Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 21 (1930)
Heft: 8

Artikel: Zur Rentabilitätsfrage verschiedener Kochplatten-Konstruktionen
Autor: Opacki, Julius
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058258

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

SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN
BULLETIN
ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke | REDAKTION Zürich 8, Seefeldstr. 301 | Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union de Centrales Suisses d'électricité

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

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

XXI. Jahrgang XXIe Année | Bulletin No. 8 | April II Avril II 1930

Zur Rentabilitätsfrage verschiedener Kochplatten-Konstruktionen.

Von Ingenieur *Julius Opacki*, Wien.

621.364.5.00.14

Im Anschluss an seine frühere Arbeit über elektrische Kochplatten [1]*) zeigt der Autor, wie die Betriebskosten verschiedener (Leitungs- und Strahlungs-) Platten rechnerisch verglichen werden können, wenn ihr Transmissions-Wirkungsgrad, ihre Eigenkapazität und die Kapazität des Kochgeschirres bekannt sind. Ferner gibt er eine verbesserte Methode an zur zahlenmässigen Bewertung verschiedener Kochplattenkonstruktionen.*

En relation avec son précédent article sur les plaques de cuisson électrique [1]*) l'auteur montre comment on peut comparer quantitativement les frais résultant de l'emploi de diverses plaques, si l'on connaît le rendement de la transmission de chaleur, la capacité propre de ces plaques et celle des récipients. Il donne ensuite une méthode permettant d'apprécier par des chiffres la qualité de plaques de chauffe de modèles différents.*

Bekanntlich hängt das Verhalten elektrischer Kochplatten im Betriebe von zwei Faktoren ab: Von der Eigenkapazität und vom Transmissionswirkungsgrad [1]). Konstruktiv lassen sich die Kochplatten in zwei Hauptgruppen unterteilen, in Wärme*leitungs*platten und in Wärme*strahlungs*kochgeräte.

Bezüglich der beiden charakteristischen Werte verhalten sich diese beiden Typen verschieden. Die Wärme*leitungs*platten erreichen Transmissionswirkungsgrade bis 88%, ihre Eigenkapazität lässt sich jedoch kaum unter 70 Wh herabdrücken. Demgegenüber weisen gut durchdachte Wärme*strahlungs*kochgeräte einen Transmissionswirkungsgrad von höchstens 78% auf, ihre Eigenkapazität hingegen lässt sich bis auf 30 Wh herabdrücken, das ist jener Wert, den etwa mit Glimmerheizkörpern ausgestattete, richtig gebaute Kochtöpfe aufweisen. Auch die Eigenkapazität des leichten Kochgeschirres, das bei Wärmestrahlungskochgeräten angewendet wird, beträgt einen Bruchteil jener des schweren Massivgeschirres der Wärmeleitungsplatten.

Zweck vorliegender Studie ist rechnerisch zu untersuchen, wie sich bei Anwendung der beiden Typen die praktischen Betriebskosten auswirken.

Zur Lösung dieser Aufgabe muss vorerst ein Tageskochprogramm entworfen werden. Es wird somit *angenommen,* dass täglich folgende Kochverrichtungen durchgeführt werden müssen:

1. Sieden von 2 l Milch (wird gleichgesetzt dem Sieden von 2 l Wasser).

Sofort anschliessend:

2. Sieden von 1 l Wasser (für Kaffeebereitung).

Zwei Stunden Pause.

[1]) Siehe Bull. S. E. V. 1929, No. 14, S. 445.

3. Sieden von 1 l Wasser (für Suppe), anschliessend eine halbe Stunde Weiterkochen mit kleinster Regelstufe.

Sofort anschliessend:

4. Sieden von 1 l Wasser (für Gemüse), anschliessend eine Viertelstunde Weiterkochen mit kleinster Regelstufe.

Sofort anschliessend:

5. Sieden von 1 l Wasser (für Kartoffeln), anschliessend eine Viertelstunde Weiterkochen mit kleinster Regelstufe.

Gleichzeitig: auf einem zweiten, genau gleichen Kochgerät:

6. Braten von 1 kg Fleisch mit anschliessendem Fertigbraten.

Zwei Stunden Pause.

7. Sieden von 1 l Wasser (für Kaffee).

Zwei Stunden Pause.

8. Sieden von 1 l Wasser (für Tee) auf dem einen Gerät, sofort anschliessend auf beiden Geräten gleichzeitig:

9./10. Bereitung von gebratenen Fleischspeisen und Rösten von Kartoffeln.

Im folgenden und in Fig. 1 und 2 ist nun die mittels dem Verdampfungsverfahren ermittelte vollständige Charakteristik der beiden Geräte-Typen wiedergegeben.

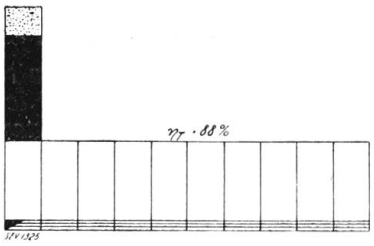

Fig. 1.
Charakteristik der Wärmeleitungsplatte.

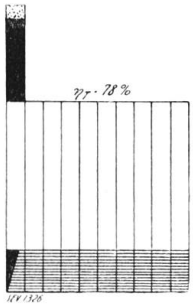

Fig. 2.
Charakteristik d. Wärmestrahlungsgerätes.

Die Horizontalen der Rechtecke stellen die Leistungsaufnahme der Platten dar, die Vertikalen die Verdampfungszeiten. (In der Praxis werden die Masstäbe mit Vorteil folgendermassen gewählt; 1 kW = 1 cm; 1 min = 1 cm.)

Weisse Flächen = Reine Verdampfungsarbeit.
Schwarze Flächen = Kapazität der Kochplatte.
Punktierte Flächen = Kapazität des Kochtopfes.
Horizontalschraffierte Flächen = Transmissionsverluste.

Wärmeleitungsplatte:

Anschlusswert	1200 W
Plattendurchmesser	220 mm
Eigenkapazität	70 Wh
Transmissions-Wirkungsgrad	88 %
Kapazität des Gefässes	20 Wh
Mittlere Regelstufe	600 W
Kleinste Regelstufe	250 W

Wärmestrahlungsgerät:

Anschlusswert	600 W
Plattendurchmesser	220 mm
Eigenkapazität	30 Wh
Transmissions-Wirkungsgrad	78 %
Kapazität des Gefässes	5 Wh
Mittlere Regelstufe	300 W
Kleinste Regelstufe	150 W

An Hand der Diagramme lässt sich nun der Arbeitsverbrauch für die ein Tageskochprogramm ersetzenden angenommenen zehn Kochprozesse berechnen; die Summation der Verbrauchsziffern soll uns darüber belehren, welches der beiden Kochgeräte für das angenommene Programm weniger Strom verbraucht hat (s. Tab. I).

Rechnet man die Werte der Tabelle I auf das prozentuale Verhältnis um, so verhält sich der Arbeitsverbrauch der Wärmeleitungsplatte zu jenem des Wärmestrahlungsgerätes wie 1:0,83, d. h. die Strahlungsplatte benötigt in dem vorstehenden bestimmten Falle um 17% weniger Strom als die Wärmeleitungsplatte. Die kapazitiven Verluste verhalten sich wie 1:0,39, d. h. die Strahlungsplatte hat nur 39% der kapazitiven Verluste der Wärmeleitungsplatte. Die Kochzeiten verhalten sich allerdings wie 1:1,44, sind bei der Strahlungsplatte also um 44% länger als bei der Wärmeleitungsplatte; wenn man aber berücksichtigt, dass die Strahlungsplatte nur die *Hälfte* des Anschlusswertes der Leitungsplatte besitzt, theoretisch also *doppelt* so lange Kochzeit haben sollte, so kann man das Plus 44% auch nicht als zu hoch bezeichnen.

Aus vorstehenden Ueberlegungen ist ersichtlich, dass es im praktischen Betriebe sogar vorkommen kann, dass ein Kochgerät kleineren Uebertragungs-Wirkungsgrades im Stromverbrauch *günstiger* sein kann als ein solches mit extrem hohem

Uebertragungs-Wirkungsgrad, wenn die ins Spiel kommenden Eigenkapazitäten entsprechend verteilt sind. Aber nicht nur die Eigenkapazitäten der Kochplatten, sondern auch jene der Kochgefässe können ins Gewicht fallen und schliesslich spielt auch die Grösse der kleinsten Regelstufe für „Weiterkochen" eine bedeutende Rolle, die unter Umständen sogar ausschlaggebend sein kann.

Tabelle I.

Kochverrichtung No.	Wärmeleitungsplatte: Kochdauer min	Wärmeleitungsplatte: Kochdauer s	Wärmeleitungsplatte: Arbeitsverbrauch kWh	Wärmeleitungsplatte: Kapazitiv verloren kWh	Wärmestrahlungsgerät: Kochdauer min	Wärmestrahlungsgerät: Kochdauer s	Wärmestrahlungsgerät: Arbeitsverbrauch kWh	Wärmestrahlungsgerät: Kapazitiv verloren kWh
1	15	57	0,319	–	29	01	0,290	–
2	6	49	0,136	0,090	13	37	0,136	0,035
3	40	08	0,352	–	45	54	0,234	–
4	21	49	0,211	–	28	37	0,174	–
5	21	49	0,211	0,090	28	37	0,174	0,035
6	75	00	0,750 [1])	0,090	90	00	0,600 [2])	0,035
7	10	08	0,203	0,090	15	54	0,159	0,035
8	10	08	0,203	–	15	54	0,159	–
9	25	00	0,350	0,090	40	00	0,300	0,035
10	15	00	0,300	0,090	40	00	0,300	0,035
4 h 01 m 48 s			3,035	0,54	5 h 47 m 34 s		2,526	0,21

[1]) Hier wurde angenommen, dass das Kochgerät während 1/4 h mit voller Leistung, während 1/2 h mit halber Leistung und während 1/2 h mit kleinster Regelstufe im Betriebe steht.
[2]) Hier wurde angenommen, dass das Kochgerät während 1/2 h mit voller Leistung und während 1 h mit halber Leistung im Betrieb steht.

Für den Konstrukteur und Berechner elektrischer Kochplatten, wie auch für den Erbauer derselben kann es zur Schöpfung neuer Erkenntnisse oder zur Beurteilung des Weges, auf dem er zwecks Vervollkommnung seines Fabrikates weiterschreiten soll, von grossem Werte sein, wenn er in der Lage ist, nach *angenommenen* Ziffern den Wert und die Eigenschaften elektrischer Kochplatten zu beurteilen. Ich setze beispielsweise voraus, jemand wolle sich vorerst einmal rechnerisch davon überzeugen, was es für die Ankochzeit bei kalter Platte bedeutet, wenn eine Kochplatte von 120 Wh Eigenkapazität und 76% Transmissions-Wirkungsgrad verbessert werden könnte auf nur 90 Wh Eigenkapazität und 82% Transmissions-Wirkungsgrad.

Zur Klärung dieser Frage ist die Anlegung der beiden Diagramme unerlässlich. Es werde ein Anschlusswert von 1500 W angenommen. Nun verfährt man wie folgt: Man nimmt an, dass die vorzunehmenden Verdampfungsversuche an der fertigen Platte mit dem bekannten günstigsten Prüfquantum von 0,07 l vorgenommen werden und legt nun das Diagramm für dieses Wasserquantum an. Selbstverständlich gelangt man mit einem andern Verdampfungsquantum, etwa mit 0,1 l, 0,14 l usw. zum selben Resultat.

Die Verdampfungskonstante für 0,07 l Wasser von ca. 9° C Anfangstemperatur, die theoretisch benötigte Verdampfungsarbeit, beträgt bekanntlich 51,16 Wh. Hat die Kochplatte 76% Transmissions-Wirkungsgrad, so erhöht sich der Arbeitsverbrauch pro Verdampfung auf 51,16:0,76 = 67,32 Wh und bei der Platte von 82% Transmissions-Wirkungsgrad auf 51,16:0,82 = 62,39 Wh. Die Differenz zwischen der Verdampfungskonstante und den so ermittelten Effektivwerten des Verdampfungs-Beharrungszustandes ergibt die Gesamt-Transmissionsverluste pro Verdampfung, in unserem Falle 67,32 – 51,16 = 16,16 Wh, bzw. 62,39 – 51,16 = 11,23 Wh. Nun folgt die Berechnung der konstanten Verdampfungszeit aus den berechneten Effektivwerten der Verdampfung und dem Anschlusswert. Für 67,32 Wh ergibt sich so die konstante Verdampfungszeit mit 2 m 42 s und für 62,39 Wh mit 2 m 30 s.

Mit Hilfe dieser Ziffern kann bereits das Diagramm entworfen werden. Auf der Abszisse wird der Anschlusswert aufgetragen. Es hat sich bewährt, den Mass-

stab so zu wählen, dass 1 mm einem Anschlusswert von 100 W entspricht; somit wird unsere Abszissenteilung 15 mm betragen. Auf der Ordinate wird die Verdampfungszeit aufgetragen, wobei es zweckmässig ist, den Masstab so zu wählen, dass 10 mm eine Minute bedeuten. So kann nun das Diagramm bis auf die erste Verdampfung bereits aufgezeichnet werden. Die Verdampfungszeit der allerersten Verdampfung ist auch sehr leicht berechenbar. Man addiert zu den früher ermittelten Ziffern über den Arbeitsverbrauch im Beharrungszustande (in unserem Falle 67,32 bzw. 62,39 Wh) die zugehörigen Kapazitäten der Kochplatte, also 120 bzw. 90 Wh, ferner die Kapazität des Kochgefässes (jedesmal 20 Wh) und erhält so als Arbeit für die erste Verdampfung den Wert von 207,32 Wh bzw. 172,39 Wh; daraus

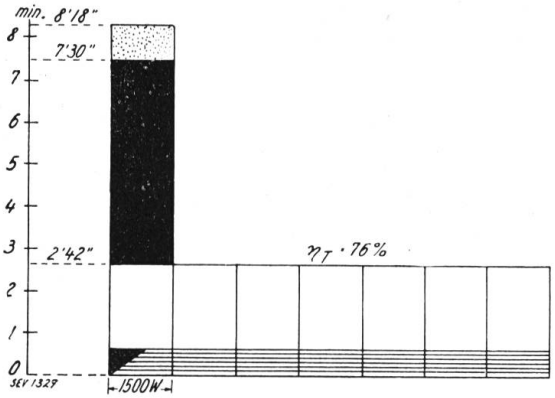

Fig. 3.
Rechnerisch bestimmtes Diagramm für eine Kochplatte von 120 Wh Eigenkapazität und 76 % Transmissionswirkungsgrad.

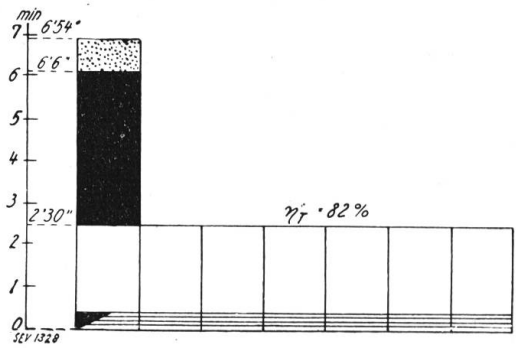

Fig. 4.
Rechnerisch bestimmtes Diagramm für eine Kochplatte wie Fig. 3, jedoch mit 90 Wh Eigenkapazität und 82 % Transmissionswirkungsgrad.

Weisse Flächen = Reine Verdampfungsarbeit.
Schwarze Flächen = Kapazität der Kochplatte.
Punktierte Flächen = Kapazität des Kochtopfes.
Horizontalschraffierte Flächen = Transmissionsverluste.

lassen sich für 1500 W Anschlussleistung die Verdampfungszeiten mit 8 m 18 s bzw. mit 6 m 54 s berechnen und damit die Charakteristik fertig zeichnen, entsprechend Fig. 3 und 4.

Vorausberechnung der Siedezeit für 1 l Wasser bei kalter Platte:

Tabelle II.

	Verbrauch der Platte Fig. 3 Wh	Verbrauch der Platte Fig. 4 Wh
Kapazität des Gefässes	20	20
Kapazität der Kochplatte	120	90
1 l Wasser zum Sieden bringen entspricht 2 Verdampfungen zu 0,7 l, also 2 · 51,16 Wh	102,32	102,32
1 voller Transmissionsverlust	16,16	11,23
1 halber Transmissionsverlust	8,08	5,61
Arbeitsverbrauch	266,56	229,16
Was bei 1500 W Anschlussleistung einer Siedezeit entspricht von	10 m 40 s	9 m 10 s

Somit wird in diesem Rechnungsbeispiel durch Senkung der Eigenkapazität um nur 30 Wh und Hebung des Transmissions-Wirkungsgrades um 6% bei 1500 W Anschlusswert die Siedezeit bei kalter Platte für 1 l Wasser um 1,5 min abgekürzt.

Abschliessend muss festgestellt werden, dass für die Bewertung elektrischer Kochplatten *drei* verschiedene Faktoren zu berücksichtigen sind:

1. Der Uebertragungs-Wirkungsgrad,
2. Die Eigenkapazität,
3. Die Höhe der kleinsten Regelstufe.

Die kleinste Regelstufe ist für den praktischen Erfolg dann ausschlaggebend, wenn der Gewinn aus einem besonders guten Uebertragungs-Wirkungsgrad durch die Stromverschwendung beim dauernden Kochen bei zu hoher „kleinster" Regelstufe wieder ausgeglichen wird. Bezüglich der anscheinend sehr niedrigen Regelstufe von nur 150 W bei der vorstehend betrachteten Wärmestrahlungsplatte muss ich feststellen, dass ich den Temperaturverlauf nach Herabregeln von 600 auf 150 W geprüft und gefunden habe, dass noch eine Stunde nach erfolgter Herabregelung die Speisen mit 100° C weiter kochten, also die Arbeitszufuhr grösser war als die Abkühlungsverluste. Ich halte jedoch auch bei Wärmeleitungsplatten ein sicheres Weiterkochen mit 150 W oder noch weniger für durchaus möglich, allerdings ist eine kleine konstruktive Aenderung erforderlich.

Auf Grund der neu geschöpften Erkenntnisse kann die Bewertung von Kochplatten nach Bewertungsziffern, wie ich es im Bulletin des S. E. V. 1929, No. 14, S. 450, vorgeschlagen habe, wo der Uebertragungs-Wirkungsgrad durch die Eigenkapazität dividiert, die Bewertungsziffer ergeben soll, nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Um zu einer verlässlichen Bewertungsbasis zu gelangen, wird nun vorgeschlagen, je nach den Lebensgewohnheiten eines Landes einen Normal-Tageskonsum aufzustellen, wie dies in der vorliegenden Arbeit beispielsweise geschehen ist. Kennt man Uebertragungs-Wirkungsgrad und Kapazität verschiedener Kochgeräte, so muss dann der Tages-Stromkonsum auf Grund der Normal-Tageskonsumtabelle für jedes Gerät ausgerechnet werden; man erhält so Ziffern, in denen, den praktischen Verhältnissen entsprechend, Wirkungsgrad und Kapazität enthalten sind, aber auch die Auswirkung der kleinsten Regelstufe sich richtig äussert. Nimmt man ferner an, dass (der Einfachheit halber) die nach dem Normal-Tageskonsum auflaufende Kapazität als verloren betrachtet wird, was besonders dann zutrifft, wenn der Haushalt einen Heisswasserspeicher besitzt und die Küche daher auf das kleinweise Wasseranwärmen auf ausser Betrieb gesetzten Kochplatten nicht angewiesen ist, so können endlich zwei Bewertungsmomente in Betracht gezogen werden: Der Tageskonsum an Strom, aufgebaut auf der Normal-Konsumtabelle und derart reduziert, dass die beste Kochplatte 100 Wertungspunkte erhält; alle anderen Platten haben sodann *mehr* als 100 Punkte, das Plus gibt direkt in Prozent an, um wieviel der Tages-Stromkonsum grösser ist als bei der besten Kochplatte. Analog können die verlorenen Kapazitäten verglichen werden.

In Tabelle III ist die Bewertung der Kochplatten nach der neuen Auffassung erfolgt; die Tabelle II auf Seite 450 des Bulletin 1929 erscheint nun insoweit

Tabelle III.

Fabrikat No.	Platten ∅ mm	Anschlusswert W	η_T %	Eigenkapazität Wh	Tageskonsum kWh	Kapazitiv verlorene kWh	Aus Tageskonsum reduz. Wertungszahl. beste Platte = 100	Kapazitiv verloren, beste Platte = 1,00
1	180	1010	82	69	2,817	0,414	111,5	1,97
2	180	1018	83	78	2,857	0,468	113,1	2,23
3	180	1010	77	86	2,943	0,516	116,5	2,46
4	220	1500	80	140	3,825	0,840	151,4	4,00
5	220	930	58	128	3,889	0,768	154,0	3,66
6	233	790	64	185	4,113	1,110	162,8	5,28
7	220	1028	66	232	4,446	1,392	176,0	6,63
8	210	1040	65	240	4,493	1,440	177,9	6,86
9	220	1200	88	70	3,035	0,540	120,1	2,57
10	220	600	78	30	2,526	0,210	100,0	1,00

abgeändert, als nicht mehr das Fabrikat 1 als bestes erscheint. Die Tabelle ist vielmehr um die beiden in der vorliegenden Arbeit behandelten Kochplatten-Konstruktionen erweitert; Fabrikat 9 ist die Wärmeleitungs-, Fabrikat 10 die Wärme-

strahlungs-Kochplatte, und da letztere den kleinsten Konsum hat, hat sie auch in Tabelle III 100 Wertungspunkte. Interessant ist jedenfalls, dass die acht vorangehenden Platten in ihrer Bewertungsreihenfolge *unverändert* geblieben sind, ein Beweis, dass auch die ursprüngliche Bewertung nicht falsch war, aber die Unterschiede waren in der ursprünglichen Fassung zu gross. Während in der ursprünglichen Bewertungsmethode die Platte No. 8 mehr als viermal so schlecht erschien als die Platte 1, erscheint sie nunmehr nur um ca. 60% schlechter. Im Vergleiche der Eigenkapazitäten hat allerdings nunmehr die schlechteste Platte fast siebenmal so viel Kapazität als die beste Platte.

Elektrizitätsversorgung in Rumänien.

Von *G. M. Blank*, Chef-Ingenieur der Rum. A.-G. Brown, Boveri und Dr. Ing. *Dorin Pavel*, Ingenieur der A.-G. Electrica, Bukarest.

621.311(498)

Der Autor gibt anhand eines reichen Zahlenmaterials einen Ueberblick über die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung in Rumänien bis zur Gegenwart und über die bisher bekannt gewordenen Projekte. Die Leistungsfähigkeit aller rumänischen Werke, inklusive Eigenanlagen der Industrie, betrug im Jahre 1928 227 200 kW, die erzeugte Energie 460·10⁶ kWh.

En s'appuyant sur un grand nombre de chiffres, l'auteur donne un aperçu du développement de l'alimentation en énergie électrique de la Roumanie jusqu'à présent, ainsi que des projets d'aménagement ultérieur. La capacité de production de toutes les centrales roumaines, y compris les installations propres de l'industrie, atteignait 227 200 kW en 1928, la quantité d'énergie produite 480 millions de kWh.

I. Geschichtlicher Ueberblick.

Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in Rumänien hat ihren Anfang in Siebenbürgen, wo im Jahre 1884 das *E. W. Timisoara* in Betrieb gesetzt wurde. In Altrumänien begann die Elektrifizierung in den Jahren 1888/1891 mit der Einführung der elektrischen Strassenbeleuchtung in *Bukarest*.

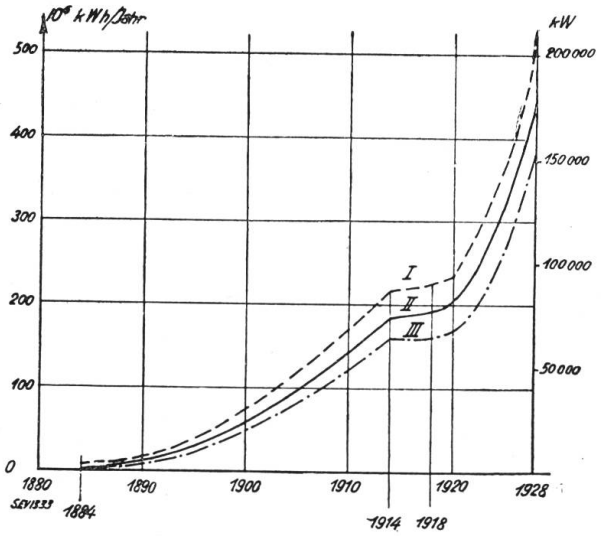

Fig. 1.
Entwicklung der Elektrizitätserzeugung in Rumänien.
I Installierte Leistung in kW.
II Erzeugte kWh/Jahr.
III Abgegebene kWh/Jahr.

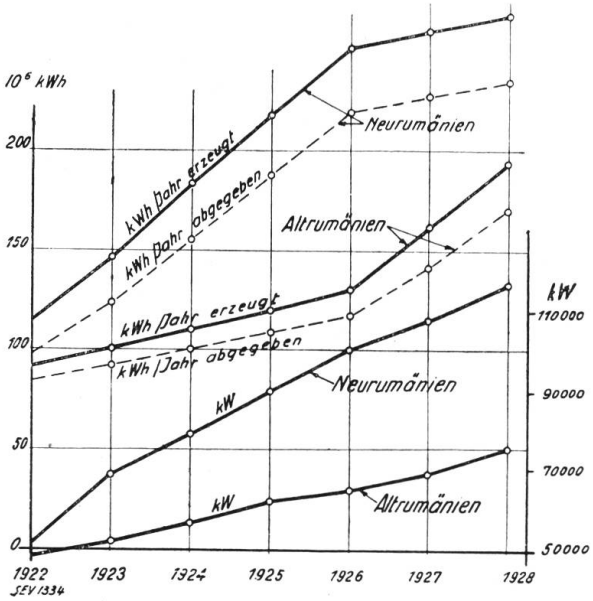

Fig. 2.
Leistungsfähigkeit und Energieproduktion der Elektrizitätswerke Altrumäniens und Neurumäniens.

Innerhalb der Jahre 1884 bis 1914 konnte sich die Elektrizitätsproduktion, unter der wachsenden Nachfrage nach Licht und Kraft, bei normalen wirtschaftlichen