Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 25 (1934)

Heft: 5

Artikel: Die Ermittlung der für den Verkaufspreis elektrischer Energie massgebenden Kosten

Autor: Howald, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1056540

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: 22.08.2025

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

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

BULLETIN

RÉDACTION:
Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens
et de l'Union de Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

EDITEUR ET ADMINISTRATION:
S. A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zurich 4
Stauffacherquai 36/40

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXVe Année | N° 5 | Vendredi, 2 Mars 1934

Die Ermittlung der für den Verkaufspreis elektrischer Energie massgebenden Kosten.

Von *W. Howald*, Winterthur.

621.311.003 : 621.317.8

Der Autor bespricht die Art und Weise, wie die Kosten bei der Verbuchung aufzuteilen sind und bei der Selbstkostenberechnung als Leistungs- oder Arbeitskosten in Erscheinung treten. Für die Verteilung der Leistungskosten werden verschiedene Verfahren einander gegenübergestellt. Die vollständige Kostenberechnung wird an einem Beispiel durchgeführt.

L'auteur étudie de quelle manière les frais doivent être répartis dans la comptabilité d'une entreprise et quelle influence ils exercent sur le prix de puissance et le prix de travail lors du calcul du prix de revient. Différentes méthodes pouvant être appliquées au calcul du prix de puissance sont comparées, puis suit un exemple complet de calcul du prix de revient.

Ueber die Frage der Selbstkostenberechnung elektrischer Energie und die daraus resultierende zweckmässige Gestaltung der Energietarife ist in der letzten Zeit mehrfach geschrieben worden. Im Nachstehenden wird versucht, diese Methoden auf ein konkretes Beispiel anzuwenden und zu untersuchen, ob einerseits die Energie zu theoretisch richtigen Preisen verkauft wird und ob anderseits das verwendete System der Verbuchung und Abrechnung überhaupt eine annähernd genaue Berechnung der Selbstkosten zulässt, und wie sich die Einflüsse einer ungenauen Verbuchung auswirken.

Um die Frage der Selbstkostenberechnung lösen zu können, ist es nötig zu wissen, durch welche Faktoren die Kosten überhaupt bedingt sind und wie sie sich ändern, wenn der Konsum und der Ausbau des Netzes ändern. Der Ausbau eines Netzes wird einerseits durch die maximal abzugebende Leistung in kW, anderseits aber auch durch die Art des Versorgungsgebietes, mit andern Worten durch dessen Aufnahmefähigkeit an kWh bedingt. Dadurch ergibt sich von vorneherein die Notwendigkeit, auch die Selbstkosten in leistungsabhängige und in arbeitsabhängige Kosten zu unterteilen.

Die Durchführung einer einigermassen den Tatsachen entsprechenden Selbstkostenberechnung setzt voraus, dass sämtliche Aufwendungen in zweckentsprechender Weise gegliedert werden. Dazu müssen die Kostenanteile getrennt festgestellt werden können, welche auf die einzelnen Anlageobjekte fallen. Es ist also hier eine möglichst weitgehende Unterteilung des Buchungsschemas, insbesondere auch für die allgemeinen Unkosten nötig. Diese Unterteilung auf die einzelnen Anlageobjekte ergibt sich am einfachsten aus der Betrachtung des Weges, den die Energie vom Erzeugungs- oder Uebernahmeort (Meßstelle) bis zum Verbraucher nimmt. Die bildliche Darstellung dieses Weges, dem sich also auch das Buchungsschema anzugliedern hat, sei das *Versorgungsschema* genannt. Für das

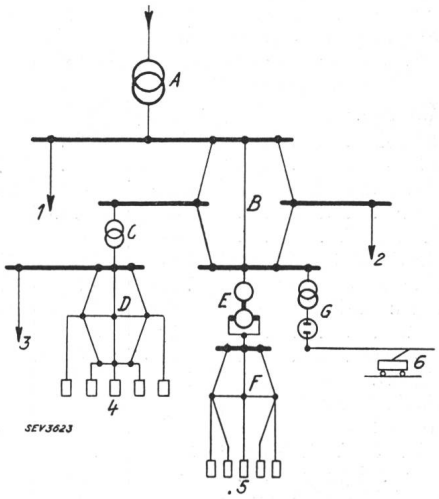

Fig. 1.
Versorgunsschema.

A	Haupt-Transformatorenstation	1	Abnehmer ab	*A*
B	3000 V-Netz	2	„ „	*B*
C	Netz-Transformatorenstation	3	„ „	*C*
D	Normalspannungsnetz	4	„ „	*D*
E	Umformerstation	5	„ „	*F*
F	Gleichstromnetz	6	„ „	*G*
G	Strassenbahnumformer			

in Betracht gezogene Elektrizitätswerk, welches ein reines Wiederverkäuferwerk ist, ergibt sich das in Fig. 1 dargestellte Versorgungsschema.

Wie bereits bemerkt wurde, sind die Kosten in Leistungskosten und in Arbeitskosten zu unterteilen. Es hat deshalb als erstes zu erfolgen:

a) Die Bestimmung der Leistungskosten.

Als Leistungskosten sind nach Definition alle Aufwendungen anzusprechen, die nur von der Grösse der Anlage, nicht aber von der abgegebenen Energiemenge abhängig sind. Es gehören also hierzu alle irgendwie festbestimmten Ausgaben, wie:

1. Aufwendungen für Kapitalzinsen.
2. » » Abschreibungen.
3. » » Rücklagen in Spezialfonds.
4. Beitrag an die allgemeine Verwaltung oder Kapitalsteuern.
5. Besoldungen und Löhne.
6. Soziallasten.
7. Versicherungen und Assekuranzen.
8. Allgemeine Unkosten.
9. Betriebsbedarfsmittel.
10. Diverse Anschaffungen.
11. Unterhalt und Reparaturen.
12. Entschädigungen für Spannungsumbau.
13. Grundgebühren für Energiebezug.

Bei dieser Aufstellung tritt die Frage auf, ob z. B. die Lohnkonti (5. und 6.) hier untergebracht werden sollen. Da aber der Stab eines Werkes von dessen Ausdehnung bestimmt wird, erscheint diese Aufteilung berechtigt.

Konto 9 enthält alle Ausgaben für Betriebsbedarfsmittel, welche durch den normalen Betrieb verursacht werden; Brennstoff für thermische Anlagen gehört dagegen nicht hieher, sondern ist unter den Arbeitskosten zu verbuchen. Für die übrigen Konti braucht die Zugehörigkeit nicht weiter begründet zu werden.

Die Zusammenstellung der für das betrachtete E.W. entstehenden Leistungskosten findet sich auf Tabelle I.

b) Die Bestimmung der Arbeitskosten.

Alle übrigen Aufwendungen, wie

1. Reingewinne oder Abgabe an die Stadtkasse
2. Umsatzsteuern
3. Brennstoffkosten für thermische Anlagen
4. Arbeitsgebühren für Energiebezug

gehören zu den Arbeitskosten.

Die Kostenverteilung.

Aus dem Versorgungsschema ergibt sich, dass verschiedene Abnehmergruppen mehrere Anlageteile gemeinsam benützen. Es sind daher die Kostenanteile festzustellen, welche auf jede Gruppe bei dieser gemeinsamen Benützung zu belasten sind. Es betrifft dies für das Beispiel:

Zusammenstellung der Leistungskosten in Franken. Tabelle I.

	Produktive Anlagen							unproduktive Anlagen			Total
	Haupt-Tr. Stat. A Fr.	Hochsp.-Netz B Fr.	Netz Tr. Stat. C Fr.	Normalspann.-Netz D Fr.	Umf. Anlage E Fr.	Gleichstromnetz F Fr.	Straß.-bahn Umf. G Fr.	Werkstätte Fr.	Projekt-Arb. Fr.	Oeffentl. Bel'g. Fr.	Fr.
Zinsen:											
Grundstücke	645	150	2 110	250	3 500	50	50	135	—	—	6 890
Gebäude	16 700	2 500	12 300	—	4 400	—	500	2900	—	—	39 300
Maschinen und Apparate	1 615	—	1 710	—	2 685	—	504	200	—	—	6 714
Leitungen	—	22 000	—	54 500	—	22 050	—	—	—	6 250	104 800
Rheinkraftwerk	—	—	—	—	—	—	—	—	14 900	—	14 900
Abschreibungen:											
Grundstücke	130	30	420	42	707	8	10	30	—	—	1 377
Gebäude	8 710	600	7 816	—	4 670	—	100	820	—	—	22 716
Maschinen und Apparate	26 250	—	28 060	—	43 700	—	8 200	3 275	—	—	109 485
Leitungen	—	56 100	—	142 600	—	56 200	—	—	—	15 890	270 790
Rheinkraftwerk	—	—	—	—	—	—	—	—	18 600	—	18 600
Einlage in Spezialfonds	3 000	—	6 000	—	16 000	—	6 000	—	—	—	31 000
Allgemeine Verwaltung	7 700	9 800	7 700	24 200	9 800	9 400	1 400	—	—	—	70 000
Besoldungen und Löhne	7 500	25 000	22 500	48 360	30 000	11 640	10 000	—	—	—	155 000
Soziallasten	700	3 100	2 800	7 090	3 500	1 510	1 300	—	—	—	20 000
Versicherungen	360	460	360	1 190	460	420	50	—	—	60	3 360
Allgemeine Unkosten	1 530	3 000	1 600	12 550	600	1 750	50	—	—	—	21 080
Betriebsbedarfsmittel	700	1 000	1 000	1 840	1 600	160	50	350	—	—	6 700
Unterhalt und Reparaturen	110	34 060	18 124	23 018	18 228	28 722	736	1 990	—	—	124 988
Diverse Anschaff. (Zähler)	2 350	7 200	4 500	26 860	150	3 790	50	—	—	—	44 900
Umbauentschädigungen	—	—	—	8 000	—	—	—	—	—	—	8 000
Grundtaxe d. Energiebezugs	409 600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	409 600
	487 600	165 000	117 000	350 500	140 000	135 700	29 000	9 700	33 500	22 200	1 490 200

Gruppe 1 mit Anlageteil A
» 2 » » A B
» 3 » » A B C
» 4 » » A B C D
» 5 » » A B E F
» 6 » » A B G

Da sich die Verteilung nur auf die Leistungskosten zu beziehen braucht, indem die Arbeitskosten pro kWh berechnet und somit ohne weiteres auf die einzelnen Abnehmergruppen verteilt werden können, so wird daher die Lösung der Aufgabe

naturgemäss auch in Abhängigkeit der von den einzelnen Gruppen beanspruchten Leistung zu suchen sein. Für den gesamten Betrieb ist der Tag der maximalen Belastung massgebend und es wird mit Vorteil zur Kostenverteilung auch das Diagramm dieses Tages als Berechnungsgrundlage herangezogen. Für das Verfahren im einzelnen haben sich mehrere Methoden herausgebildet, die im Nachstehenden kurz beschrieben werden sollen:

1. Die Spitzenanteil-Methode.

Diese Berechnungsart geht davon aus, dass allen Abnehmergruppen ihre Anteile an den Gesamt-Leistungskosten der gemeinsam benützten Anlagen im Verhältnis ihrer Belastungen zur Zeit der Werkhöchstbelastung zu berechnen seien.

Das Verfahren ist sehr einfach. Es hat aber den Nachteil, auf einen kurzen Moment während eines einzigen Tages abzustellen und ist daher von verschiedenen Zufälligkeiten abhängig. Ferner wird z. B. eine Abnehmergruppe, die zur Zeit der Werkspitze keine Leistung beansprucht, zur Tragung von Leistungskosten nicht herangezogen. Es wird auch nicht berücksichtigt, ob die Leistung während kürzerer oder längerer Zeit beansprucht wird. Diese Methode ist daher vielfach geändert und ergänzt worden.

2. Abgeänderte Spitzenanteil-Methode.

Die Abänderungen zielen alle darauf hin, die Zufälligkeiten, welche durch die Berücksichtigung einer einzigen Tagesbelastung entstehen, auszuschalten.

Strickler [1]) schlägt vor, die Leistungskosten auf das Sommer- und Winterhalbjahr zu verteilen und die Kostenverteilung nach den Leistungsanteilen an der Sommer- und Winterspitze vorzunehmen. Ein weiterer Vorschlag, von Rückwarth [2]), geht dahin, die Leistungskostenverteilung monatlich vorzunehmen. Das erste Verfahren dürfte für Werke mit regelmässigem Verbrauch und einfachen Abnehmerverhältnissen (nur Grossabnehmer) genügend genaue Resultate geben. Das zweite Verfahren bedingt ein grosses Unterlagenmaterial.

3. Die Methode des «Phantom-Customer» von Hills.

Die Methode von Hills [3]) sucht die einzelnen Abnehmer nach Massgabe der Gebrauchsdauer ihres Maximums zum Tragen von Leistungskosten heranzuziehen. Dazu werden die Leistungskosten in Grund- und Spitzenanteile unterteilt, wobei die Grösse des Grundanteiles durch die Differenz zwischen Spitzenbelastung und mittlerer Jahresbelastung bestimmt wird. Es sei

P	höchste Gesamtbelastung des Werkes in kW.
$P_1; P_2; \ldots$	Belastung der einzelnen Abnehmergruppen in kW zur Zeit des Maximums P.
K	Leistungskosten des Werkes in Franken.
K_G	Grundleistungskosten in Franken.
K_S	Spitzenleistungskosten in Franken.
8760	Zahl der Stunden im Jahr.
A_{max}	$P \cdot 8760$ kWh.
A	tatsächliche Produktion (Umsatz) des Werkes in kWh.
$A_{t1}, A_{t2}, \ldots$	tatsächlicher Anteil der einzelnen Abnehmergruppen an der Produktion A.
k	Anteil jeder kWh von A_{max} an den Leistungskosten.

Dann ist: $$k = \frac{K}{A_{max}} = \frac{K}{P \cdot 8760} \qquad (1)$$

Da nun A_t aber kleiner ist als A_{max}, so werden nicht die vollen Leistungskosten gedeckt, wenn jede kWh von A_t mit dem Kostenanteil k belastet wird, sondern nur die Grundleistungskosten

$$K_G = kA_t = k\,(A_{t1} + A_{t2} + \ldots) < K \qquad (2)$$

und es ist

$$K_S = K - K_G \qquad (3)$$

Der Rest K_S entspricht dem Anteil derjenigen kWh, welche der «phantom-customer» abnehmen müsste, um die Produktion A_t auf A_{max} zu ergänzen. Diese Spitzenleistungskosten werden nun auf diejenigen Abnehmergruppen verteilt, die zur Zeit des Maximums mehr als ihre Jahresdurchschnittsleistung beanspruchen. Diese Durchschnittsleistung bestimmt sich zu:

$$P_{m1} = \frac{A_{t1}}{8760} \text{ usw.} \qquad (4)$$

Damit ergeben sich die Anteile an den Spitzenleistungskosten für die einzelnen Abnehmergruppen wie folgt:

$$K_{S1} = \frac{(P_1 - P_{m1})}{(P_1 - P_{m1}) + (P_2 - P_{m2}) + \ldots} \cdot K_S$$

$$K_{S2} = \frac{(P_2 - P_{m2})}{(P_1 - P_{m1}) + (P_2 - P_{m2}) + \ldots} \cdot K_S$$

usw. (5)

wobei

$K_S = K_{S1} + K_{S2} + \ldots$ wird. Es ist also

$$K = k \cdot (A_{t1} + A_{t2} + \ldots) + K_{S1} + K_{S2} + \ldots \qquad (6)$$

Diese Methode ist ebenfalls mehrfach ausgebaut und ergänzt worden, da auch sie keine vollkommene Lösung des Problems ergibt. Als Nachteil ist besonders angeführt worden, dass ein reiner kurzzeitiger Spitzenabnehmer pro kW weniger bezahle als ein Abnehmer mit grosser Benützungsdauer.

4. Aenderungen der Methode von Hills.

Oram und Robison [4]) gehen davon aus, dass die Verschlechterung des Belastungsfaktors $m = 1$ nicht nur auf Ueberschreitungen der mittleren Jahresbelastung während der Spitze, sondern auch auf Unterschreitungen während anderer Zeiten zurückzuführen ist. Die Rechnung des «phantom-customer» wird daher zerlegt in kWh-Flächen unter und über der mittleren Jahresbelastung, und jede Abnehmergruppe vorerst mit denjenigen Leistungs-

[1]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

kosten belastet, welche auf Arbeitsmengen entfallen, die infolge Unterschreitung der mittleren Belastung nicht bezogen worden sind. Der Rest wird dann nach der Hillschen Methode ausgewertet.

Dieses Verfahren gibt eine gute Lösung, bedingt aber einen reichlichen Rechnungsaufwand.

5. *Weitere Verteilungsmethoden.*

Eisenmenger[5]) macht einen Vorschlag, nach welchem die Leistungskosten zerlegt werden:

in solche, die durch die ausschliesslich den einzelnen Abnehmergruppen zur Verfügung stehende Leistung verursacht werden, und

in solche, die durch die allen Abnehmergruppen gemeinsam zur Verfügung stehende Leistung verursacht werden.

Diese Methode steht wissenschaftlich sehr hoch. Ihre Verfeinerung bedingt aber auch ein Unterlagenmaterial, das bis ins kleinste genau den gestellten Voraussetzungen gerecht wird. Für den allgemeinen Gebrauch wird sie daher weniger in Betracht fallen.

Ein ganz interessantes Verfahren gibt Schneider[6]) an, wonach die Kurven der einzelnen Abnehmergruppen aufgeteilt und mit sogenannten Gütezahlen versehen werden. Sobald aber die Abgabeverhältnisse etwas komplizierter werden wie im vorliegenden Beispiel, so werden weitläufige Rechnungsarbeiten notwendig.

6. *Die Mittelwert-Methode.*

Aus der Betrachtung der verschiedenen Methoden für die Verteilung der Leistungskosten geht hervor, dass die Spitzenanteil-Methode wohl die geringste Auswertungsarbeit erfordert, dafür aber stark von Zufälligkeiten abhängig ist. Die Hillsche Methode erfasst die Abnehmer mehr nach ihrer Benützungsdauer, gibt aber vermehrte Rechenarbeit. Im folgenden ist nun ein Verfahren dargelegt, welches die Vorteile der beiden vorerwähnten Methoden zu kombinieren versucht.

Es wird analog der Hillschen Methode eine Aufteilung der Leistungskosten in Grund- und Spitzenleistungskosten vorgenommen. Diese Aufteilung wird aus dem Verhältnis der mittleren Jahresleistung zur Spitzenleistung berechnet. Die Verteilung der Grundleistungskosten auf die gemeinsam den gleichen Anlageteil benützenden Abnehmergruppen erfolgt dann im Verhältnis ihrer mittleren Jahresleistung, während die Spitzenleistungskosten im Verhältnis der Spitzenleistungen verteilt werden. Bedeutet:

P	höchste Gesamtbelastung des Werkes in kW,
P_1; P_2; ...	Belastung der einzelnen Abnehmergruppen in kW zur Zeit des Maximums P,
P_m; P_{m1}; P_{m2}; ..	mittlere Jahresbelastung des Werks und der einzelnen Abnehmergruppen $= \frac{\text{kWh}}{8760}$.
K	Leistungskosten des Werkes in Franken,
K_G	Grundleistungskosten in Franken,
K	Spitzenleistungskosten in Franken.

dann verhält sich:

$$\frac{K_G}{K} = \frac{P_{m1} + P_{m2} + \ldots}{P_1 + P_2 + \ldots} \tag{7}$$

woraus sich K_G ermitteln lässt. Hieraus ist weiter:

$$K_S = K - K_G \tag{8}$$

Es verhält sich dann:

$$K_G : K_{G1} : K_{G2} \ldots = P_m : P_{m1} : P_{m2} \ldots$$
$$K_S : K_{S1} : K_{S2} \ldots = P : P_1 : P_2 \ldots$$
$$\text{usw.} \tag{9}$$

Die Anteile der einzelnen Abnehmergruppen sind dann:

$$\underline{K_1 = K_{G1} + K_{S1}} \tag{10}$$
$$\text{usw.}$$

7. *Die Berücksichtigung des Leistungsfaktors.*

Der Einfluss des Verbrauches an Blindleistung kann für die Kostenberechnung ebenfalls herangezogen werden. Entsprechende Vorschläge finden sich in der Literatur[7]) bereits vor. Die einfachste Art der Berücksichtigung besteht darin, dass bei der Verteilung der Leistungskosten nicht der kW-Anteil, sondern der kVA-Anteil berücksichtigt wird. Es liesse sich auch eine getrennte Rechnung nach kW-Anteil und kVA·sin φ-Anteil durchführen. Der praktischen Ausführung stehen einerseits die gebräuchliche Tarifform, wonach nur der Wirkverbrauch berücksichtigt wird, und anderseits die für derartige Messungen zu wenig vollständigen Einrichtungen gegenüber. Im vorliegenden Beispiel ist deshalb verzichtet worden, näher darauf einzugehen.

Die praktische Auswertung.

Für das betrachtete Beispiel finden sich in Tabelle II die aufgetretenen maximalen und mittle-

Zusammenstellung der Energiemengen und Leistungen. Tabelle II.

Gruppe	Abgegebene Energie in kWh			Anteil an der maximalen Leistung in kW		Mittlere Leistung in kW		
	Total	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Jahr	Sommer	Winter
1	9 300 000	5 100 000	4 200 000	3700	2700	1065	1 165	960
2	12 500 000	5 750 000	6 750 000	1450	1300	1428	1 310	1540
3	235 000	91 000	144 000	400	70	27	21	33
4	8 700 000	3 400 000	5 300 000	1300	3280	990	776	1210
5	1 700 000	634 000	1 066 000	240	850	194	145	244
6	615 000	266 000	349 000	180	200	70	61	80

ren Leistungen sowie die verbrauchten kWh der einzelnen Abnehmergruppen zusammengestellt. Fig. 2 und 3 zeigen die zugehörigen Tagesdiagramme der Sommer- und Winterbelastung. Auf

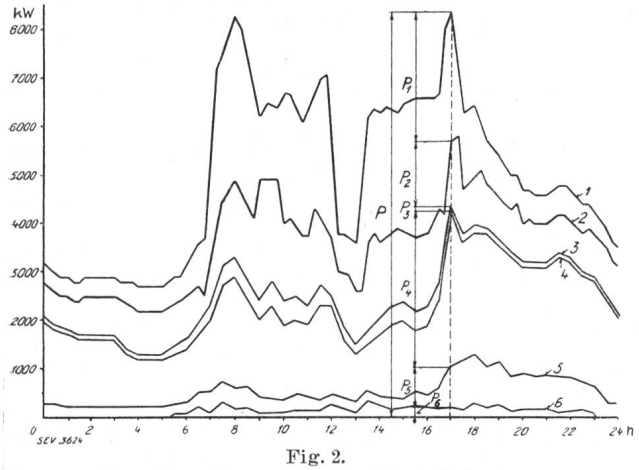

Fig. 2.
Diagramm der maximalen Winterbelastung.

P = 8400 kW	P_4 = 3280 kW
P_1 = 2700 kW	P_5 = 850 kW
P_2 = 1300 kW	P_6 = 200 kW
P_3 = 70 kW	1—6 Abnehmergruppen

Grund der in Tabelle I zusammengestellten Leistungskosten wurden die Leistungskosten der einzelnen Abnehmergruppen nach verschiedenen Methoden bestimmt. Für die Auswertung wurde so vorgegangen, dass die Werkstättekosten nur den Gruppen 2 bis 6 belastet wurden. Dagegen wurden die Aufwendungen für die Projektstudien auf sämtliche Abnehmergruppen verteilt. Im weiteren wurden die Aufwendungen für die öffentliche Beleuchtung im Verhältnis der von ihr bezogenen kWh-Mengen auf die Kosten für das Normalspannungs- und das Gleichstromnetz verteilt. Die Auswertung der Leistungskosten ergibt nun folgendes Bild:

Prozentanteil der Leistungskosten bei Berücksichtigung

Tabelle III.

Gruppe	nur des Winter-Diagrammes			des Sommer- und Winter-Diagramms	
	Spitzen-Anteil	Hills	Mittelwert	Strickler	Mittelwert
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	11,4	11,4	10,6	11,9	10,3
2	8,1	11,2	9,0	9,3	14,6
3	0,6	0,5	0,7	2,2	1,2
4	52,8	50,5	52,8	50,0	48,3
5	23,9	23,4	23,6	23,3	22,5
6	3,2	3,0	3,3	3,3	3,1

Bei der Betrachtung dieser Tabelle fällt sofort auf, dass die Kolonnen 1 bis 3, wobei nur das Wintermaximum berücksichtigt wird, ziemlich übereinstimmende Resultate ergeben. Bei der Spitzenanteil-Methode wird Gruppe 2 mit dem während der Werksspitze reduzierten Bezug zu schwach belastet, während die Hillsche Methode einen zu grossen Kostenanteil ergibt. Die Mittelwert-Methode schafft hier einen guten Ausgleich.

Sobald das Sommerdiagramm mitberücksichtigt wird, entstehen grössere Differenzen (Kolonnen 4 und 5), indem durch zu hohe Sommerspitze der Gruppe 3 dieser zugunsten der kleinen Belastungen im Normalspannungs- und im Gleichstromnetz vermehrte Kosten aufgebürdet werden. Bei der halbjährlich ausgewerteten Mittelwert-Methode erhält auch die Gruppe 2 infolge der hohen mittleren Belastung einen hohen Kostenanteil.

Bei der speziellen Eigenart des betrachteten Werkes entspricht eine Verteilung, welche die Gruppen 1 bis 3 möglichst entlastet, den Verhältnissen am besten und es erfolge die Bestimmung der Selbstkosten daher nach der Mittelwert-Methode in Kolonne 3.

Die hierfür in Franken ausgedrückten Leistungskosten betragen für:

Gruppe 1	Fr.	158 500.—
» 2	»	134 500.—
» 3	»	9 650.—
» 4	»	786 750.—
» 5	»	352 200.—
» 6	»	48 600.—
Total	Fr.	1 490 200.—

Aus der Rechnung des Werkes ermitteln sich ferner die Arbeitskosten zu 2,91 Rp./kWh für Energiebezug und 2,04 Rp./kWh für die Abgabe an die

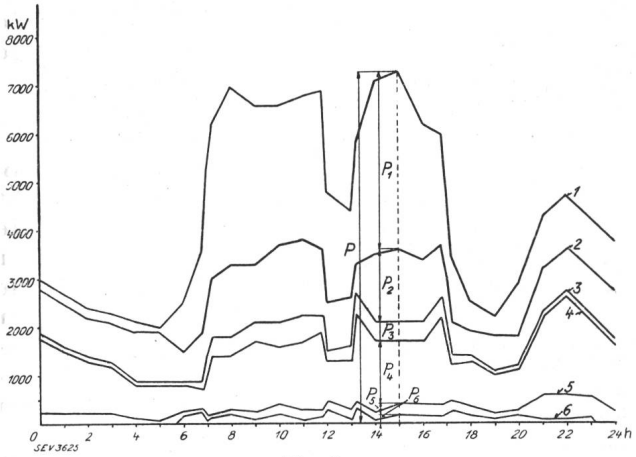

Fig. 3.
Diagramm der maximalen Sommerbelastung.

P = 7270 kW	P_4 = 1300 kW
P_1 = 3700 kW	P_5 = 240 kW
P_2 = 1450 kW	P_6 = 180 kW
P_3 = 400 kW	1—6 Abnehmergruppen

Verwaltungsbehörden. Daraus ermitteln sich folgende Energiekosten für die einzelnen Abnehmergruppen unter Berücksichtigung der beanspruchten kW resp. der abgegebenen kWh für die Leistungskosten:

Tabelle IV.

Gruppe	Leistungs-kosten Fr./kW	Arbeits-kosten Rp./kWh		Leistungs-Kosten Rp./kWh		Arbeits-Kosten Rp./kWh
1	58,7	4,95	oder	1,7	+	4,95
2	103,6	4,95	„	1,08	+	4,95
3	137,8	4,95	„	4,1	+	4,95
4	240,0	4,95	„	9,04	+	4,95
5	414,0	4,95	„	20,7	+	4,95
6	243,0	4,95	„	7,9	+	4,95

Wie nun das Werk seinen Tarif aus diesen Kosten bestimmt, ist an und für sich gleichgültig und gehört nicht in den Rahmen dieser Untersuchung. Es kann z. B. ein Grundgebührentarif angewendet werden, wobei die Verschiebung des Maximums mitberücksichtigt werden muss. Diese beträgt im vorliegenden Beispiel für Gruppe 1 zwischen Anteil an der Werkspitze und Gruppenhöchstbelastung 80 % und zwischen Gruppenhöchstbelastung und Maximum des Abnehmers 95 %. Dadurch würde sich der Grundgebührentarif ergeben zu: $58{,}7 \cdot 0{,}80 \cdot 0{,}95 =$ Fr. 44.60/kW Grundpreis + 4,95 Rp./kWh Arbeitsgebühr.

Es kann aber auch ein Blocktarif angewendet werden, für den der mittlere kWh-Preis ebenfalls in Tabelle IV bestimmt ist. Für die Haushaltabnehmer wird es sich empfehlen, die abgegebene Energie in Licht- und Wärmeenergie zu zerlegen und die kWh-Preise so anzusetzen, dass bei der gegebenen Verteilung die benötigten Einkünfte resultieren.

Vergleichsrechnung.

Wenn nun noch der errechnete Preis mit den durch die bestehenden Tarife des Werkes erzielten Einnahmen verglichen wird, so ergibt sich folgendes Resultat:

Gruppe	theoretische Preise Rp./kWh	Effektive Einnahmen Rp./kWh
1	6,65	5,725
2	6,03	4,22
3	9,05	9,03
4	13,99	18,6
5	25,65	22,38
6	12,85	7,9

Es zeigt sich daraus, dass die den Abnehmergruppen 1 und 2 abgegebene Energie für das Werk wohl die Selbstkosten deckt, aber nur einen geringen Ueberschuss für die Abgabe an die Stadtkasse abwirft. Durch eine Tarifreduktion der Gruppe 1 ist inzwischen ein Ausgleich gegenüber Gruppe 2 vorgenommen worden. Bei Gruppe 3 stimmen theoretischer und effektiver Preis überein. Gruppe 4 wird mit dem Ausfall an Gewinn, welcher bei den Abnehmergruppen 1 und 2 auftritt, über das theoretische Mass belastet. Da es sich hier hauptsächlich um die Haushaltbezüger mit kleinen Energierechnungen handelt, ist diese stärkere Belastung zulässig und für den einzelnen Bezüger leicht tragbar.

Die Gleichstrombezüger in Gruppe 5 bezahlen einen zu geringen Energiepreis. Dies erklärt sich dadurch, dass infolge fortschreitenden Umbaues der Konsum im Gleichstromnetz zurückgegangen ist, wobei aber die Leistungskosten für die nun überdimensionierte Anlage geblieben sind. Eine Erhöhung des Tarifes gegenüber dem Drehstromtarif lässt sich aber nicht rechtfertigen. Der Ausgleich muss daher intern in der Rechnung des Werkes erfolgen. Die Abgabe an die Strassenbahn erfolgt innerhalb der kommunalen Verwaltung und der Preis wurde daher seinerzeit nach anderen Gesichtspunkten festgelegt.

Es sei noch untersucht, wie sich die Kosten verändern, wenn

a) sämtliche Lohnkosten als Arbeitskosten gewertet werden;

b) die Lohnkosten für die Umformer- und Strassenbahnanlage bei den Leistungskosten verbleiben, dagegen die restlichen Lohnkosten als Arbeitskosten gewertet werden.

Die entsprechenden Resultate finden sich in Tabelle V zusammengestellt:

Tabelle V.

Gruppe	Energiekosten in Rp./kWh		
	Errechnet	Aenderung a)	Aenderung b)
1	6,55	7,14	7,03
2	6,03	6,47	6,36
3	9,05	9,15	9,04
4	13,99	13,35	13,24
5	25,65	23,75	25,65
6	12,85	11,25	12,99

Es ist daraus ersichtlich, dass mit dem wechselnden Verhältnis von Leistungsanteil zu abgesetzter Energie, d. h. mit stark variierender Benutzungsdauer sofort grössere Verschiebungen im Energiepreis auftreten. Eine Aenderung nach *a)* würde den Verhältnissen des betrachteten Werkes in keiner Weise gerecht, während eine Aenderung nach *b)* eher entsprechen dürfte; immerhin ist Gruppe 1 zu stark belastet.

Im ganzen genommen kann gesagt werden, dass die vorhandene Buchungsart eine genügend genaue Selbstkostenberechnung erlaubt. Es zeigt sich aber deutlich die Notwendigkeit, alle entstehenden Kosten nach Möglichkeit zu unterteilen und richtig zu buchen, damit die Selbstkostenberechnung auch den Anspruch auf die gewünschte Genauigkeit und Zweckmässigkeit erheben kann.

Literatur.

[1]) Dr. A. Strickler, Die Selbstkosten für Abgabe elektrischer Energie, Bull. SEV 1928, S. 413.

[2]) Dr. H. Rückwardt, Methoden der Verteilung fester Kosten. Vereinigung d. EW 1926.

[3]) H. W. Hills, Proposed allocation of demand costs, Electr. Wld. NY., Vol. 90, 1927, S. 249.

[4]) J. Oram und H. H. Robison, The complete peak method, Electr. Wld. NY., Vol. 92, 1928, S. 359.

[5]) Eisenmenger/Arnold, Stromtarife der Elektrizitätswerke, Oldenbourg, 1929.

[6]) Prof. R. Schneider, Ein praktisches Verfahren zur Verteilung der festen Kosten, ETZ 1932, S. 174.

[7]) Dr. H. Nissel, Der Einfluss des cos φ auf die Tarifbildung, Springer, 1929; R. Rolland, Einfluss des Leistungsfaktors auf die Tarifbildung, ETZ 1925, S. 289.