

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 27 (1936)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Der Verbrauch elektrischer Energie in den schweizerischen Haushaltungen, Hotels, Restaurants, Bäckereien und Konditoreien im Jahre 1935  
**Autor:** Morel, Ch.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061510>

### **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:** 22.01.2026

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

# SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

REDAKTION:  
Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechn. Vereins und des  
Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke, Zürich 8, Seefeldstr. 301

VERLAG UND ADMINISTRATION:  
A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich 4  
Stauffacherquai 36/40

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXVII. Jahrgang

N° 19

Mittwoch, 16. September 1936

## Der Verbrauch elektrischer Energie in den schweizerischen Haushaltungen, Hotels, Restaurants, Bäckereien und Konditoreien im Jahre 1935.

Vom Sekretariat des VSE (Ch. Morel).

31 : 621.311(494)

Wie seit einer Reihe von Jahren<sup>1)</sup> wiederholten wir für 1935 unsere Erhebung über den Verbrauch elektrischer Energie in den schweizerischen Haushaltungen, Hotels, Restaurants, Bäckereien und Konditoreien. Dabei wurden die gleichen Fragen gestellt wie letztes Jahr. Im folgenden wird über das Resultat der Erhebung berichtet. Gleichzeitig wurden auch einige unbedeutende Korrekturen an den früher veröffentlichten Zahlen vorgenommen.

Die mitgeteilten Zahlen beruhen auf Angaben der Werke und ausnahmsweise auf Schätzungen. Sie erheben also keinen Anspruch auf unbedingte Genauigkeit. Besser als die absoluten Zahlen spiegeln ihre Grössenordnung und besonders ihre Aenderungen von Jahr zu Jahr die Lage in der Versorgung der Haushaltungen mit Elektrizität wider.

die Zahlen aus den Jahren 1931 bis 1934 mitangeführt sind. Im allgemeinen hat die Zunahme der Apparatanzahl (Kolonne 3) sich nicht wesentlich geändert, was in Anbetracht der allgemeinen wirtschaftlichen Lage gewiss erfreulich ist. Der Anschlusswert der einzelnen Apparate (Kolonne 6) ist, mit Ausnahme der Heisswasserspeicher, eher im Steigen begriffen. Die Gründe dieser Ausnahme erörterten wir bereits früher. Der gesamte Energieverbrauch (Kolonne 9) nimmt bei allen Apparategattungen erfreulich zu. Der spezifische Verbrauch pro Apparat (Kolonne 10) nimmt eher ab. Bei den Haushaltskochherden ist diese Zahl erstaunlich konstant. Dagegen nimmt sie stark zu bei den Grossküchen und den Bäckereibacköfen. Der Verbrauch pro installiertes kW, oder, mit andern Worten, die

Uebersicht und Einteilung der an der Erhebung beteiligten Werke.

Tabelle I.

Werkgattung	Kennzeichnung der Gattung	Zahl der beteiligten Werke	Einwohnerzahl der direkt versorgten Gebiete	Einwohnerzahl in % der Gesamtbevölkerung der Schweiz	Zahl der Haushaltungen	Personenzahl pro Haushaltung
A Ueberlandwerke . . .		29	1 555 000	37,9	344 000	4,52
B Grosse städtische Werke	über 10 000 Einwohner .	25	1 390 000	33,9	398 500	3,48
C Mittl. Gemeindewerke	von 3000 bis 10 000 Einw.	72	406 000	9,9	101 500	4,00
D Kleine Gemeindewerke	unter 3000 Einwohner . .	122	155 000	3,8	37 500	4,13
T Total . . . . .		248	3 506 000	85,5	881 500	3,98

Aus Tabelle I geht hervor, dass die 248 erfassten Unternehmungen 85,5 % der Landesbevölkerung direkt versorgen. Da der Elektrifizierungsgrad der nicht erfassten Bevölkerung unbekannt ist, kann aus den vorliegenden Zahlen nicht ohne weiteres auf das ganze Land geschlossen werden.

Zahl, Anschlusswert und Energieverbrauch der Apparate sowie Einnahmen der Werke sind in Tabelle II enthalten, in welcher zum Vergleich noch

virtuelle Gebrauchsdauer der installierten Leistung weist überall einen empfindlichen Rückgang auf. Das kommt sicher davon her, dass heute die meisten Abnehmer sparen müssen, wo sie nur können, und vielleicht auch, weil mit der Zunahme der Apparatanzahl, jeder einzelne Apparat weniger gebraucht wird. Die Einnahmen der Werke (Kolonne 12) folgen nur nachhinkend den Verbrauchszahlen infolge des allgemeinen Rückganges der Elektrizitätspreise (Kolonne 16). Die langsame Anpassung an die allgemeine Lage zeigt sich auch hier, und zwar auf besonders prägnante Art.

<sup>1)</sup> Siehe Bull. SEV 1932, Nr. 19, S. 493; 1933, Nr. 22, S. 549; 1934, Nr. 18, S. 485; 1935, Nr. 23, S. 633.

Zahl, Anschlusswert, Jahresverbrauch der Apparate; Einnahmen der Werke.

Tabelle II.

Jahr	Werke	Anzahl Apparate		Gesamte inst. Leistung			Gesamter Jahresverbrauch				Jahreseinnahmen der Werke				
		absolut	Mittel pro 1000 Einw.	absolut kW	Mittel pro Apparat kW	Mittel pro 1000 Einw. kW	absolut 10 <sup>3</sup> kWh	Mittel pro Apparat kWh	Mittel pro kW inst. kWh	Mittel pro Einw. kWh	Total 10 <sup>3</sup> Fr.	Mittel pro Apparat Fr.	Mittel pro kW inst. Fr.	Mittel pro Einw. Fr.	Mittel pro kWh Rp.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1. Kochherde mit zwei und mehr Platten in Haushaltungen.															
	A	53 700	34,5	247 200	4,60	158,9	68 000	1 267	275	43,7	4 560	84,9	18,45	2,93	6,70
	B	20 500	14,7	105 800	5,16	76,1	22 200	1 083	210	16,0	1 400	68,3	13,24	1,01	6,30
	C	11 700	28,9	48 600	4,15	119,9	15 000	1 282	309	37,0	990	84,6	20,35	2,44	6,60
	D	6 800	43,8	24 000	3,53	154,9	9 800	1 441	408	63,2	650	95,6	27,10	4,19	6,63
1935	T	92 700	26,4	425 600	4,59	121,4	115 000	1 241	270	32,8	7 600	82,0	17,85	2,17	6,61
1934	T	85 500	24,4	392 000	4,59	111,9	106 000	1 240	270	30,3	7 100	83,0	18,11	2,03	6,70
1933	T	77 400	22,1	350 000	4,52	100,0	96 000	1 240	274	27,4	6 500	84,0	18,57	1,86	6,77
1932	T	71 000	20,3	314 000	4,42	89,5	88 000	1 240	280	25,1	6 100	86,0	19,43	1,74	6,93
1931	T	62 700	17,9	268 000	4,27	76,5	78 000	1 245	291	22,2	5 600	89,3	20,90	1,60	7,18
2. Kochherde in Hotels, Restaurants, Anstalten usw.															
	A	1 930	1,24	19 900	10,31	12,8	9 200	4 770	462	5,9	536	278	26,95	0,34	5,83
	B	630	0,45	9 300	14,78	6,7	6 550	10 400	715	4,7	372	590	40,00	0,27	5,68
	C	350	0,86	3 400	9,72	8,4	1 800	5 140	529	4,4	110	314	32,35	0,27	6,11
	D	180	1,61	1 400	7,78	9,0	950	5 280	678	6,1	52	289	37,10	0,34	5,47
1935	T	3 090	0,88	34 000	11,00	9,7	18 500	5 990	544	5,3	1 070	347	31,50	0,31	5,78
1934	T	2 760	0,79	27 300	9,89	7,8	15 700	5 690	575	4,2	920	333	33,7	0,26	5,86
1933	T	2 450	0,70	22 500	9,19	6,4	12 600	5 140	560	3,6	750	306	33,4	0,21	5,95
1932	T	1 950	0,56	17 400	8,93	5,0	10 400	5 330	597	3,0	630	323	36,2	0,18	6,05
1931	T	1 650	0,47	14 300	8,66	4,1	8 900	5 390	622	2,5	547	331	38,2	0,16	6,15
3. Heisswasserspeicher.															
	A	45 200	29,0	50 700	1,121	32,6	74 100	1 683	1 462	47,6	2 750	60,8	54,2	1,77	3,71
	B	82 300	59,2	127 300	1,549	91,6	167 700	2 040	1 318	120,1	6 120	74,4	48,1	4,40	3,65
	C	13 900	34,3	18 400	1,324	45,4	23 300	1 678	1 267	57,5	950	68,3	51,6	2,34	4,08
	D	5 100	32,9	6 600	1,295	42,6	6 900	1 353	1 047	44,5	280	54,9	42,5	1,81	4,06
1935	T	146 500	41,8	203 000	1,385	57,9	272 000	1 857	1 340	77,6	10 100	68,9	49,8	2,88	3,71
1934	T	136 000	38,8	191 000	1,404	54,5	258 000	1 898	1 350	73,6	9 800	72,0	51,3	2,80	3,80
1933	T	123 500	35,2	175 000	1,418	50,0	240 000	1 943	1 370	68,5	9 200	74,5	52,6	2,63	3,83
1932	T	112 000	32,0	160 000	1,428	45,7	222 000	1 982	1 390	63,4	8 550	76,3	53,4	2,44	3,85
1931	T	96 000	27,4	139 000	1,449	39,7	197 000	2 050	1 420	56,2	7 800	81,2	56,1	2,23	3,96
4. Futterkochkessel.															
	A	1 800	1,16	4 080	2,27	2,62	4 730	2 630	1 160	3,04	177	98,3	43,3	0,11	3,74
	B	100	0,07	320	3,20	0,23	210	2 100	657	0,15	8	80,0	25,0	0,01	3,81
	C	160	0,39	490	3,06	1,21	370	2 310	755	0,91	15	93,7	30,6	0,04	4,05
	D	110	0,71	270	2,46	1,74	190	1 730	703	1,23	8	72,7	29,6	0,05	4,21
1935	T	2 170	0,62	5 160	2,38	1,47	5 500	2 540	1 067	1,57	208	95,7	40,3	0,06	3,78
1934	T	2 150	0,61	5 070	2,36	1,45	5 400	2 510	1 065	1,54	215	100,0	42,4	0,06	3,98
1933	T	2 140	0,61	4 950	2,31	1,41	5 500	2 570	1 110	1,57	219	102,2	44,3	0,06	3,98
1932	T	2 080	0,59	4 750	2,28	1,35	5 300	2 550	1 115	1,51	212	101,9	44,6	0,06	4,00
1931	T	2 020	0,58	4 540	2,25	1,30	5 100	2 525	1 122	1,45	206	102,0	45,4	0,06	4,04
5. Kleine Wärmeapparate in Haushaltungen.															
	A	378 000	243	208 000	0,550	134	35 000	92,6	168	22,5	3 480	9,21	16,73	2,24	9,95
	B	452 000	325	258 000	0,571	186	34 000	75,2	132	24,4	4 760	10,53	18,45	3,42	14,00
	C	122 000	301	78 000	0,639	192	11 500	94,3	148	28,4	1 180	9,67	15,14	2,91	10,26
	D	43 000	277	27 000	0,651	174	5 500	127,9	204	35,5	480	11,16	17,78	3,10	8,73
1935	T	995 000	284	571 000	0,574	163	86 000	86,5	151	24,6	9 900	9,95	17,33	2,83	11,51
1934	T	925 000	264	533 000	0,576	152	81 600	88,2	153	23,3	9 750	10,54	18,29	2,78	11,94
1933	T	872 500	249	502 000	0,575	143	77 800	89,1	155	22,2	9 350	10,72	18,65	2,67	12,00
1932	T	823 000	235	469 000	0,570	134	73 600	89,5	157	21,0	8 840	10,74	18,85	2,52	12,02
1931	T	770 000	220	438 000	0,569	125	69 500	90,2	159	19,8	8 410	10,79	19,20	2,40	12,10

Tabelle II (Fortsetzung).

Jahr	Werke	Anzahl Apparate		Gesamte inst. Leistung			Gesamter Jahresverbrauch				Jahreseinnahmen der Werke				
		absolut	Mittel pro 1000 Einw.	absolut kW	Mittel pro Apparat kW	Mittel pro 1000 Einw. kW	absolut 10 <sup>8</sup> kWh	Mittel pro Apparat kWh	Mittel pro kW inst. kWh	Mittel pro Einw. kWh	Total 10 <sup>8</sup> Fr.	Mittel pro Apparat Fr.	Mittel pro kW inst. Fr.	Mittel pro Einw. Fr.	Mittel pro kWh Rp.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
6. Kleinmotoren in Haushaltungen.															
	A	36 000	23,2	5 400	0,150	3,47	1 900	52,8	352	1,22	328	9,12	60,8	0,21	17,28
	B	88 300	62,8	16 400	0,186	11,79	2 770	31,4	169	1,99	566	6,42	34,5	0,41	20,45
	C	21 200	52,3	5 000	0,236	12,32	1 170	55,2	234	2,89	180	8,49	36,0	0,44	15,39
	D	6 500	41,9	1 800	0,277	11,61	260	40,0	144	1,68	46	7,08	25,6	0,30	17,71
1935	T	152 000	43,4	28 600	0,188	8,16	6 100	40,1	213	1,74	1 130	7,43	39,5	0,32	18,5
1934	T	136 000	38,8	24 600	0,181	7,02	5 500	40,4	224	1,57	1 050	7,71	42,7	0,30	19,1
1933	T	120 000	34,2	21 400	0,178	6,11	4 800	40,0	224	1,37	975	8,12	45,6	0,28	20,3
1932	T	107 000	30,6	19 400	0,181	5,54	4 290	40,1	221	1,23	900	8,41	46,4	0,26	21,0
1931	T	94 000	26,8	17 300	0,184	4,94	3 980	42,4	230	1,14	880	9,36	50,8	0,25	22,1
7. Lampen in Haushaltungen.															
	A	3 390 000	2 180	128 000	0,0378	82,3	50 000	14,75	391	32,1	19 500	5,75	152,3	12,24	39,0
	B	4 800 000	3 450	231 000	0,0481	166,2	77 000	16,04	335	55,4	28 700	5,98	124,2	20,65	37,3
	C	1 150 000	2 840	44 000	0,0383	108,5	18 000	15,65	409	44,4	6 300	5,47	143,2	15,52	35,0
	D	460 000	2 970	17 000	0,0370	109,7	7 000	15,22	412	45,2	2 400	5,22	141,2	15,49	34,3
1935	T	9 800 000	2 800	420 000	0,0429	119,8	152 000	15,52	362	43,4	56 900	5,81	135,5	16,23	37,4
1934	T	9 400 000	2 680	390 000	0,0415	111,2	148 000	15,74	380	42,3	56 600	6,02	145,1	16,15	38,2
1933	T	9 000 000	2 570	360 000	0,0400	102,9	145 000	16,11	403	41,4	55 900	6,21	155,2	15,95	38,6
1932	T	8 600 000	2 455	340 000	0,0395	97,1	142 000	16,51	418	40,5	55 500	6,45	163,2	15,85	39,1
1931	T	8 200 000	2 340	320 000	0,0390	91,3	137 000	16,71	428	39,1	54 600	6,66	170,8	15,58	39,8
8. Backöfen in Bäckereien.															
	A	89	0,06	2 826	31,8	1,82	4 800	54 000	1 700	3,02	147	1 652	52,0	0,09	3,06
	B	233	0,17	10 827	46,5	7,79	20 100	86 300	1 856	14,47	589	2 530	54,3	0,42	2,93
	C	33	0,08	1 329	40,2	3,28	2 100	63 600	1 580	5,18	68	2 060	51,2	0,17	3,24
	D	14	0,09	281	20,1	1,81	500	35 700	1 778	3,22	15	1 072	53,3	0,10	3,00
1935	T	369	0,11	15 263	41,3	4,36	27 500	74 500	1 801	7,85	819	2 220	53,6	0,23	2,98
1934	T	352	0,10	13 369	38,0	3,82	25 400	72 200	1 900	7,25	768	2 180	57,5	0,22	3,02
1933	T	349	0,10	13 560	38,8	3,87	25 300	72 400	1 865	7,22	784	2 250	57,8	0,22	3,10
1932	T	338	0,10	12 830	38,0	3,66	24 400	72 200	1 900	6,96	761	2 250	59,2	0,22	3,12
1931	T	328	0,09	12 270	37,4	3,50	23 400	71 400	1 910	6,69	742	2 260	60,5	0,21	3,17
9. Backöfen in Konditoreien.															
	A	184	0,12	1 767	9,6	1,14	2 900	15 770	1 642	1,86	125	679	70,7	0,08	4,31
	B	277	0,20	4 187	15,1	3,01	4 600	16 600	1 100	3,31	205	740	49,0	0,15	4,46
	C	83	0,20	955	11,5	2,35	1 000	12 060	1 048	2,47	41	494	42,9	0,10	4,10
	D	55	0,35	254	4,6	1,64	200	3 640	819	1,29	9	164	35,4	0,06	4,50
1935	T	599	0,17	7 163	12,0	2,05	8 700	14 520	1 215	2,48	380	634	53,0	0,11	4,37
1934	T	519	0,15	6 191	11,9	1,77	7 500	14 450	1 212	2,14	336	647	54,3	0,10	4,48
1933	T	457	0,13	5 398	11,8	1,54	6 420	14 030	1 190	1,83	286	626	53,0	0,08	4,46
1932	T	395	0,11	4 670	11,8	1,33	5 800	14 690	1 240	1,66	261	661	55,9	0,07	4,50
1931	T	342	0,10	4 030	11,8	1,15	5 000	14 620	1 241	1,43	229	670	56,8	0,06	4,58

In Fig. 1 bis 3 kommt die Entwicklung der letzten fünf Jahre augenfällig zum Ausdruck. In Fig. 1 zeigt die auf 1931 bezogene, relative Vermehrung der Apparatezahl, dass, mit Ausnahme der Heisswasserspeicher, für die sich allmählich eine beginnende Sättigung abzeichnet, bei allen Apparaten der jährliche Zuwachs noch keine Einbusse erlitten hat. Am stärksten entwickelten sich die Grossküchen, am schwächsten die Futterkoher. Fig. 2 veranschaulicht die relative Preisbewegung für die

Haushaltanwendungen und Fig. 3 für die gewerblichen Wärmeanwendungen.

Die verschiedenen Haushaltanwendungen sind in Tabelle III zusammengestellt, und der Anteil jeder an Verbrauch und Einnahmen angegeben. Nach beiden Gesichtspunkten, des Verbrauches und der Einnahmen, verliert die Beleuchtung langsam, aber stetig ihre Vormachtstellung zum Vorteil der neueren Anwendungen: Küche und Heisswasserbereitung. Dieser Rückgang ist jedoch so schwach, dass

er zu keinerlei Befürchtungen Anlass gibt, es sei denn, dass eine neue leistungsfähigere Beleuchtungsart — wir denken hier an die Gasentladungslampen

Dividiert man die Summen von Tabelle III für 1935 durch die Zahl Haushaltungen (881 500), so erhält man als mittleren fiktiven Verbrauch jedes

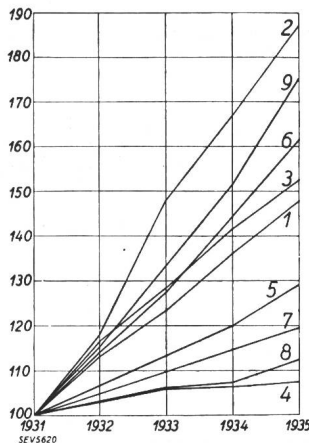


Fig. 1.  
Entwicklung der Zahl der  
Anschlüsse 1931–1935.  
(1931 = 100.)

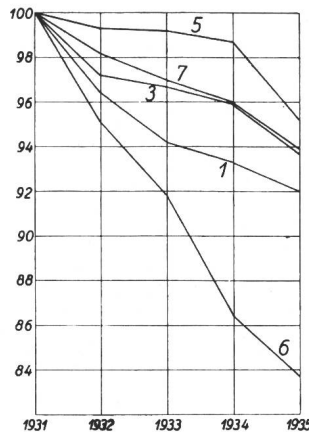


Fig. 2.  
Entwicklung der Elektrizitätspreise für Haushaltanwendungen 1931–1935.  
(1931 = 100.)

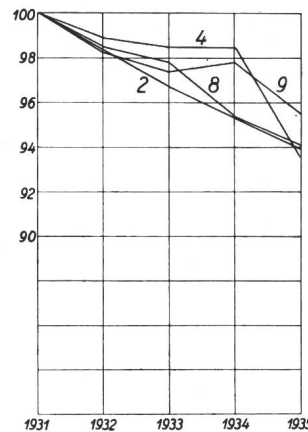


Fig. 3.  
Entwicklung der Elektrizitätspreise für die gewerblichen Wärmeanwendungen 1931–1935.  
(1931 = 100.)

- 1 Haushalt-Kochherde.
- 2 Hotel-Kochherde.
- 3 Heisswasserspeicher.
- 4 Futterkochkessel.
- 5 Thermische Kleinapparate.
- 6 Kleinmotoren.
- 7 Lampen in Haushalten.
- 8 Bäckerei-Backöfen.
- 9 Konditorei-Backöfen.

— die heutigen Verhältnisse von Grund auf verändern. Fig. 4 gibt die Zahlen von Tabelle III in graphischer Darstellung wieder.

Haushaltes von rund 4 Personen 718 kWh, die dem Werke Fr. 97.30 einbringen. Diese Zahlen sind aber recht bescheiden gegenüber denen eines vollelektri-

#### Verteilung der Haushaltanwendungen.

Tabelle III.

Jahresverbrauch										
Anwendung	1931		1932		1933		1934		1935	
	10 <sup>6</sup> kWh	%	10 <sup>6</sup> kWh	%	10 <sup>6</sup> kWh	%	10 <sup>6</sup> kWh	%	10 <sup>6</sup> kWh	%
Kochherde . . . . .	78,0	16,1	88,0	16,6	96,0	17,0	106,0	17,7	115,0	18,2
Heisswasserspeicher .	197,0	40,6	222,0	41,9	240,0	42,6	258,0	43,1	272,0	43,1
Therm. Kleinapparate	69,5	14,3	73,6	13,9	77,8	13,8	81,6	13,6	86,0	13,6
Kleinmotoren . . . .	4,0	0,8	4,3	0,8	4,8	0,8	5,5	0,9	6,1	1,0
Lampen . . . . .	137,0	28,2	142,0	26,8	145,0	25,8	148,0	24,7	152,0	24,1
Total	485,5	100,0	529,9	100,0	563,6	100,0	599,1	100,0	631,1	100,0
Jahreseinnahmen der Werke										
Anwendung	1931		1932		1933		1934		1935	
	10 <sup>6</sup> Fr.	%	10 <sup>6</sup> Fr.	%	10 <sup>6</sup> Fr.	%	10 <sup>6</sup> Fr.	%	10 <sup>6</sup> Fr.	%
Kochherde . . . . .	5,60	7,2	6,10	7,6	6,50	7,9	7,10	8,4	7,60	8,9
Heisswasserspeicher .	7,80	10,1	8,55	10,7	9,20	11,2	9,80	11,6	10,10	11,8
Therm. Kleinapparate	8,41	10,9	8,84	11,1	9,35	11,4	9,75	11,6	9,90	11,5
Kleinmotoren . . . .	0,88	1,1	0,90	1,1	0,98	1,2	1,05	1,3	1,13	1,3
Lampen . . . . .	54,60	70,7	55,50	69,5	55,90	68,3	56,60	67,1	56,90	66,5
Total	77,29	100,0	79,89	100,0	81,93	100,0	84,30	100,0	85,63	100,0
Mittlere Energiepreise										
Anwendung	1931		1932		1933		1934		1935	
	Rp./kWh		Rp./kWh		Rp./kWh		Rp./kWh		Rp./kWh	
Kochherde . . . . .	7,18		6,93		6,77		6,70		6,61	
Heisswasserspeicher .	3,96		3,85		3,83		3,80		3,71	
Therm. Kleinapparate	12,10		12,02		12,00		11,94		11,51	
Kleinmotoren . . . .	22,10		21,00		20,30		19,10		18,50	
Lampen . . . . .	39,80		39,10		38,60		38,20		37,40	
Mittel	15,92		15,10		14,53		14,08		13,57	



fizierten Haushaltes. Ein solcher Haushalt verfügt über einen Kochherd, einen Heisswasserspeicher, verschiedene Kleinapparate und Kleinmotoren sowie Lampen. Nach Tabelle II ist der mittlere Verbrauch eines Kochherdes 1241 kWh, derjenige eines Heisswasserspeichers 1857 kWh. Aus Tabelle III

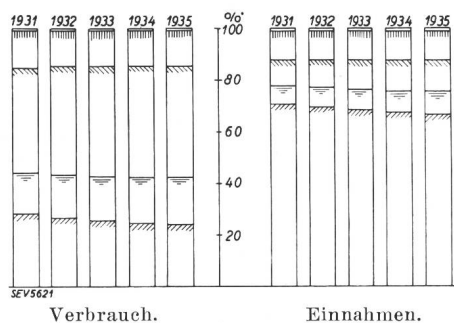


Fig. 4.

Verbrauch und Einnahmen 1931–1935, relative Verteilung.

- Kleinmotoren.
- ▨ Thermische Kleinapparate.
- ▤ Heisswasserspeicher.
- ▩ Kochherde.
- ▦ Lampen.

leitete sich ein mittlerer Verbrauch pro Haushalt von 98 kWh für die thermischen Kleinapparate, 7 kWh für die Kleinmotoren und 173 kWh für die Lampen ab. Von diesen Zahlen ausgehend und mit Rücksicht darauf, dass ein vollelektrifizierter Haushalt für die drei letztgenannten Gattungen mehr verbrauchen dürfte als dem Landesdurchschnitt entsprechend, kann man den Verbrauch eines Normal-Haushaltes von 4 Personen folgendermassen veranschlagen: 1250 kWh für den Kochherd, 1900 kWh für den Heisswasserspeicher, 130 kWh für die thermischen Kleinapparate, 20 kWh für die Kleinmotoren und 200 kWh für die Beleuchtung. Das ergibt insgesamt 3500 kWh, eine Zahl, die etwa 5 mal

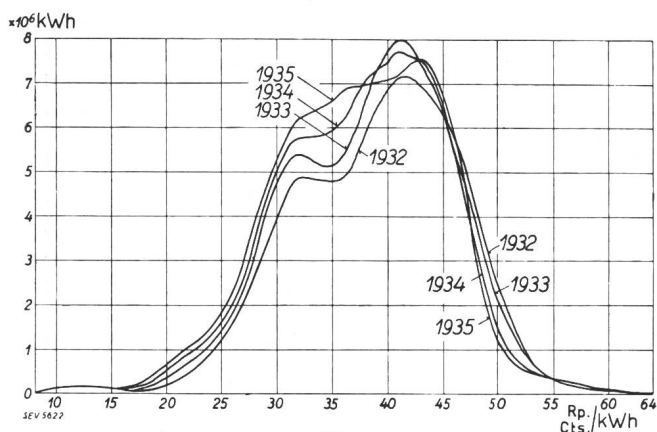


Fig. 5.

Lichtverbrauch der Haushaltungen in Funktion des Preises.

grösser ist als der heutige Durchschnitt. Zu den heutigen mittleren Preisen, die in Tabelle III enthalten sind, würde dieser Verbrauch dem Werke Fr. 246.50 einbringen, entsprechend einem mittleren Energiepreis von 7,04 Rp./kWh.

Zum Schluss soll versucht werden, das Verhältnis zwischen Energiepreis und Verbrauch zu ermitteln, und zwar für die interessanteste Haushaltanwendung, für die Beleuchtung. Trägt man über den Preisen als Abszissen die jeweiligen Verbrauchszahlen als Ordinaten, so erhält man eine sehr unregelmässige, nichtssagende Kurve. Wenn man aber aus dieser Kurve durch eine Reihe mathematischer Operationen eine ausgeglichene Kurve konstruiert, diejenige, die sich wahrscheinlich ergeben würde, wenn man die Verbrauchszahlen der einzelnen Werke weiter nach den in ihren Tarifen niedergelegten Preisabstufungen zerlegen könnte, so erhält man ein Bild, das die allgemeine Situation sehr gut wiedergibt. Wir rechneten diese Kurven für die vier Jahre 1932 bis 1935 aus und trugen sie in Fig. 5 ein. Für 1932 und 1933 zeigen die Kurven je zwei Maxima, das eine, sehr ausgeprägte, bei 41 Rp. und das andere, schwächere, bei 32 Rp. Dies entspricht ziemlich gut der Struktur der angewendeten Lichttarife. Die meisten Ueberlandwerke und auch mehrere Gemeindewerke haben noch Einfachtarife mit Preisen zwischen 35 und 45 Rp./kWh, was die starke Spitze bei 41 Rp. ergibt. In den grösseren und mittleren Städten vor allem wirkt sich der Doppeltarif dahin aus, dass der mittlere Preis um 30 Rp. herum liegt, was dem kleineren Maximum bei 32 Rp. entspricht.

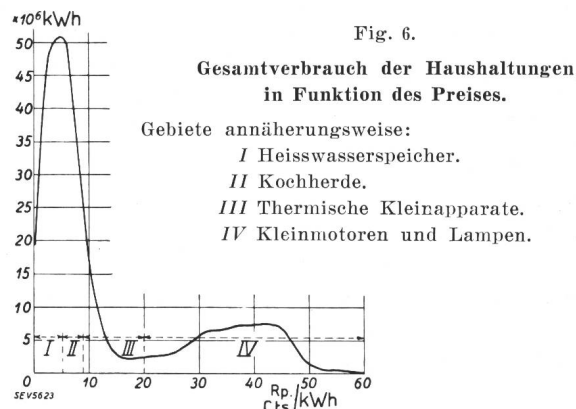


Fig. 6.

Gesamtverbrauch der Haushaltungen in Funktion des Preises.

Gebiete annäherungsweise:

- I Heisswasserspeicher.
- II Kochherde.
- III Thermische Kleinapparate.
- IV Kleinmotoren und Lampen.

Im Jahre 1934 wurden vielerorts die Lichtpreise ermässigt. Die Kurve zeigt es deutlich. Die Spitze bei 41 Rp. besteht noch, obschon sie kleiner ist als im Vorjahr. Das Tal bei 35 Rp. hat sich soweit aufgefüllt, dass das Maximum bei 32 Rp. zu einem Wendepunkt wurde. Im Jahre 1935 zeigt sich die Preissenkung noch deutlicher. Das Tal bei 35 Rp. ist gänzlich verschwunden, ebenfalls der Wendepunkt bei 32 Rp. und die bedeutend kleinere Spitze ist nach rechts abgewandert. Was an diesen Kurven vor allem auffällt, ist ihre stete Wanderung als Ganzes nach links, ebenfalls ein Zeichen des allgemeinen Preisabbaues. Schliesslich wurde noch für den gesamten Haushaltverbrauch im Jahre 1935 eine ausgeglichene Kurve berechnet, die in Fig. 6 wiedergegeben ist. In dieser Kurve kann man deutlich die Zonen erkennen, die den einzelnen Anwendungen entsprechen. Die Zonen I und II, Heisswasserspeicher

und Kochherde, sind schwer auseinanderzuhalten, weil die Preise z. T. stark ineinander hineingehen. Zone III umfasst die thermischen Kleinapparate. Für die Zone IV mussten die Kleinmotoren und die Beleuchtung zusammengefasst werden, da die Preise sehr oft dieselben sind, und der relativ kleine

Verbrauch der Kleinmotoren gegenüber der Beleuchtung hier nicht zum Ausdruck kommen kann.

Wir sprechen allen Unternehmungen, die durch das sorgfältige Ausfüllen der Fragebogen zum Gelingen unserer Erhebung wesentlich beitrugen, unsern besten Dank aus.

## Die Ausbildung von Einphasen-Bahnmotoren für die Frequenzen der allgemeinen Kraft- und Licht-Netze.

Von W. Kummer, Zürich.

621.333.025.1

*Nach einer Erläuterung der grundsätzlichen Schwierigkeiten der Ausbildung von guten Einphasen-Kommutator-Bahnmotoren für 50 Per./s wird gezeigt, dass die Ausführung solcher Motoren doch nicht so aussichtslos ist, wie bisher allgemein angenommen wurde. Im Doppelmotor von J. Döry und F. Etling für 300 PS Leistung wird das baureife Ausführungsbeispiel eines solchen Bahnmotors vorgeführt.*

*Après avoir démontré les difficultés du dimensionnement d'un bon moteur de traction à collecteur, alimenté directement par du courant monophasé de 50 pèr./s, l'auteur décrit les mesures à prendre afin d'arriver à une solution pratique du problème. Un moteur jumelé de 300 CV, conçu par J. Döry et F. Etling, et étudié dans tous ses détails, est prêt pour la fabrication immédiate.*

Die Speisung von Fahrleitungsanlagen elektrischer Hauptbahnbetriebe mit Einphasenwechselstrom, der unmittelbar allgemeinen Kraft- und Lichtnetzen entnommen werden kann, hat bisher praktisch befriedigende Lösungen nur über den Umweg von Umformerlokomotiven gefunden. Bei der europäischen Normalfrequenz von 50 Per./s hat die ungarische Eisenbahnlinie Budapest-Hegyeshalom mittels des von Kandó erfundenen Phasenumformers eine bemerkenswerte Anwendung aufzuweisen. Da heute den Bahnbetrieben durch die Konkurrenz der Beförderung von Personen und Gütern auf der Landstrasse die Ausbildung eines Leichtverkehrs mit zahlreichen Fahrgelegenheiten aufgezwungen wird, der mit Umformer-Fahrzeugen nicht befriedigend möglich sein dürfte, besteht für Einphasenbahnen mit Frequenzen der allgemeinen Kraft- und Lichtnetze ein dringendes Bedürfnis nach einem mit diesen Frequenzen unmittelbar gespeisten, betriebstauglichen Bahnmotor.

Im folgenden soll sowohl über die allgemeingültigen Beziehungen, die für die Ausbildung des benötigten Kommutator-Motors grundlegend in Betracht fallen, als auch über einen bereits baureif vorliegenden Entwurf eines solchen Motors Bericht erstattet werden <sup>1)</sup>.

### 1. Die grundlegenden Beziehungen.

Die Erfindung der Kompensation des Rotorfeldes, die Erfindung des phasenverschobenen Wendefeldes und die Wahl niedriger Frequenzen, insbesondere also der Zahl  $16\frac{2}{3}$  pro s, haben den Kommutatormotor der Einphasenbahnbetriebe möglich und vorzüglich werden lassen. Wenn nun heute die Verwendung solcher Motoren für Einphasenstrom von 50 Per./s ernsthaft in Betracht

gezogen werden darf, so geschieht es nicht etwa dank einer umwälzenden Erfindung auf dem Gebiete der Elektrotechnik, sondern dank einer zielbewussten Verwertung allgemein zugänglicher Erkenntnisse und Erfahrungen und dank einer besonders Ausbildung des Einzelachsanantriebs, bei der Erfinderarbeit allerdings beteiligt ist. Eine Uebersicht über die Sachlage kann folgendermassen gewonnen werden:

Das Drehmoment der Nennleistung elektrischer Maschinen kann bekanntlich durch das Produkt  $C \cdot L \cdot D^2$  gemessen werden, mit  $C$  als sog. «Grössenkonstante», mit  $L$  als Rotoreisenlänge in axialer Richtung und mit  $D$  als Rotordurchmesser; die Grösse  $C$  enthält als dimensionsbeschwerte Faktoren den Strombelag des Rotors und die massgebende magnetische Induktion. Schon bei der Ausbildung von Einphasen-Bahnmotoren für  $16\frac{2}{3}$  Per./s wurde die Grösse  $C$ , gegenüber ihrem Werte für andere elektrische Maschinen von gleichem Nenn-Drehmoment, stark herabgesetzt, und zwar durch die Reduktion der magnetischen Induktion, zwecks Erzielung einer praktisch funkenfreien Kommutation beim Anlauf des Motors. Diese ist nämlich insbesondere durch Kleinhaltung der sog. Transformationsspannung möglich, d. h. durch Kleinhaltung des aus Frequenz, Polfläche und magnetischer Induktion gebildeten Produktes. Beim Uebergang auf Einphasenstrom von 50 Per./s könnte man also durch weitere Senkung der magnetischen Induktion, und zwar um 67 %, die Transformationsspannung konstant halten. Ohne Aenderung der Rotorabmessungen würde dann aber das Nenndrehmoment im selben Verhältnis fallen, und zwar bei konstant bleibendem Motorgewicht; eine solche Massnahme ist durchaus unannehmbar, um so mehr als die übermässige Senkung der magnetischen Induktion auch die Anlaufverhältnisse selbst erheblich verschlechtert. Annehmbare Konstruktionsgrundlagen für 50 Per./s entstehen jedoch, wenn man die für  $16\frac{2}{3}$  Per./s gewählte magnetische Induktion auch bei Motoren für 50 Per./s beibehält, dabei aber die Polfläche, und zwar im

<sup>1)</sup> Einen Versuch, auch schwere Lokomotiven mit grossen Leistungen bei unmittelbar 50 Per./s mittels Kommutatormotoren auszurüsten, bildet die Probelokomotive der Siemens-Schuckertwerke für die Höllental- und Dreiseenbahn im Schwarzwald; dieser Versuchsbetrieb der Deutschen Reichsbahn verwendet weiter auch Probelokomotiven mit Gleichrichtern (Systeme AEG und BBC) sowie eine Probelokomotive mit Partialumformung (System Krupp).