total	7530	4967	3460	1759	1548	1458	1438	1354	1255	1251	1090	599	353	1510

<sup>1)</sup> Vom 1. Oktober 1966 bis 30. September 1967.



Industriegruppen	West-deutsch-land	Gross-britan-nien	Frank-reich	Italien	Nor-wegen	Schwe-den	Nieder-lande	Belgien	Öster-reich	Schweiz <sup>1)</sup>	Portu-gal	Däne-mark	Luxem-burg
	GWh (Millionen kWh)												
1. Kohlegewinnung . . . . .	9995	5759	2865	56	..	4	506	1319	142	—	15	..	—
2. Übriger Bergbau . . . . .	2585	1333	1411	1038	..	1324	101	153	446	40	71	..	51
3. Nahrungs- und Genussmittel-industrie . . . . .	3898	4575	2797	2861	..	866	1253	826	432	460	206	..	22
4. Textil-, Leder und Bekleidungs-industrie . . . . .	3981	4954	3241	4792	..	412	669	961	437	699	521	..	12
5. Holz- und Papierindustrie, gra-phisches Gewerbe . . . . .	7150	5914	5306	4396	..	10165	1484	891	1395	1032	322	..	2
6. Chemische Industrie, Kaut-schuk . . . . .	34245	17246	21016	16880	..	4139	5797	3619	1510	2036	957	..	99
7. Glas, Keramik und Baumate-rialien . . . . .	5933	4371	4230	5525	..	1140	604	1219	805	803	410	..	30
8. Eisen- und Stahlindustrie . . . . .	16256	11824	9987	10408	..	4800	1194	3553	1462	586	243	..	1441
9. Nichteisenmetalle . . . . .	6696	2676	9217	3464	..	1191	656	849	1655	1616	36	..	—
10. Maschinenindustrie und Appa-ratebau . . . . .	13294	15460	6548	6862	..	3015	1476	1267	684	1299	185	..	22
11. Übrige Industrien . . . . .	1299	5090	991	844	..	171	2021	177	224	245	368	..	—
Total	105332	79202	67609	57126	28500	27227	15761	14834	9192	8816	3334	2900	1679

<sup>1)</sup> Vom 1. Oktober 1966 bis 30. September 1967.

auch z. T. auf die Umstellung gewisser Fabrikationsprozesse zurückzuführen. Diese Gegenüberstellung der Zuwachsraten lässt erkennen, dass die grossen industriellen Unternehmungen mit hohem spezifischen Verbrauch übermässig ins Gewicht fallen und dass deshalb die Schwankungen des gesamten Elektrizitätsverbrauches mit den Schwankungen der Konjunktur nicht ganz übereinstimmen.

Der Verbrauch im Sommersemester ist immer noch etwas grösser als jener im Wintersemester, vor allem infolge einer gewissen Anpassungsfähigkeit der chemischen Industrie. Erwägungen betreffend die Regelmässigkeit der Beschäftigung der Arbeiter und Angestellten und die bessere Ausnutzung der investierten Kapitalien treten gegenüber dem Faktor Kosten der elektrischen Energie indessen immer mehr in den Vordergrund, so dass sich der Unterschied zwischen dem Sommerverbrauch und dem Winterverbrauch im Laufe der sieben letzten Jahre absolut um mehr als die Hälfte und anteilmässig um mehr als zwei Drittel verringert hat.

### 3. Vergleich des schweizerischen industriellen Verbrauchs mit demjenigen anderer europäischer Länder im Jahre 1967

Die schweizerische Statistik des industriellen Verbrauches, wie sie im Abschnitt 2 wiedergegeben ist, deckt sich nicht vollständig mit jenen der Europäischen Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UNO) in Genf und der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OCDE) in Paris. Deshalb wurden durch Unterteilungen in den Fragebogen und nachträgliche Zusammenstellungen die Möglichkeit geschaffen, beide Statistiken zu führen. Der folgende Vergleich bezieht sich auf das Jahr 1967, weil die Daten für das Jahr 1968 noch nicht vorliegen.

Gegenstand der Tabellen IV und V sind die durchschnittlichen Verbräuche pro Einwohner und der Gesamtverbrauch pro Industriegruppe in den Ländern der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft sowie in den Ländern der Europäischen Freihandelsassoziation. Die Länder sind in den beiden Tabellen nach der Höhe der Summenwerte aufgeführt.

Der industrielle Verbrauch elektrischer Energie pro Einwohner entspricht in der Schweiz, wie aus Tabelle IV her-

vorgeht, ungefähr dem für die 13 Länder gültigen Mittelwert. Er kommt an sechster Stelle nach jenem Norwegens, Luxemburgs, Schwedens, Westdeutschlands und Belgiens und übersteigt nur geringfügig denjenigen Grossbritanniens. Werden die Industriegruppen einzeln betrachtet, so weist die Schweiz mit Bezug auf den Durchschnitt der 13 Länder einen höhern Verbrauch pro Einwohner auf besonders in den Gruppen 9, Nichteisenmetalle, 7, Glas, Keramik und Baumaterialien, 4, Textil-, Leder- und Bekleidungsindustrie. Der schweizerische Verbrauch der Gruppen 3, Nahrungs- und Genussmittelindustrie, 5, Holz- und Papierindustrie, graphisches Gewerbe, 10, Maschinenindustrie und Apparatebau, 6, chemische Industrie, Kautschuk weicht nicht wesentlich vom Durchschnitt der Länder ab. Der Verbrauch der Gruppe 8, Eisen- und Stahlindustrie liegt dagegen weit unter dem Mittelwert. Die Gruppen 1 und 2, Kohlegewinnung und übriger Bergbau, sind für die Schweiz praktisch ohne Bedeutung.

Soweit der Verbrauch elektrischer Energie der Bedeutung der Industriegruppen entspricht, vermittelt Tabelle V einen Überblick über das Gewicht der einzelnen Industriegruppen in den verschiedenen Ländern. Man darf indessen nicht vergessen, dass der Zusammenhang zwischen dem Verbrauch elektrischer Energie und dem Umfang der industriellen Produktion nicht so eng ist, wie man annehmen könnte, weil für die Erzeugung ein und desselben Produktes der Elektrizitätsbedarf von der Art des industriellen Herstellungsprozesses und der verwendeten Energieträger abhängig ist und weil ausserdem die in der Tabelle unter der gleichen Rubrik zusammengefassten Industriezweige Industrien mit verschiedenem spezifischem Verbrauch enthalten.

Die schweizerische Bevölkerung beträgt 2,2 % der Gesamtbevölkerung der 13 Länder der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft und der Europäischen Freihandelsassoziation oder 6,4 % der Bevölkerung der Länder der letztgenannten Gemeinschaft. Der Anteil der Schweiz am Gesamtelektrizitätsverbrauch der einzelnen Industriegruppen der Länder der zwei Organisationen zusammen und (in Klammern) der Länder der Europäischen Freihandelsassoziation erreichte folgende Werte:

Bevölkerung	in Prozenten	
	2,2	(6,4)
1. und 2. Bergbau (inkl. Kohlegewinnung)	0,1	(0,4)
8. Eisen- und Stahlindustrie	0,9	(2,4)
6. Chemische Industrie, Kautschuk	1,8	(6,0)
3. Nahrungs- und Genussmittelindustrie	2,5	(6,6)
5. Holz- und Papierindustrie	2,5	(4,7)
10. Maschinenindustrie und Apparatebau	2,6	(6,2)
4. Textil-, Leder- und Bekleidungsindustrie	3,4	(9,7)
7. Glas, Keramik und Baumaterialien	3,1	(10,0)
9. Nichteisenmetalle	4,4	(10,4)

Würde der Anteil der Schweiz am Gesamtverbrauch der 13 bzw. 7 Länder gleich bleiben, so würde das Verhältnis zwischen den Prozentsätzen gegenüber den 13 und 7 Ländern für alle Industriegruppen dasselbe sein, nämlich ungefähr 1 : 3. Man stellt fest, dass das nicht der Fall ist. Die wesentlichen Ausnahmen sind die Gruppe 5, Holz- und Papierindustrie, infolge der Vorrangstellung Norwegens und besonders Schwedens in diesem Wirtschaftssektor, und die Gruppe 9, Nichteisenmetalle, infolge der beträchtlichen norwegischen Produktion und trotz des Gewichtes Grossbritanniens, das mit der Hälfte der Bevölkerung der Länder der Freihandelsassoziation eine relativ niedrige Erzeugung von Nichteisenmetallen aufweist.

## Kleine energiewirtschaftliche Rundschau

Von F. Wanner, Zürich

620.9(048.7)

Im Schatten des kommenden Grossereignisses, der baldigen Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes Beznau I durch die NOK und damit der tatsächlichen Realisierung der Kombination Wasserkraft — Atomkraft für das grösste zusammenhängende Absatzgebiet der Schweiz bewegt sich die Elektrizitätspolitik in einer ruhigen Phase. Die Öffentlichkeit hat bis jetzt für die Ankündigung, dass von der im «Band» erzeugten Kernenergie langfristig zwar eine preisdämpfende Wirkung zu erwarten sei, dass aber im Hinblick auf die steigenden Verteilungskosten trotzdem in den nächsten Jahren mit etwas höheren Strompreisen gerechnet werden müsse, im Allgemeinen Verständnis gezeigt. Zu einer Dramatisierung der Strompreisfrage besteht um so weniger Anlass, als durch die Beantwortung verschiedener parlamentarischer Interpellationen in kantonalen und Gemeindeparlamenten die bevorzugte Stellung der Schweiz im europäischen Strompreis-Niveau evident geworden ist.

Wenn es trotzdem in letzter Zeit zu gewissen öffentlichen Kontroversen mit der Elektrizitätswirtschaft gekommen ist, so aus dem Zusammenprall entgegengesetzter Standpunkte über Ausmass und Tempo der Verkabelung von Freileitungen. Man wird sich über diese für den weiteren Ausbau unserer Stromversorgung bedeutsame Streitfrage um so eher verständigen können, wenn sich die Öffentlichkeit darüber klar wird, dass die zum Teil extremen Postulate des Naturschutzes nur um den Preis höherer Stromtarife erfüllbar sind. Es handelt sich hier um einen echten Interessenkonflikt zwischen Energiekonsument und Natur- und Heimatschutz, bei welchem den Werken einzig eine treuhänderische Funktion zukommt, weil es ja angesichts des Charakters unserer Elektrizitätswerke als Dienstleistungsbetriebe keinen imaginären Dritten geben kann, der die Mehrkosten einer forcierten Verkabelung aus seiner Tasche bezahlt.

\*

Eine erfreuliche Botschaft kommt aus Bern: Die städtischen Behörden haben den vor drei Jahren eingeführten ominösen Gaszwang auf den 1. Juli 1969 aufgehoben, womit in der Bundesstadt die mit der Abnahmeverpflichtung beim Gasverbund begründete Diskriminierung der Elektrizität der Vergangenheit angehört. Es ist nur zu hoffen, dass dieses Beispiel Schule macht und sich der Wettbewerb der beiden Netzenergien Gas und Elektrizität ohne dirigistische oder preisverfälschende Massnahmen entfalten kann.

\*

Das Bundesgericht bekennt sich in einem neuesten Fall zur Installationsfreiheit und gewährt dem Installationsmonopol der Gemeinden keinen Schutz mehr. Es ist zu hoffen, dass der Entscheid von Walzenhausen die alte Streitfrage über Gemeindemonopol und Gewerbefreiheit beende. Das heisst bei weitem nicht, dass Elektrizitätswerke dort, wo sich dies als rationell erweist und einer Erweiterung und Verbesserung des Kundendienstes gleichkommt, auf die eigene Installationstätigkeit verzichten sollen. Der Entscheid wird aber dazu beitragen, dass die Konzessionierung von privaten, fachlich ausgewiesenen Elektro-Installateuren von Konkurrenz-Motiven befreit wird. Einzelne Werke werden sich jetzt vielleicht wieder mehr der Tatsache bewusst, dass das private Installationsgewerbe den verlängerten Arm der Stromversorgung darstellt und sich hier eine Zusammenarbeit so oder so auch unter Wettbewerbsgesichtspunkten lohnen kann. So haben z. B. die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich seit dem Jahr 1942 eine gemeinsame permanente Elektro-Beratungsstelle, aus der die heutige moderne Elektroschau und Informationszentrale hervorgegangen ist. Der Installateuren-Verband und die EKZ beteiligen sich auch seit Jahren gemeinsam an Gewerbe-Ausstellungen und haben sich vor kurzem entschlossen, in Effretikon zur Verbesserung der Ausbildung ein Lehrlings-Zentrum zu schaffen.

\*

Die USA sind eine Reise wert. Das Land der unbegrenzten Möglichkeiten mit einem bedeutend höheren Pro-Kopf-Verbrauch als die Schweiz reizt zu vielen Vergleichen. Das Strompreis-Niveau ist allerdings nicht etwa tiefer als in der Schweiz, und die sonst so praktischen Amerikaner lesen die Zähler monatlich ab und verbleiben auch bei der monatlichen Rechnungsstellung. Sie sind trotz dem Bekenntnis zur freien Marktwirtschaft und einem äusserst scharfen Wettbewerb zwischen Gas, Öl und Elektrizität in der Tarifpolitik keineswegs frei. Die Tarife müssen einer staatlichen Behörde vorgelegt werden und sind in der Höhe begrenzt, denn Elektrizitätswerke als sogenannte «Public-Utilities» sollen keine übermässigen Gewinne abwerfen. Stark verbreitet ist der Blocktarif mit sehr grossen Abstufungen, was beim Strombezug auch im Haushalt ein absatzförderndes Rabatt-System bedeutet mit ausgesprochener Begünstigung des Mehrkonsums.

Dieses Tarfsystem hat in Verbindung mit einem ungeheuer reichen Angebot an Beleuchtungskörpern und einem erfinderischen Marketing der Industrie zu einem Lichtverbrauch in der amerikanischen Familie, in Büros, Fabriken und Gaststätten geführt, dem bei uns heute wohl noch der Geruch der Verschwendung und der Luxus anhaften würde. Viel Licht in allen Variationen und Farben und in für uns ungewohnter Intensität gehört offenbar zum amerikanischen «Way of Life» und ist wohl auch eine Auswirkung der Propaganda-Kampagne «Better living with electricity, we want to make you happy by our light service», wobei das Licht immer als der Inbegriff der Behaglichkeit hingestellt wird.

Jedem Schweizer muss auch die mit allen Schikanen ausgerüstete amerikanische Küche auffallen. Sie ist ebenso sehr das Reich der Frau wie des Mannes, namentlich wo es um die Reinigungsarbeiten geht. Das Endziel, jede manuelle Arbeit, so z. B. auch die Herd- oder Backofen-Reinigung überflüssig zu machen, ist schon nahezu erreicht. Der Amerikaner mag in einigen Dingen geringere Ansprüche an das Leben und besonders die Wohn- und Esskultur stellen: in der Küche zeichnet ihn ein bei uns noch lange nicht Allgemeingut gewordener Standard aus. Sogar wer eine Gasheizung hat, will unbedingt über einen Elektroherd verfügen, weil dieser geradezu als Status-Symbol gilt.

Ganz anders fällt ein Vergleich aus, wenn wir in den USA den schweizerischen Heimat- und Naturschutz-Massstab anzuwenden versuchen. Oft scheint es, als ob der Amerikaner der Auffassung huldigt, mit seinen zahlreichen Naturschutz-Reservaten sich von der Verpflichtung für den Landschaftsschutz losgekauft zu haben. Verkabelungs-Diskussionen, wie sie bei uns zur Tagesordnung gehören, wären in den USA kaum denkbar. Dort sind mit Ausnahme der Wolkenkratzer-Städte noch immer Freileitungen für alle Spannungsebenen Trumpf und es ist erstaunlich, wie viele hässliche Leitungsstrassen es dort gibt.

Betrachten wir zum Schluss noch das Gesamtbild der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft. Dieses ist geprägt von der Leistungskraft und vom Expansionswillen einer Elektro-Industrie, wie sie in den beiden Weltfirmen «General Electric» und «Westinghouse» mit einer Beherrschung eines riesigen Marktes mit einem Käuferpotential von 260 Millionen Einwohnern zum Ausdruck kommt. Es ist erstaunlich, was z. B. allein General Electric mit seinem Lighting Institute in Cleveland für die Forschung und für das Marketing aller Lichtenwendungen vom Haushalt und

Büro bis zur Strassenbeleuchtung und zum Heizen mit Licht und zur Klimatisierung leistet.

Der schweizerische und europäische Partikularismus in der Fabrikation von Elektrogeräten aller Art feiert im Vergleich zu den USA geradezu Orgien. Dieser Luxus auf dem Markt muss natürlich bezahlt werden. Den Preis, den wir in der Schweiz und in Europa für ein riesiges Sortiment fast gleichartiger Artikel bezahlen, erklärt zu einem Teil den unterschiedlichen Elektrifizierungsgrad in den USA und in Europa. Gewiss ist aber, dass von einem ingenios aufgebauten Marketing der den Strom produzierenden und verteilenden «Public Utilities», sowie von der Elektrogeräte-Industrie die amerikanische Gesellschaft Impulse erhält, die so oder so das Wort vom «better living with electricity» zum Glaubensbekenntnis der amerikanischen Bevölkerung machen. Die Elektrizität ist in den USA eine Selbstverständlichkeit. Sie ist längstens zu einem Bestandteil des modernen Lebens geworden und noch scheint der Verbrauch im Haushalt seinen Höhepunkt lange nicht erreicht zu haben. In diesem Zusammenhang darf auch gesagt werden, dass wir in der Schweiz den heutigen Lebensstandard der USA in einigen Jahren auch haben werden, inbegriffen Klimatisierung, Automatisierung und vielleicht sogar — elektrische Raumheizung.

\*

Übrigens: Man kann auch in der Schweiz, genau wie in den USA, hinsichtlich der elektrischen Raumheizung geteilter Auffassung sein. Gewiss ist, dass dort, wo die Fern-Wärme-Versorgung einer ganzen Stadt mit der Elektrizitätsversorgung unter der gleichen Leitung steht, die elektrische Raumheizung zunächst und bis zur Auslastung eines städtischen Heizkraftwerkes und des für die Wärmeverteilung notwendigen Leitungssystems kaum zum Zuge kommen wird. Im Stadium der Einführung und des Experimentierens der elektrischen Raumheizung spielen die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Verteilnetze und der Investitionsbedarf für den Netzausbau eine entscheidende Rolle. Es ist deshalb auch einleuchtend, dass konzentrierte Überbauungen und Mammut-Objekte im Zentrum bestehender Siedlungen keineswegs in die erste Dringlichkeit fallen. Dies als vorläufige kleine Antwort auf die im Bulletin Nr. 14 erschienenen interessanten Überlegungen und Gedanken von Direktor *Hanspeter von Schulthess*, zu dessen Aufgabenkreis neuerdings auch die Fernwärme-Versorgung der Stadt Zürich gehört.

Adresse des Autors:

Dr. F. Wanner, Direktor der EKZ, Dreikönigstrasse 18, 8022 Zürich.

## 14. Kongress der Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique (UNIPED)

### Bericht der Arbeitsgruppe über die Qualität des Betriebes bei der Erzeugung

Von Marcel Boiteux, Paris

Fortsetzung aus Nr. 15/69

Aus diesem Grunde hat die Arbeitsgruppe den Begriff der «kritischen Perioden» geprägt, den man als eine Zeitspanne umschreiben kann, während welcher jede Erhöhung der

Nachfrage unverzüglich oder in absehbarer Zukunft ein ebenfalls erhöhtes Ausfallrisiko einschliesst.

Diese kritische Periode muss aber von der Periode, in welcher sich eventuelle Ausfälle tatsächlich ereignen können, unterschieden werden: wie dies im Abschnitt 2.2.2 erläutert

wurde, ereignen sich die Ausfälle erst am Ende der vorgehend definierten kritischen Periode.

Die kritischen Perioden differieren von Land zu Land recht stark; als Beispiel könnte man in diesem Zusammenhang das belgische Netz anführen, in welchem sich die kritische Periode während 200 Tagen pro Jahr täglich auf zweistündige Belastungsspitzen erstreckt, oder die französischen und spanischen Netze, in welchen sich die kritischen Perioden auf die 1400 oder 1600 am stärksten belasteten Stunden bezieht, während in Grossbritannien die kritische Periode auf die Belastungsspitzen in den Monaten Dezember–Januar–Februar fällt.

#### 2.4 Die Aufstellung eines konventionellen Schemas

Wie ersichtlich, stellt sich die Frage der Betriebsqualität der Energieerzeugung in jedem Lande unter recht verschiedenartigen Bedingungen.

Diese Schwierigkeiten verunmöglichen somit eine allgemeingültige Messung, welche sich für Vergleiche auf internationaler Ebene eignen würde. Zu diesem Zweck muss man zwangsläufig auf ein konventionelles Modell zurückgreifen. Das durch die Arbeitsgruppe entworfene Modell stützt sich auf folgende Unterlagen:

- die Wahl eines Wahrscheinlichkeits-Modells;
- die Annahme von konventionellen Definitionen der Elemente dieses Modells.

Die Produktionsreserve wird als Differenz  $M = P - C$  zwischen der Produktion  $P$  während der kritischen Periode und dem Verbrauch  $C$  während der gleichen Zeitspanne definiert. Damit ergeben sich in gleicher Weise die mathematischen Erwartungen  $\bar{M} = \bar{P} - \bar{C}$ .

Sowohl bei der Produktion  $P$  wie auch beim Verbrauch  $C$  bestehen typische Abweichungen  $\sigma_p$  und  $\sigma_c$ .

In einem konventionellen System ergibt sich ein Ausfall, wenn  $P - C < 0$ . Unter der Voraussetzung, dass die Differenz  $P - C$  einer annähernd normalen Gesetzmässigkeit unterworfen ist, findet man für die typische Abweichung:

$$\sigma_M = \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_c^2}$$

Die Wahrscheinlichkeit  $p$  einer negativen relativen Veränderlichen  $(P - C)/\sigma_M$  ergibt sich für den Wert  $M/\sigma_M$  aus den Tabellen der normalen Verteilung; dies ist nun die gesuchte Ausfallwahrscheinlichkeit. Um den konventionellen Charakter dieser Wahrscheinlichkeit hervorzuheben, hat man seine Ergänzung  $I = 1 - p$  als *Qualitätsindex* (oder *Sicherheitsindex*) bezeichnet.

Die Anwendung dieses Schemas bei den vier Ländern dieser Gruppe hat keine wesentlichen Schwierigkeiten verursacht.

Die hydraulische Speisung wird übrigens gewöhnlich statistisch erfasst, was eine Einschätzung der typischen Abweichung der Produktion ermöglicht. Bei den thermischen Kraftwerken darf man annehmen, dass die verfügbare Leistung wohl einer normalen Gesetzmässigkeit entspricht, sobald die Anzahl der betriebsbereiten Einheiten eine gewisse Bedeutung erreicht hat.

Die Einschätzung der Wahrscheinlichkeiten des Stromaufwandes ist dagegen bedeutend schwieriger durchführbar. Die diesbezüglichen Prognosen bilden recht häufig reine Alternativen von Möglichkeiten, die anschliessend als Wahr-

scheinlichkeitsdaten ausgedrückt werden müssen. Die Verbrauchsprognosen können ja statistisch nicht zufriedenstellend erfasst werden, wenn sich diese Annahmen auf ein Modell vergangener Tatsachen stützen; es besteht ja in der Tat immer die Möglichkeit, dass selbst auf dem Gebiete der Wahrscheinlichkeit die Zukunft nicht einfach eine Weiterführung der verflossenen Tendenzen bildet.

Gemäss der Definition des wirtschaftlichen Optimalwertes muss jedes Jahr eine Gleichwertigkeit zwischen den Kosten der zusätzlichen Ausrüstung in diesem Jahre und der entsprechenden Reduktion der mathematischen Erwartung der Ausfallskosten für die Verbraucher bestehen.

Betrachten wir nun eine zusätzliche Ausrüstung, welche das Ausmass der eventuellen Ausfälle um  $\Delta x$  kW reduziert, so wird die Inbetriebnahme dieser Ausrüstung zu folgenden Konsequenzen führen:

- eine Verminderung von  $\Delta E$  der mathematischen Erwartung der Ausfallkosten im Laufe eines Jahres;
- zusätzliche Kosten von  $D \cdot \Delta x$  während des gleichen Jahres.

Beim Optimalwert ergibt sich dann:

$$D \Delta x = \Delta E$$

oder

$$D = \frac{\Delta E}{\Delta x}$$

Je nach den berücksichtigten Kriterien kann diese Formel verschiedenartig angewendet werden. Lässt man die Form und die Dauer der von den Verbrauchern erlittenen Ausfälle unberücksichtigt, so kann man mit  $K$  die Schwankung der Grenzerwartung der Ausfallkosten darstellen, welche für die Verbraucher aus einer Veränderung von 1 kW im Produktionssystem entstehen würden.

Der kostenmässig pro kW ausgedrückte Wert  $K$  bezieht sich somit auf den Gesamtausfall bei den Verbrauchern; die Anzahl der ausgefallenen kWh, welche dieser Schwankung von 1 kW des Produktionssystems entsprechen, ist dabei nicht näher bezeichnet<sup>8)</sup>.

Wenn man ferner annimmt, dass der numerische Wert von  $K$  nicht vom Ausmasse des Ausfalles abhängt, so kann, unter der Bezeichnung des Qualitätsindex durch 1, die nachfolgende Beziehung aufgestellt werden:

$$D = K(1 - I)$$

Möchte man nun die Ausfallskosten pro fehlende kWh ermitteln, so kann die Formel  $D = \frac{\Delta E}{\Delta x}$  auch anders geschrieben werden. Unter der Voraussetzung, dass diese Kosten konstant und gleich  $h$  (in Währungseinheiten pro kWh) sind, erhält man:

$$D = h \frac{\Delta W}{\Delta x}$$

wobei  $W$  die mathematische Erwartung der fehlenden Energie bezeichnet. Unter diesen Umständen kann leicht nachgewiesen werden, dass die Schwankungen dieser Erwartung

<sup>8)</sup> Die Anzahl dieser kWh ist nur in Systemen mit vorwiegend hydraulischer Energieerzeugung klar erfassbar; in diesem Fall ist diese Anzahl bei einem Ausfall gerade gleich der Dauer  $T$  der kritischen Periode.



$\Delta W$  für eine einheitliche Schwankung  $\Delta x = 1$  der verfügbaren Leistung der mathematischen Erwartung während der Ausfallsdauer  $\bar{T}$  entspricht.

Damit erhält man eine weitere Beziehung, die ebenfalls dem Optimalwert entspricht:

$$D = h \bar{T}$$

Wir müssen aber dabei ausdrücklich betonen, dass sich diese beiden Formeln auf vollständig verschiedene Hypothesen stützen: in der ersten Beziehung wird vorausgesetzt, dass die Kosten sämtlicher (nicht näher umschriebenen) Ausfälle, welche durch eine Verminderung der Ausrüstung um 1 kW verursacht werden, für den Verbraucher einen konstanten Wert bilden; in der zweiten Formel dagegen wird angenommen, dass sich diese Konstante auf die Ausfallkosten pro kW für den Verbraucher bezieht.

Die beiden Formeln können in sämtlichen Ländern mit vorwiegend thermischer wie auch vorwiegend hydraulischer Energieerzeugung angewendet werden. In einem Land mit vorwiegend hydraulischer Produktion, in welchem  $T$  die Dauer der kritischen Periode bildet, ist die Anzahl der ausfallenden kWh bei einem Ausfall (mit der Wahrscheinlichkeit  $1 - I$ ) gleich  $T$  und gleich Null, wenn kein Ausfall eintritt (also bei einer Wahrscheinlichkeit von  $I$ ). Daraus ergibt sich:

$$\bar{T} = (1 - I) T$$

In Ländern mit thermischer Energieerzeugung erstreckt sich ein eventueller Ausfall auf eine recht unterschiedliche Zeitdauer; in diesem Fall bildet  $\bar{T}$  den Mittelwert der jährlichen Ausfallstunden während einer langen Periode.

Da es unter den gegenwärtigen Umständen unmöglich scheint, die Werte von  $h$  oder  $K$  direkt abzuklären, so werden die Ausfallkosten je nach der Gestaltung jedes Netzes durch die Anwendung der einen oder anderen Formel ermittelt.

Bei der Anwendung der ersten Formel benützt man den Qualitätsindex  $I$ , welcher durch die Kennzeichen des Angebotes und der Nachfrage jedes Landes bestimmt wird, während der Wert  $D$  sich auf die ein Jahr früher angesetzten Konstruktionskosten eines kW bezieht. Diese Kosten umfassen die Zinsen und die wirtschaftliche Amortisierung des Kapitals während eines Jahres und die jährlichen festen Betriebskosten, abzüglich der Brennstoffeinsparungen, welche durch eine moderne Ausrüstung in einem bestehenden System erzielt werden können (und, der Genauigkeit wegen, einen Korrekturfaktor, welcher dem einjährigen Verlust des technischen Fortschrittes entspricht, welcher durch diese Vorwegnahme begründet ist). Dieser Wert soll den Auslagen des Energieproduzenten für einen höheren Sicherheitsgrad während eines bestimmten Jahres entsprechen, unter der Voraussetzung, dass das Werk später seine vorgesehenen Sicherheitsmassnahmen wieder aufgreift.

Den Wert  $K$  bezeichnet man als «implizierte Ausfallkosten pro kW». Unter der Voraussetzung eines optimalen Produktionssystems und einer angemessenen Anpassung durch das konventionelle Schema erhält man in der Tat  $D = K(1 - I)$ .

Der aus der Formel  $K = D/(1 - I)$  erzielte Wert  $K$  entspricht dagegen wohl dem Wert, der zur Berechnung des

Optimums verwendet würde, was nun andererseits den Ausdruck der «implizierten Ausfallkosten pro kW» vollkommen rechtfertigt.

In gleicher Weise ermöglicht die zweite Formel die Ermittlung der «implizierten Kosten des ausfallenden kW»  $h = D/\bar{T}$ .

### 3. Anwendungsbeispiele der Methode

Die von der Arbeitsgruppe gewählte Methode wurde als Dokumentation durch vier Länder der Arbeitsgruppe angewendet, nämlich Belgien, Spanien, Frankreich und Grossbritannien.

#### 3.1 Qualitätsindex des belgischen Netzes

3.1.1 Das belgische Netz wird durch eine ausschliesslich thermische Energieerzeugung und eine relativ schwache saisonbedingte Schwankung des Verbrauches gekennzeichnet.

Im Laufe des Tages besteht ein effektives Risiko, die Nachfrage nicht decken zu können, nur während den zwei am stärksten belasteten Stunden. Eine angemessene Verteilung des systematischen Unterhaltes der thermischen Anlagen auf das gesamte Jahr ermöglicht andererseits eine gewisse Kompensierung der saisonbedingten Ungleichmässigkeiten der Nachfrage und gewährleistet im Winter wie im Sommer eine gleich hohe Garantie. Unter diesen Umständen bezieht sich die kritische Periode auf die zwei am meisten belasteten Stunden während 200 Wochentagen des Jahres.

Hinsichtlich der Auswertung der Sicherheit des Verbrauches und der Erzeugung müssen diese 400 Stunden nun nicht einzeln, sondern gesamthaft betrachtet werden. Die an einem bestimmten Tage auftretenden Schwierigkeiten können in der Tat immer wieder durch eine Verschiebung der wöchentlichen Unterhaltsarbeiten der thermischen Anlagen behoben werden, allerdings auf die Gefahr hin einer späteren Erhöhung dieser Schwierigkeiten. Die unbekannten Veränderlichen, welche die Energieerzeugung und den Verbrauch kennzeichnen, müssen also abgeklärt und ihre Verteilung auf der Gesamtheit dieser 400 Stunden gemessen werden.

3.1.2 Würde man zusätzlich zu den vorgesehenen Investitionen eine zusätzliche Ausrüstung installieren, welche wenigstens während den 400 Stunden der kritischen Periode 1 kW zur Verfügung stellen würde, so ergeben sich daraus folgende wirtschaftliche Folgen:

Die Investierung einer solchen Anlage, die in Belgien aus einer Gasturbine bestünde, würde 3700 bFr betragen<sup>9)</sup>. Bei dieser Auslage muss man jedoch nur den Anteil berücksichtigen, welcher einer erhöhten Sicherheit des Systems während des betreffenden Jahres dient: infolge dieser Bemühungen für eine erhöhte Sicherheit würde eine Anlage ein Jahr früher als bereits vorgesehen eingesetzt; dementsprechend ist auch ihr Einsatz am Ende seiner Lebensdauer um ein Jahr verschoben. Die festen Kosten, welche dieser einjährigen Verschiebung entsprechen, umfassen die Zinsen, die Amortisation sowie die Versicherungen. In Belgien werden diese Lasten auf 12,7 % der Investitionen geschätzt, also im vorliegenden Fall auf 470 bFr/kW.

<sup>9)</sup> Man rechnet mit 3 400 bFr./kW netto; doch ein kW netto gestattet im Mittel nur über 0,92 kW während der kritischen Periode zu verfügen. (s. 3.1.4)

Der Einsatz einer zusätzlichen Gasturbine wird in den Anlagen keine Brennstoffeinsparung bewirken, gestattet jedoch eine bessere Verteilung der Lasten auf den Übertragungsleitungen (Leistungsverluste, Aufrechterhaltung der Spannung usw.) und kann sogar die Übertragungs-Investitionen verzögern. Man darf daher annehmen, dass diese Gewinne die zusätzlichen Kosten des ein Jahr vorverschobenen Einsatzes dieser Installation kompensieren.

Eine Reduktion von 1 kW der während der kritischen Periode eventuell eintretenden Ausfälle würde also insgesamt 470 bFr kosten.

3.1.3 Auf den Termin von 1971 wird die erforderliche Leistung (d. h. der Verbrauch und die Verluste) während den 400 Stunden der kritischen Periode auf 5400 MW geschätzt. Die Streuung der Werte des effektiven Energieaufwandes gegenüber dieser globalen Schätzung wird durch eine relative typische Abweichung von 2,3 % (125 MW) gekennzeichnet. Vertragsgemäss sind Leistungsverminderungen von 100 MW gestattet. Vereinbarungsmässig wird daher die erforderliche Leistung auf 5300 MW festgelegt.

3.1.4 Die mathematische Erwartung der während der kritischen Periode verfügbaren thermischen Leistung ergibt sich, indem von der reinen thermischen Leistung die Mittelwerte der zufälligen Nichtverfügbarkeiten und des systematischen Unterhaltes (während der kritischen Periode) abgezogen werden. Die Schätzung für den Winter 1971 ergibt somit  $6100 \text{ MW} \times 0,92 = 5600 \text{ MW}$ . Während der gleichen Zeitdauer wird die relative typische Abweichung der verfügbaren thermischen Leistung auf 3,1 % geschätzt (175 MW).

3.1.5 Während den gesamten kritischen 400 Stunden beträgt die vom Ausland beziehbare Leistung 200 MW <sup>10)</sup>.

3.1.6 Die Differenz zwischen den mittleren Produktionsmöglichkeiten und dem Verbrauch beträgt somit  $5600 + 200 - 5300 = 500 \text{ MW}$ . Die gesamte typische Abweichung des Systems beläuft sich auf  $\sqrt{175^2 + 125^2} = 215 \text{ MW}$ . Die verfügbare Reserve zur Deckung der Ungewissheiten des Verbrauches und der Erzeugung beträgt also  $\frac{500}{215} = 2,33$  typische Abweichungen, was in den Gauß'schen Tabellen einer Wahrscheinlichkeit von 1 % entspricht. *Der entsprechende Qualitätsindex beträgt somit 99 %.*

<sup>10)</sup> Gegenüber den anderen Ungewissheiten kann die typische Abweichung der Energiebezüge vernachlässigt werden.

Die mittleren Kosten eines ausfallenden kW oder, genauer ausgedrückt, die Kosten der Einschränkung der Leistungsverminderung um 1 kW bei einem Ausfall belaufen sich somit auf:

$$\frac{470}{0,01} = 47000 \text{ bFr/kW}$$

Die Berechnung stützt sich selbstverständlich auf ein ausfallendes kW während jeder der 400 Stunden der kritischen Periode.

Unter der Voraussetzung, dass die mathematische Erwartung der Ausfallsdauer dem Produkt der Dauer der kritischen Periode mit der Wahrscheinlichkeit eines Ausfalles entspricht (d. h.  $T = 4$  Stunden), betragen die «implizierten Ausfallskosten pro kW»  $\frac{470}{4} = 117,5 \text{ bFr/kWh}$ .

### 3.2 Qualitätsindex des spanischen Netzes

3.2.1 Spanien verfügt gleichzeitig über thermische und hydraulische Kraftwerke; die saisonbedingten hydroelektrischen Reserven spielen in diesem Land eine bedeutende Rolle.

Die hydraulische Speisung weist eine relativ hohe Streuung auf, das Risiko einer ungedeckten Nachfrage ist also speziell während grosser Trockenperioden zu befürchten; die Schwierigkeiten werden somit durch ungenügende Energie-reserven in den Staubecken verursacht. Da die hydraulische Ausrüstung für die Wassermengen der niederschlagreichen Jahre ausgelegt ist, so kann die installierte Leistung dem Bedarf immer genügen.

Während den Monaten November und Dezember können jedoch die Schwierigkeiten mit höherer Wahrscheinlichkeit gegenüber den anderen Monaten auftreten, wenn der Wasserstand der Speicherbecken infolge eines trockenen Sommers relativ niedrig ist, und die im Winter erwarteten Niederschläge sich erst mit einiger Verzögerung einstellen. Aber selbst in äusserst günstigen Jahren wird die gesamte verfügbare thermische Leistung gleich ab Ende August eingesetzt, um die Entleerung der Staubecken während den Monaten September und Oktober einzuschränken.

Fortsetzung in der nächsten Nummer

## Verbandsmitteilungen

### 279. Sitzung des Vorstandes

Der Vorstand hat an seiner 279. Sitzung vom 17. Juli 1969, unter dem Vorsitz von Herrn A. Rosenthaler, Kenntnis von den Demissionen der Herren A. Rosenthaler und J. Ackermann als Vorstandsmitglieder genommen. Der Vorstand behandelte die der kommenden Generalversammlung zu unterbreitenden Wahlvorschläge für die neuen Vorstandsmitglieder und den Präsidenten des VSE. Er befasste sich ferner mit verschiedenen Mutationen in den Kommissionen und mit der Vorbereitung der im Jahre 1970 stattfindenden Jubiläumsgeneralversammlung. AE

### 55. Kontrolleurprüfung

Vom 24.—26. Juni 1969 fand die 55. Prüfung von Kontrolleuren für elektrische Hausinstallationen statt. Von den insgesamt 12 Kandidaten haben 11 die Prüfung bestanden.

Es sind dies:

Berthoud Jean-Claude, Genève  
Flury Josef, Deitingen  
Gehri Hansruedi, Windisch  
Gerber Ernst, Port  
Iten Hans, Neuhausen  
Kaufmann Norbert, Udligenswil  
Pfrunder Alois, Luzern  
Schmidiger Josef, Perlen  
Schürmann Bernhard, Pieterlen  
Steinmann Bruno, Zürich  
Weilenmann Erhard, Waldenburg

Eidg. Starkstrominspektorat



# Wirtschaftliche Mitteilungen

## Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie durch die schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Erzeugung der Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte. Nicht inbegriffen ist also die Erzeugung der bahn- und industrieeigenen Kraftwerke für den eigenen Bedarf.

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energie-einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung			
	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69		1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69
	in Millionen kWh											%	in Millionen kWh				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . . .	1976	1912	15	101	67	26	266	314	2324	2353	+ 1,2	5918	5832	– 344	– 333	486	392
November . . .	1818	1889	117	168	67	42	432	356	2434	2455	+ 0,9	5281	5473	– 637	– 359	462	419
Dezember . . .	1801	1854	165	192	50	43	487	498	2503	2587	+ 3,4	4326	4488	– 955	– 985	476	466
Januar . . . .	1924	1884	202	209	47	28	364	535	2537	2656	+ 4,7	3297	3323	–1029	–1165	470	516
Februar . . . .	1876	1818	158	173	50	18	226	491	2310	2500	+ 8,2	2220	2153	–1077	–1170	384	503
März . . . . .	1913	2046	115	108	51	35	225	380	2304	2569	+11,5	1222	959	– 998	–1194	347	463
April . . . . .	2073	1682	9	17	62	17	88	560	2232	2276	+ 2,0	1020	473	– 202	– 486	406	335
Mai . . . . .	2538	2319	2	3	88	102	49	113	2677	2537	– 5,2	1452	1555	+ 432	+1082	769	597
Juni . . . . .	2572	2474	1	1	107	80	32	91	2712	2646	– 2,4	2966	2752	+1514	+1197	841	677
Juli . . . . .	2781		1		104		36		2922			4649		+1683		969	
August . . . .	2322		2		70		46		2440			5705		+1056		542	
September . .	2288		7		85		76		2456			6165 <sup>4)</sup>		+ 460		594	
Jahr . . . . .	25882		794		848		2327		29851							6746	
Okt. ...März. .	11308	11403	772	951	332	192	2000	2574	14412	15120	+ 4,9			–5040	–5206	2625	2759
April...Juni .	7183	6475	12	21	257	199	169	764	7621	7459	– 2,1			+1744	+1793	2016	1609

Monat	Verteilung der Inlandabgabe												Inlandabgabe inklusive Verluste					
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie -metallurgie und -thermie		Elektrokessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verlust und Verbrauch der Speicherpumpen <sup>2)</sup>		ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Veränderung gegen Vorjahr <sup>3)</sup> %	mit Elektrokessel und Speicherpump.		
	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69		
in Millionen kWh																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober . . . .	889	951	389	427	269	271	4	3	98	118	189	191	1823	1948	+ 6,9	1838	1961	
November . . .	944	1005	406	424	312	282	3	3	111	115	196	207	1962	2015	+ 2,7	1972	2036	
Dezember . . .	1028	1059	388	419	292	300	2	1	121	131	196	211	2021	2117	+ 4,8	2027	2121	
Januar . . . .	1031	1075	401	430	286	288	5	1	130	132	214	214	2056	2135	+ 3,8	2067	2140	
Februar . . . .	952	987	387	411	275	280	5	2	114	119	193	198	1915	1993	+ 4,1	1926	1997	
März . . . . .	959	1043	399	433	301	312	3	2	111	118	184	198	1951	2100	+ 7,6	1957	2106	
April. . . . .	855	932	364	399	325	318	3	3	96	108	183	181	1802	1928	+ 7,0	1826	1941	
Mai . . . . .	873	910	378	392	302	271	10	7	102	103	243	257	1845	1865	+ 1,1	1908	1940	
Juni . . . . .	816	892	362	409	263	269	21	18	110	103	299 (122)	278 (89)	1728	1862	+ 7,8	1871	1969	
Juli . . . . .	818		358		271		37		119		350		1754			1953		
August . . . .	854		359		271		25		113		276		1768			1898		
September . .	861		384		264		12		105		236 (53)		1797			1862		
Jahr . . . . .	10880		4575		3431		130		1330		2759 (553)		22422			23105		
Okt. ...März. .	5803	6120	2370	2544	1735	1733	22	12	685	733	1172 (37)	1219 (41)	11728	12308	+ 4,9	11787	12361	
April...Juni .	2544	2734	1104	1200	890	858	34	28	308	314	725 (196)	716 (167)	5375	5655	+ 5,2	5605	5850	

1) Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

2) Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

3) Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

4) Speichervermögen Ende September 1968: 6870 Millionen kWh.

# Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft

Die nachstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf die Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung wie der bahn- und industrieeigenen Kraftwerke.

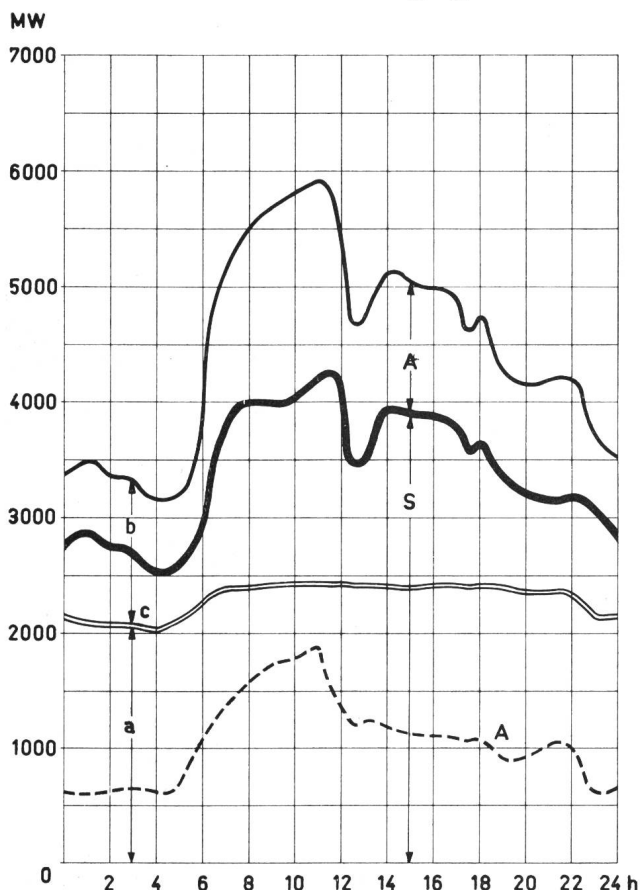
Monat	Energieerzeugung und Einfuhr									Speicherung				Energieausfuhr		Gesamter Landesverbrauch	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Energieeinfuhr		Total Erzeugung und Einfuhr		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung					
	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69		1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69
	in Millionen kWh									%	in Millionen kWh						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . . . .	2290	2186	47	136	266	314	2603	2636	+ 1,3	6310	6214	– 353	– 346	552	474	2051	2162
November . . . . .	2039	2133	152	207	432	356	2623	2696	+ 2,8	5635	5827	– 675	– 387	519	487	2104	2209
Dezember . . . . .	1999	2048	199	229	487	498	2685	2775	+ 3,4	4614	4788	–1021	–1039	520	515	2165	2260
Januar . . . . .	2115	2064	236	247	364	535	2715	2846	+ 4,8	3516	3564	–1098	–1224	510	566	2205	2280
Februar . . . . .	2055	1983	191	207	226	494	2472	2684	+ 8,6	2368	2328	–1148	–1236	414	550	2058	2134
März . . . . .	2105	2244	149	144	225	384	2479	2772	+11,8	1297	1061	–1071	–1267	377	521	2102	2251
April . . . . .	2352	1903	38	49	94	564	2484	2516	+ 1,3	1080	526	– 217	– 535	515	424	1969	2092
Mai . . . . .	2915	2732	31	32	57	115	3003	2879	– 4,1	1531	1666	+ 451	+1140	895	710	2108	2169
Juni . . . . .	2987	2893	22	24	40	94	3049	3011	– 1,2	3160	2941	+1629	+1275	964	788	2085	2223
Juli . . . . .	3192		25		45		3262			4945		+1785		1094		2168	
August . . . . .	2706		26		53		2785			6071		+1126		671		2114	
September . . . . .	2647		34		83		2764			6560 <sup>1)</sup>		+ 489		683		2081	
Jahr . . . . .	29402		1150		2372		32924							7714		25210	
Okt. ...März. . . . .	12603	12658	974	1170	2000	2581	15577	16409	+ 5,3			–5366	–5499	2892	3113	12685	13296
April...Juni . . . . .	8254	7528	91	105	191	773	8536	8406	– 1,5			+1863	+1880	2374	1922	6162	6484

Monat	Verteilung des gesamten Landesverbrauches															Landes- verbrauch ohne Elektrokessel und Speicher- pumpen		Veränderung gegen Vor- jahr
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektro- kessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste		Verbrauch der Speicher- pumpen					
	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69	1967/68	1968/69		
	in Millionen kWh																%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober . . . . .	906	969	425	469	359	349	5	4	145	149	199	210	12	12	2034	2146	+ 5,5	
November . . . . .	960	1025	444	464	330	332	4	3	149	152	210	214	7	19	2093	2187	+ 4,5	
Dezember . . . . .	1047	1077	421	452	310	317	3	2	166	172	214	236	4	4	2158	2254	+ 4,4	
Januar . . . . .	1052	1097	439	467	303	304	6	2	169	167	230	238	6	5	2193	2273	+ 3,6	
Februar . . . . .	971	1009	424	444	291	296	6	2	152	157	208	223	6	3	2046	2129	+ 4,1	
März . . . . .	979	1065	437	470	320	323	4	2	157	166	202	220	3	5	2095	2244	+ 7,1	
April. . . . .	871	951	400	437	346	338	6	4	142	154	183	198	21	10	1942	2078	+ 7,0	
Mai . . . . .	888	927	417	432	378	359	12	14	145	149	215	219	53	69	2043	2086	+ 2,1	
Juni . . . . .	829	908	394	447	372	367	23	34	143	156	200	219	124	92	1938	2097	+ 8,2	
Juli . . . . .	835		392		369		43		153		211		165		1960			
August. . . . .	873		392		371		27		148		194		109		1978			
September . . . . .	878		422		364		14		144		204		55		2012			
Jahr . . . . .	11089		5007		4113		153		1813		2470		565		24492			
Okt. ... März . . .	5915	6242	2590	2766	1913	1921	28	15	938	963	1263	1341	38	48	12619	13233	+ 4,9	
April...Juni . . .	2588	2786	1211	1316	1096	1064	41	52	430	459	598	636	198	171	5923	6261	+ 5,7	

<sup>1)</sup> Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

<sup>2)</sup> Speichervermögen Ende September 1968: 7260 Millionen kWh.

## Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz



### 1. Verfügbare Leistung, Mittwoch, den 18. Juni 1969

	MW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse, Tagesmittel	2320
Saisonspeicherwerke, 95 % der Ausbauleistung	5910
Thermische Werke, installierte Leistung	560
Einfuhrüberschuss zur Zeit der Höchstleistung	—
Total verfügbar	8790

### 2. Aufgetretene Höchstleistungen, Mittwoch, den 18. Juni 1969

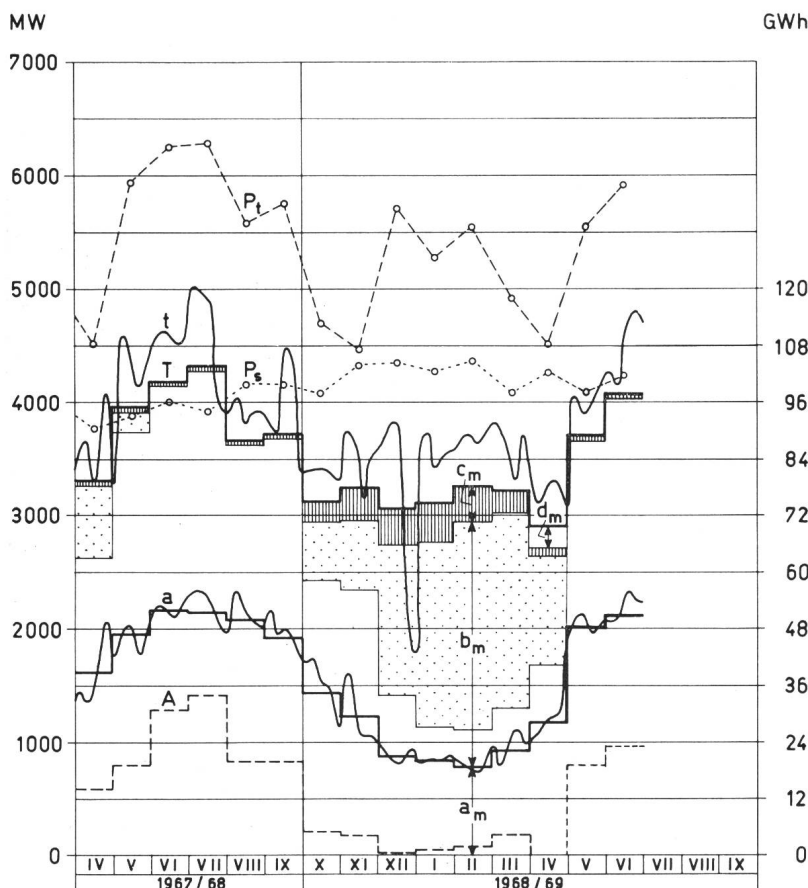
Gesamtverbrauch	5910
Landesverbrauch	4230
Ausfuhrüberschuss	1880

### 3. Belastungsdiagramm, Mittwoch, 18. Juni 1969 (siehe nebenstehende Figur)

- a Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher)
- b Saisonspeicherwerke
- c Thermische Werke
- d Einfuhrüberschuss (keiner)
- S + A Gesamtbelastung
- S Landesverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss

### 4. Energieerzeugung und -verwendung

	Mittwoch 18. Juni GWh	Samstag 21. Juni GWh	Sonntag 22. Juni GWh
Laufwerke	55,6	54,3	50,0
Saisonspeicherwerke	52,4	44,8	29,4
Thermische Werke	0,6	0,4	0,4
Einfuhrüberschuss	—	—	—
Gesamtabgabe	108,6	99,5	79,8
Landesverbrauch	82,9	68,3	55,2
Ausfuhrüberschuss	25,7	31,2	24,6



### 1. Erzeugung an Mittwochen

- a Laufwerke
- t Gesamterzeugung und Einfuhrüberschuss

### 2. Mittlere tägliche Erzeugung in den einzelnen Monaten

- a\_m Laufwerke
- b\_m Speicherwerke, wovon punktierter Teil aus Saisonspeicherwasser
- c\_m Thermische Erzeugung
- d\_m Einfuhrüberschuss

### 3. Mittlerer täglicher Verbrauch in den einzelnen Monaten

- T Gesamtverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss
- T—A Landesverbrauch

### 4. Höchstleistungen am dritten Mittwoch jedes Monats

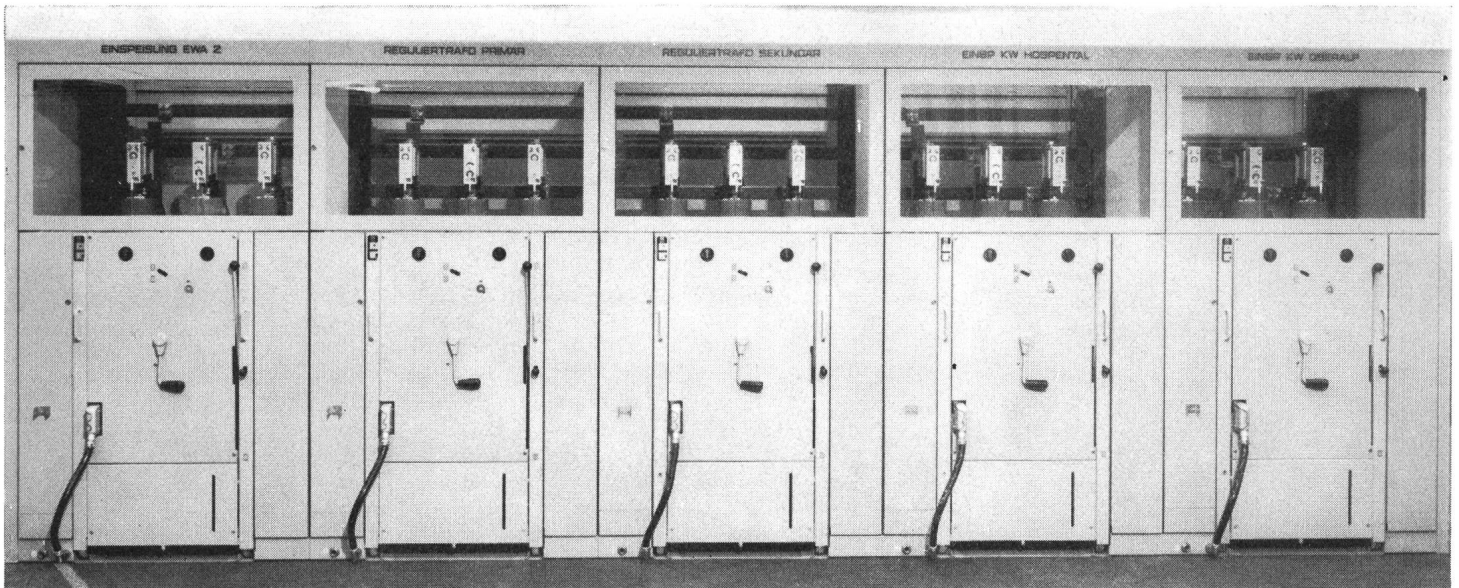
- P\_s Landesverbrauch
- P\_t Gesamtbelastung

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1; Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telephon (051) 27 51 91; Postcheckkonto 80-4355; Telegrammadresse: Electrunion Zürich.

Redaktor: A. Ebener, Ingenieur.

Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.

# Die Bewährungsprobe für fabrikfertige Hochspannungsanlagen...

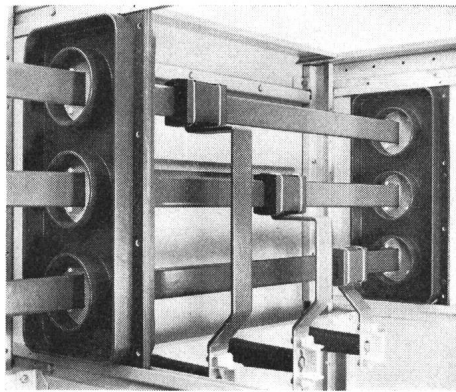


... hat unsere neueste Bausteinreihe erfolgreich bestanden. Zusammen mit den bekannten und bewährten S & S-Hochspannungsapparaten haben wir jeden Baustein zu einer kompakten Einheit entwickelt und nach schweizerischen und internationalen Vorschriften geprüft.

Die Reihe der Normalzellen mit einer Breite von 900 mm für 12 kV- und 1200 mm für 24 kV-Schaltanlagen wird jetzt auch durch eine spezielle Schmalzelle von 750 mm Breite zweckmässig ergänzt. Sie eignet sich für beide Spannungsreihen und hat die einheitliche Zellenhöhe von 2145 mm. Ohne besonderen Aufwand ist es möglich, Doppelsammelschienen-systeme nach der Methode der Zweileistungsschalter auszuführen.

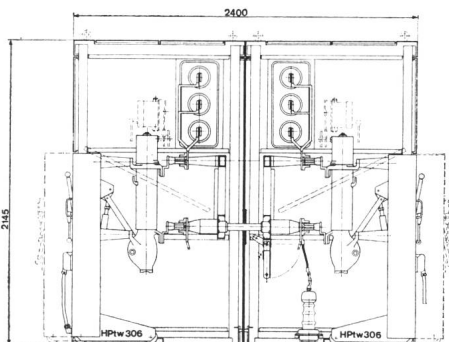
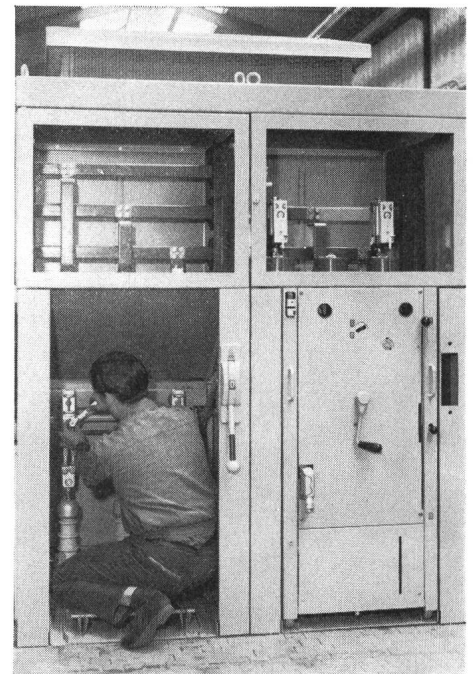
Die Kupfersammelschiene ist mit Epoxidharz isoliert und wird durch eine dreipolige Durchführungsplatte aus Giessharz gestützt. Flamm-sichere Isolation verhindert das Wandern eventuell auftretender Lichtbögen.

Jeder Baustein ist vollständig in sich geschlossen und wird von uns vor dem Versand fixfertig montiert und geprüft. Detaillierte Unterlagen liegen bei uns jederzeit für Sie bereit.



Druckentlastung nach oben, doppelte Blechwände oder Picalplatten zwischen den Zellen erhöhen die Sicherheit der Baureihe. Die Bedienungsfront ist komplett abgedeckt und bietet wirksamen Schutz des Personals. Eine zufällige Berührung der unter Spannung stehenden Teile ist somit ausgeschlossen. Klemmen-stander, die in der ganzen Höhe von vorne zugänglich sind, gewährleisten gefahrloses Arbeiten. Eine Einschubplatte unter der Sammelschiene dient bei Kabelarbeiten dem erhöhten Schutz.

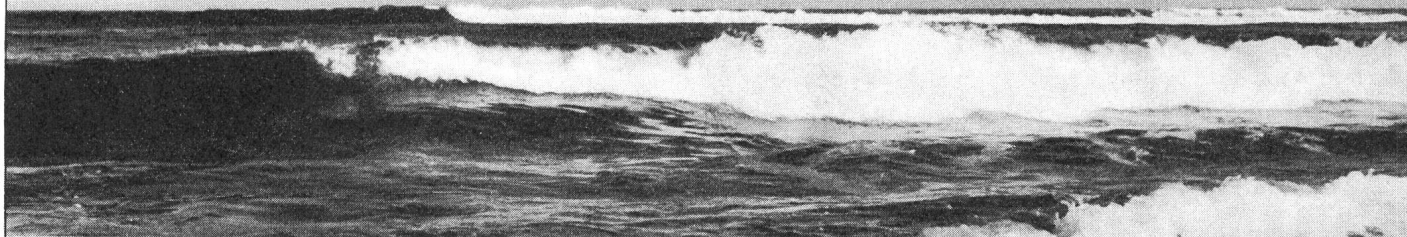
Nennströme von 800 bis 3000 A ermöglichen einen vielseitigen Einsatz, und die auf Kurzschlussfestigkeit geprüften Zellen bieten bis zu einer Leistung von 1000 MVA höchste Sicherheit.



Sprecher & Schuh AG  
Aarau/Schweiz



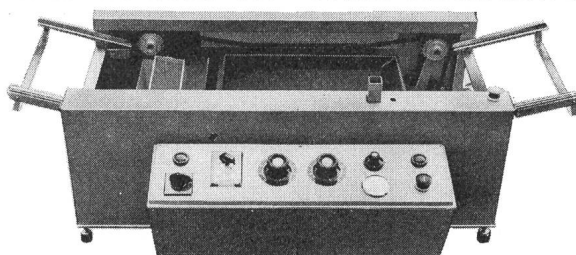
# OEL AUF DIE WAGEN ZU GIESSEN . . .



können Sie sich sparen, wenn Sie Ihre gedruckten Schaltungen auf einer ZEVA-Schlepplötmaschine löten. Beim ruhenden Zinnbad entsteht praktisch keine Oxydation und deshalb erübrigt sich eine Ölbeimischung oder gar das Abdecken der Zinnoberfläche mit einer Öl- oder Gasschicht. Deshalb ist auch ein

Waschen der gelöteten gedruckten Schaltungen nicht erforderlich.

Diese und viele weitere Vorteile bringt die ZEVA-Schlepplötmaschine. Verschiedene Modelle mit oder ohne Schaumfluxer für jede Plattengröße zu einem Preis, der die Anschaffung auch schon bei kleinen Serien rechtfertigt.



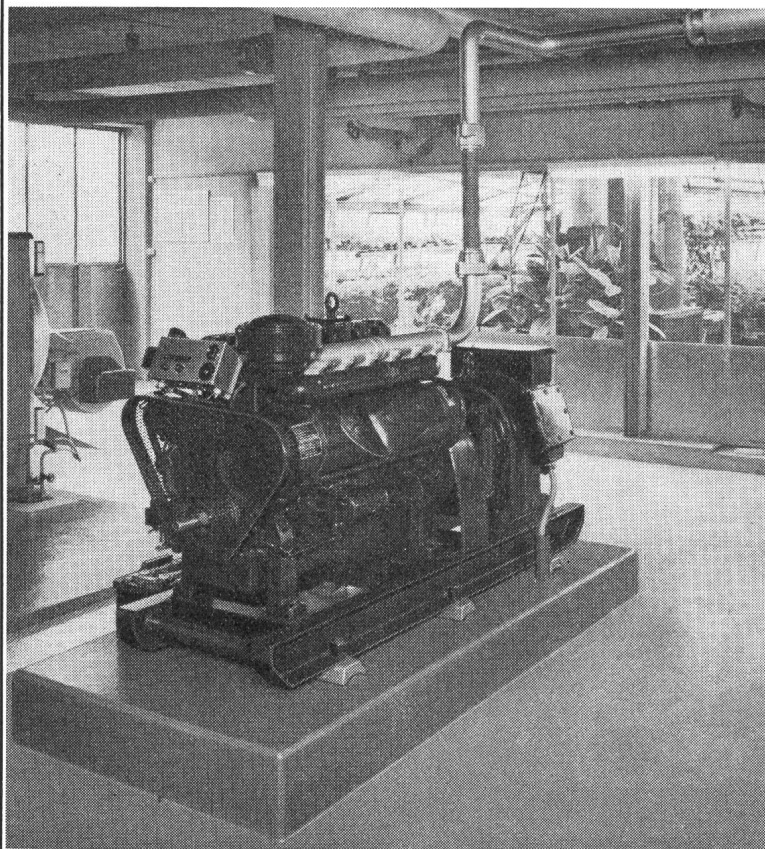
Verlangen Sie bitte Unterlagen oder eine Vorführung! (P.S. In der Schweiz löten schon über 20 Firmen auf einer ZEVA-Schlepplötmaschine!)

**SAUBER + GISIN AG** Höschgasse 45 8034 Zürich Tel. 051 34 80 80

02.07

**SAUBER + GISIN**

# LISTER



## NOTSTROM-ANLAGEN

**1,5 bis 6000 kW**

**zuverlässig  
höchste Qualität — englisches Fabrikat**

alle Ausführungen mit Original Lister  
Dauer-Garantie  
Eigene Schalttafelmontage

Generalvertretung:

Ing. **max fischer**

**Lister-Blackstone-Engineering**

8021 Zürich

Bahnhofstrasse 86, Tel. (051) 27 77 81

Telex 54 338

LISTER-Stromerzeugungsanlage mit Kühlwasserrekuperierung