**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens
**Band:** 23 (1932)
**Heft:** 13

**Artikel:** Die Berechnung der kleinsten Regelstufe elektrischer Kochplatten
**Autor:** Opacki, J.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-1057452

**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**

# Die Berechnung der kleinsten Regelstufe elektrischer Kochplatten.

Von Ing. *J. Opacki*, Wien.

621.364.5

*Der Autor gibt eine Formel an, mittels welcher die kleinste Regelstufe von Kochplatten berechnet werden kann. Die Formel berücksichtigt den Umstand, dass beim Garkochen die Pfanne meist gedeckt ist und dass die Platte vermöge ihrer Wärmekapazität und höheren Temperatur beim Garkochen mit kleinster Regelstufe Wärme an das Kochgut abgeben kann. Es wird gezeigt, dass der Uebertragungswirkungsgrad bei gedecktem Gefäss ohne Rücksicht auf die Regelstufe bei jeder Kochplatte gleich gross ist. Der Vergleich vorausberechneter kleinster Regelstufen mit experimentell gefundenen Werten ergibt Uebereinstimmung. Es wird vorgeschlagen, die Plattenkapazität und, an Stelle der Uebertragungswirkungsgrade, die aus diesen sich ergebenden Stundenverluste zur Bewertung elektrischer Kochplatten zu benützen.*

*L'auteur indique une formule qui permet de calculer l'étage inférieur de réglage des plaques de cuisson. Cette formule tient compte du fait que, une fois la cuisson en train, la casserole est généralement couverte et que la plaque, grâce à sa capacité calorifique et à sa température plus élevée, peut encore transmettre de la chaleur aux aliments. L'auteur montre que, la casserole étant couverte, le rendement de la transmission de chaleur est le même pour chaque plaque, quel que soit l'étage de réglage. Le calcul de l'étage inférieur, pour différentes plaques, est confirmé par les données de l'expérience. Pour caractériser les plaques de cuisson électriques, l'auteur propose de considérer la capacité calorifique des plaques et, au lieu du rendement de la transmission de chaleur, les pertes horaires qui en découlent.*

Bei Prüfung von Kochplatten nach der Verdampfungsmethode [1]) gibt der Uebertragungswirkungsgrad an, welcher Anteil der zugeführten Arbeit nutzbar verwertet und welcher von den Verlusten verbraucht wird. Da zum Garkochen (oft ungenau «Weiterkochen» genannt) theoretisch die Deckung der Verluste genügt, sollte die Differenz zwischen dem Uebertragungswirkungsgrad und 1, multipliziert mit der Nennaufnahme der *höchsten* Regelstufe, die kleinste Regelstufe ergeben. Praktisch ist dieser Wert zu hoch, weil die Verdampfungsmethode mit nicht gedecktem Gefäss arbeitet, während das Garkochen fast ausnahmslos im gedeckten Gefäss vorgenommen wird. Versuche des Verfassers ergaben, dass der Mehrverlust bei ungedecktem Gefäss gegenüber gedecktem Gefäss, abgesehen von der Temperatur, zur Hauptsache von der Wasseroberfläche abhängt und beim Garkochen etwa 20 Wh pro dm² Wasseroberfläche und Stunde beträgt [2]). Zieht man diesen Mehrverlust von den aus dem Uebertragungswirkungsgrad ermittelten Stundenverlusten ab und nennt den so reduzierten Stundenverlust «reduzierter Stundenverlust», so gilt die Regel: *Die kleinste Regelstufe ist unter Berücksichtigung der Plattenkapazität gleichzusetzen dem reduzierten Stundenverlust.*

Bezeichnet $\eta_T$ den Uebertragungswirkungsgrad für offenes Gefäss, als echter Bruch dargestellt, $P$ die Leistungsaufnahme in W, $F$ die Wasseroberfläche in dm² bei Verwendung der zum Plattendurchmesser passenden Geschirrgrösse, $C$ die Kapazität der Platte in Wh und $\eta_{Tr}$ den reduzierten Uebertragungswirkungsgrad, so gelten folgende Beziehungen:

$$\eta_{Tr} = \frac{\eta_T \cdot P + 20F}{P} \text{ und } \eta_T = \frac{\eta_{Tr} \cdot P - 20F}{P} \quad (1)\ (2)$$

Für die Berechnung der kleinsten Regelstufe gilt folgende allgemeine Formel:

$$P_{min} = K \cdot \frac{P}{\sqrt{C}} \cdot \left[1 - \left(\eta_T + \frac{20F}{P}\right)\right] \quad (3)$$

$K$ ist eine Konstante, die von der Bauart der Kochplatte abhängt; sie beträgt für Leitungsplatten 8,5 und für Strahlungsplatten 3,5. Somit gilt für Leitungsplatten:

$$P_{min} = \frac{8{,}5\,P}{\sqrt{C}} \cdot \left[1 - \left(\eta_T + \frac{20F}{P}\right)\right] \quad (4)$$

und für Strahlungsplatten:

$$P_{min} = \frac{3{,}5\,P}{\sqrt{C}} \cdot \left[1 - \left(\eta_T + \frac{20F}{P}\right)\right] \quad (5)$$

Die Stundenverluste $A_h$ (für nicht gedecktes Gefäss) bzw. $A_{hr}$ (für gedecktes Gefäss), die, wie später nachgewiesen wird, die geeignetste Grundlage für den Wertvergleich der Kochplatten bilden, ergeben sich aus:

$$A_h = P \cdot (1 - \eta_T) \text{ und } A_{hr} = P \cdot (1 - \eta_{Tr}) \quad (6)\ (7)$$

Als «Verlustkonstante» [3]) wird jener Wert bezeichnet, welcher den Gesamtverlusten pro Verdampfung des Prüfquantums entspricht; sie ist deshalb interessant, weil sie gleich ist der Summe der Verluste für Ankochen eines halben Liters Wasser, wenn als Prüfquantum 0,07 l Wasser verwendet wurde und die Kochplatte sich im Beharrungszustande befindet. Bezeichnet man den Arbeitsverbrauch für Verdampfung des Prüfquantums mit $A_v$ (er beträgt für das günstigste Prüfquantum von 0,07 l Wasser 51,16 Wh [4]), die Verlustkonstante mit $K_v$, so ergeben sich für ungedecktes resp. für gedecktes Gefäss die Formeln:

$$K_v = A_v \cdot \left(\frac{1}{\eta_T} - 1\right) \text{ und } \quad (8)$$

[1]) Bull. SEV 1929, Nr. 14; E. u. M. 1930, Nr. 25, und ETZ 1931, Nr. 38.

[2]) In der Literatur wird vielfach angegeben, dass durch Decken des Gefässes 10 % Arbeit erspart werden könne. Abgesehen davon, dass dieser Wert nicht allgemein prozentual auf den Anschlusswert bezogen werden kann, weil er von der Wasseroberfläche abhängt, ist er (10 %) auch in den meisten Fällen zu gross.
«Elektrowärme» 1932, Heft V, S. 110.

[3]) E. u. M. 1930, S. 619, Tafel II.

[4]) Bull. SEV 1928, S. 588, VEW-Nachrichten 1931, Nr. 2, S. 25, und ETZ 1931, Nr. 9, S. 269.

$$K_{vr} = A_v \cdot \left( \frac{1}{\eta_{Tr}} - 1 \right) \qquad (9)$$

Für Ankochen von Wasser auf betriebswarmer Platte findet man somit die Ankochverluste, indem man die einer Kochplatte eigene Verlustkonstante so oft in Rechnung setzt, als 0,5 l in dem anzukochenden Gesamtquantum enthalten sind. Diese einfache Regel gibt einen rohen Ueberblick über die beim Kochen entstehenden Verluste.

Bei Berechnung der kleinsten Regelstufe ist die Berücksichtigung der Plattenkapazität deshalb erwünscht, weil sie zu niedrigerer kleinster Regelstufe und damit zu wirtschaftlicherem Betrieb führt, und aus folgenden Gründen gerechtfertigt: Es ist erfahrungsgemäss zulässig, die Kochtemperatur von 99 auf 95° C sinken zu lassen, ohne dass die Gardauer merklich wächst [5]). Eine grosse Zahl von Speisen hat so kurze Gardauer, dass sie bei Kochplatten, welche mehr als 180 Wh Kapazität besitzen, bei abgeschalteter Platte garkochen. Der Rest der Speisen benötigt keine längere Gardauer als im Mittel 1 h. Tab. I zeigt einige Versuchsergebnisse [6]).

Führt man die Kapazität in die Bemessung der kleinsten Regelstufe gemäss Gl. (4) und (5) ein, so wird die kleinste Regelstufe um so kleiner, je grösser die Kapazität ist. In Tabelle II wurden die gebräuchlichsten Kochplattengrössen mit verschiedener, angenommener Charakteristik nach Gl. (4), in Tab. III nach Gl. (5) durchgerechnet; sie geben praktische Anhaltspunkte. (Der Verfasser verhehlt sich nicht, dass die fabrikmässige Herstellung so kleiner Heizelemente, wie sie in den Tab. II und III verlangt werden, auf erhebliche, wenn auch nicht unüberwindliche Schwierigkeiten stossen muss; die Forderung ist jedoch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus gerechtfertigt.) Aus den Tab. II und III lassen sich z. B. bei einer Kochplatte, die nach Gl. (4) oder (5) gebaut ist, aus der kleinsten Regelstufe ohne weiteres Rückschlüsse auf ihre sonstigen thermischen Eigenschaften ableiten.

In Tab. II ist der Vergleich der Wirkungsgrade und des *Stundenverlustes* von Interesse. Bei der 1800-W-Platte z. B. entspricht dem Abfall des Uebertragungswirkungsgrades von 90 auf 85 % eine Steigerung der absoluten Verluste bei gedecktem Gefäss von 110 auf 200 Wh, also um 82 % (16 % auf je 1 % Unterschied im Wirkungsgrad). Während man versucht ist, einen Unterschied in den Wirkungsgraden von nur 5 % als noch zulässig hinzunehmen, ändert sich also das Bild, wenn man aus den Uebertragungswirkungsgraden die *Stundenverluste* ermittelt.

Der Verfasser betrachtet es daher nicht mehr als zweckmässig, die Güte einer Kochplatte nach Kapazität und Uebertragungswirkungsgrad $\eta_T$ zu beurteilen, weil man zu leicht versucht ist, die sich ergebenden kleinen Differenzen in $\eta_T$ als unbedeutend klein zu vernachlässigen. Betrachtet man $\eta_T$ jedoch nur als Zwischenfunktion und drückt die Güte einer Kochplatte durch ihre Kapazität und durch die Grösse ihrer absoluten Stundenverluste aus, so wird die Beurteilung erleichtert. *Es wird deshalb vorgeschlagen, die Güte von Kochplatten nach ihrer Kapazität und nach den Stundenverlusten der höchsten und der kleinsten Regelstufe beim Kochen von Wasser im gedeckten Gefäss zu*

*Garkochdauer der gebräuchlichsten Lebensmittel.* Tabelle I.

| | Lebensmittel | Mittlere Gardauer min | Anmerkung |
|---|---|---|---|
| 1 | Kompot von Aepfeln, Birnen, Kirschen etc. | 4 | Können bei Kochplatten mit 180 Wh Kapazität und mehr, bei ausgeschalteter Platte nach Ankochen gargekocht werden. |
| 2 | Fisch | 7 | |
| 3 | Pflaumenknödel u. ähnl. | 10 | |
| 4 | Teigwaren, Maccaroni, Suppennudeln usw. | 12 | |
| 5 | Paprika | 13 | |
| 6 | Junge Kohlrüben, klein geschnitten | 14 | |
| 7 | Kohlsprossen | 14 | |
| 8 | Spinat | 15 | |
| 9 | Kartoffeln, geschält | 15 | |
| 10 | Knödel | 17 | |
| 11 | Erbsen, gelb, eingeweicht | 17 | |
| 12 | Junge Kohlrüben, ganz | 17 | |
| 13 | Kochsalat | 19 | |
| 14 | Tiroler Knödel | 20 | Ausschalten der kleinsten Regelstufe hat im Interesse der Stromersparnis 10 Minuten vor der nebenan verzeichneten Gardauer zu erfolgen. |
| 15 | Reis | 20 | |
| 16 | Süsskraut | 22 | |
| 17 | Kartoffeln in der Schale | 24 | |
| 18 | Kipflerkartoffeln | 26 | |
| 19 | Grüne Fisolen | 27 | |
| 20 | Spargeln | 30 | |
| 21 | Artischoken | 30 | |
| 22 | Sellerie (Zeller) | 33 | |
| 23 | Grüne gespaltene Erbsen, eingeweicht | 35 | |
| 24 | Linsen, eingeweicht | 37 | |
| 25 | Kohl | 45 | |
| 26 | Sauerkraut | 45 | |
| 27 | Kleine Salatbohnen | 55 | |
| 28 | Pudding | 60 | |
| 29 | Grosse Bohnen | 75 | |
| 30 | Rote Rüben | 60 – 90 | |
| 31 | Selchfleisch | 80 – 100 | |
| 32 | Rindfleisch | 100 – 120 | |

[5]) Will man das Sinken der Temperatur beim Garkochen von 99° auf 95° vermeiden, so genügt es, wenn zu der nach Gl. (4) oder (5) berechneten Leistung der kleinsten Regelstufe ein Zuschlag von 70 W für 220-mm-Platten, von 50 W für 180-mm-Platten und von 30 W für 140-mm-Platten gemacht wird.

[6]) Diese Tabelle ist den Untersuchungen «Fragen der Elektroküche» von Frau Annie Opacki, Wien, entnommen.

*Errechnete kleinste Regelstufen für Leitungskochplatten mit verschiedener (angenommener) Charakteristik, nach Gl. (4).*

Tabelle II.

| Leistung | ∅ | Oberfläche | $\eta_T$ | Stundenverlust | | Kleinste Regelstufe für Kochen mit gedecktem Gefäss | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ohne | mit | ohne | mit | | |
| | | | | | | Berücksichtigung der Kapazität | | | |
| | | | | Decken des Kochgefässes | | | W | | |
| | | | | | | | bei Kapazität (Wh) | | |
| W | mm | dm² | % | Wh | Wh | W | 200 | 150 | 100 |
| 1800 | 220 | 3,5 | 90 | 180 | 110 | 110 | 70 | 78 | 95 |
| | | | 85 | 270 | 200 | 200 | 121 | 140 | 172 |
| | | | 80 | 360 | 290 | 290 | 175 | 203 | 248 |
| 1200 | 220 | 3,5 | 85 | 180 | 110 | 110 | 66 | 76 | 94 |
| | | | 80 | 240 | 170 | 170 | 102 | 118 | 145 |
| | | | 75 | 300 | 230 | 230 | 138 | 160 | 196 |
| 800 | 180 | 2,5 | 85 | 120 | 70 | 70 | 41 | 47 | 58 |
| | | | 80 | 160 | 110 | 110 | 65 | 75 | 92 |
| | | | 75 | 200 | 150 | 150 | 89 | 103 | 126 |
| | | | | | | | bei Kapazität (Wh) | | |
| | | | | | | | 150 | 120 | 90 |
| 600 | 130 | 1,4 | 85 | 90 | 64 | 64 | 44 | 50 | 58 |
| | | | 80 | 120 | 94 | 94 | 65 | 75 | 85 |
| | | | 75 | 150 | 124 | 124 | 86 | 97 | 112 |

*Errechnete kleinste Regelstufen für Strahlungskochplatten mit verschiedener (angenommener) Charakteristik, nach Gl. (5).*

Tabelle III.

| Leitung | ∅ | Oberfläche | $\eta_T$ | Stundenverlust | | Kleinste Regelstufe für Kochen mit gedecktem Gefäss | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ohne | mit | ohne | mit | | |
| | | | | | | Berücksichtigung der Kapazität | | | |
| | | | | Decken des Kochgefässes | | | W | | |
| | | | | | | | bei Kapazität (Wh) | | |
| W | mm | dm² | % | Wh | Wh | W | 80 | 60 | 40 |
| 1200 | 220 | 3,5 | 80 | 240 | 170 | 170 | 66 | 77 | 94 |
| | | | 75 | 300 | 230 | 230 | 90 | 104 | 127 |
| | | | 70 | 360 | 290 | 290 | 113 | 131 | 160 |
| 800 | 220 | 3,5 | 75 | 200 | 130 | 130 | 51 | 59 | 72 |
| | | | 70 | 240 | 170 | 170 | 66 | 77 | 94 |
| | | | 65 | 280 | 210 | 210 | 82 | 95 | 116 |

*beurteilen.* Die sonstigen Gesichtspunkte für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Kochplatten, die der Verfasser im Bull. SEV 1930, Nr. 8, S. 265, niedergelegt hat, bleiben aufrecht; auch ändert der neue Vorschlag an der im selben Artikel, S. 269, gebrachten Wertungstabelle nichts.

Diese Beurteilung wird physikalisch einwandfrei sein, wenn man Platten gleicher Nennaufnahme, gleichen Durchmessers und gleicher Bauart (Strahlung- oder Leitungsplatten) miteinander vergleicht. Diejenige Platte wird die beste sein, welche die geringsten Stundenverluste aufweist und kleine Kapazität, also kurze Ankochzeit besitzt.

Um die Gültigkeit der Formeln besser beurteilen zu können, wollen wir nun die Betriebsverhältnisse einer nach der Verdampfungsmethode aufs genaueste geprüften Wärmeleitungskochplatte mit den aus den Formeln sich ergebenden Ziffern vergleichen. Die Platte hat 1400 W Nennleistung, 220 mm ∅; die Kapazität wurde zu 160 Wh bestimmt. Die Betrachtung bezieht sich auf alle drei Regelstufen, das Ergebnis ist in Tab. IV dargestellt.

Aus Tab. IV ist ersichtlich, dass es bei der Verdampfungsmethode, wenn mit den *reduzierten* Werten gearbeitet wird, *keine verschiedenen Uebertragungswirkungsgrade gibt,* woraus folgt, dass *sich die Stundenverluste proportional mit dem Anschlusswert der Regelstufen ändern.* Für ökonomi-

*Betriebsverhältnisse einer Wärmeleitungskochplatte bei verschiedenen Regelstufen.* Tabelle IV.

| Regel-Stufe | Wirkliche Aufnahme W | $\eta_T$ % | $A_h$ Wh | $\eta_{Tr}$ % | $A_{hr}$ Wh | Temperatur[1] $t$ °C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1372 | 70 | 412 | 76 | 332 | 187 |
| 2 | 780 | 69 | 242 | 79 | 162 | 181 |
| 1 | 322 | 52 | 155 | 77 | 75 | 101 |

[1]) Die Temperatur wurde an 3 um 120° verteilten Stellen des Plattenumfanges mit Hilfe von Thermoelementen je zehnmal gemessen und aus den 30 Messungen jeweils das arithmetische Mittel gezogen. Siehe auch die Temperaturmessungen in E. u. M. 1930, No. 25, S. 616.

sches Kochen muss daher die Forderung, die kleinste Regelstufe so niedrig, als praktisch möglich zu bemessen, immer wieder wiederholt werden [7]).

In Tab. IV fällt auf, dass bei Regelstufe 2, 780 W, der günstigste Wert für $\eta_{Tr}$ ermittelt wurde. Dies ist kein Zufall, denn bei vielen Kochgeräten verschiedener Herkunft wurde die Nennaufnahme zwischen 600 und 800 W gewählt, weil sich (bisher nur praktisch-empirisch) herausgestellt hat, dass diesem Bereich die wirtschaftlichsten thermischen Eigenschaften zukommen. Die Temperatur der Kochplatte hat, wie aus Tab. IV ersichtlich, auf die Verluste innerhalb des untersuchten Bereiches keinen direkten Einfluss.

Vergleicht man weiter die vorausberechneten Ziffern der Tab. II mit den in Tab. IV gegebenen experimentell gefundenen Werten, so ergibt sich auch da gute Uebereinstimmung: Zieht man zum Vergleich mit der geprüften Kochplatte die in Tab. II nächstpassende vorausberechnete Platte heran, so ist dies die 1200-W-Platte von $\eta_T = 80$ % und 150 Wh Kapazität. Bei dieser Platte ist die kleinste Regelstufe mit 118 W vorausberechnet, der Fabrikant hat sie mit 322 W ausgestattet. In Tab. IV wurde der wirkliche Stundenverlust der kleinsten Regelstufe experimentell mit 75 Wh gefunden; die vorausberechnete kleinste Regelstufe ist daher, wenn sie mit 118 W bemessen ist, immer noch mit 56 % Sicherheit berechnet; sie brauchte also kaum halb so gross zu sein, als sie von der Fabrik gebaut wurde. Die Reserve von 56 % für unebenes Gefäss, elektrische und thermischen Spannungsschwankungen usw. reicht sicher aus; die praktische Brauchbarkeit der entwickelten Formeln erscheint somit auch da gegeben.

[7]) Bull. SEV 1929, S. 452, und 1930, S. 267; E. u. M. 1930, S. 616.

# Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

## Der Bau eines Wechselstromzusatznetzes zum Gleichstromnetz der Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité (CPDE) [1]).

621.316.13(44)

### *1. Gegenwärtige Verhältnisse.*

Die Niederspannungsversorgung des Zentrums und der Nordwestperipherie von Paris geschah bis 1925 ausschliesslich mit *Gleichstrom*, zum Teil mittels Dreileitersystem 2·115 V mit geerdetem Mittelleiter, zum Teil mittels gegen Erde völlig isoliertem Fünfleitersystem 4·115 V. Die Regulierung des 5-Leitersystems bereitet grosse Schwierigkeiten und bei Erd- und Kurzschlüssen treten darin schwere Störungen in der gleichmässigen Verteilung der Spannung auf alle vier Kreise auf. Von 1925 an suchte man die zunehmende Ueberlastung dieses Netzes dadurch einzudämmen, dass man grössere Häuserblocks über kleine Transformatorenstationen direkt an das 12 000-V-Wechselstromnetz der Stadt Paris anschloss und vom Gleichstromnetz wegnahm. In dieser Weise wurden insgesamt etwa 200 Stationen mit einer Gesamtleistung von 24 500 kVA eingerichtet, was aber auf die Länge nur ein Notbehelf sein konnte, da es immer schwieriger wurde, Häuserblocks zu finden, die sich für einen derartigen Anschluss eigneten.

### *2. Bau eines Wechselstromnetzes. Systemwahl.*

Das starke weitere Anwachsen der Gleichstromleistung in den letzten Jahren (Spitzenleistung 1925: 95 000 kW; 1930: 110 000 kW) erforderte schliesslich eine endgültige Lösung. An eine Erweiterung der bestehenden Umformerwerke und Anpassung der Gleichstromversorgung an den vermehrten Leistungsbedarf war bei den hohen Bodenpreisen innerhalb von Paris nicht zu denken, ebenso wenig kam eine völlige Aufhebung der Gleichstromversorgung in Betracht, da sie eine gänzliche Entwertung der vorhandenen Umformungs- und Verteilanlagen mit sich gebracht hätte. Es kam also nur die Ueberlagerung eines Wechselstromnetzes über das bestehende Gleichstromnetz in Frage, an welches sukzessive alle bisherigen Anschlüsse des 5-Leiter-Gleichstromnetzes umzulegen sind, die fast ausschliesslich zu Beleuchtungszwecken dienen. Das so freiwerdende 5-Leiter-Gleichstromnetz wird dann später als 2·230-V-Dreileiternetz weiterbetrieben.

Für das Wechselstromnetz wurde das Zweiphasensystem mit verketteten und an geerdeten Mittelleiter angeschlossenen Phasenmitten (also eigentlich ein 5-Leiter-Vierphasensystem) mit 4·115 V gewählt. Dadurch ist Systemgleichheit mit den Netzen der Ost- und Südostperipherie erreicht, von welchen sich das neue nur in der Einheitsleistung der Transformatorstationen, der Verwendung völlig gekapselten Schaltmaterials und grösserer Sicherheit in der Hochspannungsspeisung unterscheidet.

### *3. Einheitsleistung und Einheitsquerschnitt.*

Vorstudien über die wirtschaftlichste Anlage des Netzes ergaben eine Einheitsleistung der Transformatorenstationen von 500 kVA (davon normal ausgenützt 375 kVA), bei einem Aktionsradius der Stationen von 350 m und einem Leiterquerschnitt der 8 je von einer Station ausgehenden Niederspannungsverteilkabel von 65 mm². Mit Rücksicht auf die Ueberlastung der Kabel bei gegenseitiger Aushilfe bei Störung einer Station wurde der Kabelquerschnitt jedoch auf 100 mm² hinaufgesetzt, was gegenüber 65 mm² keine wesentlichen Mehrkosten mit sich bringt, die Sicherheit aber vergrössert und die Spannungsregelung erleichtert. Das Ergebnis der Voruntersuchungen rechtfertigte die Wahl einer einzigen Einheitsstation und eines einzigen Einheitsquerschnitts, denn es ergab sich, dass beide mit der Verbrauchsdichte im Netz nur wenig schwanken. Späteren Leistungssteigerungen kann durch Einrichtung weiterer Einheitsstationen entsprochen werden, die mittels kurzer Leitungen ans Netz angeschlossen werden können.

### *4. Netzaufteilung und Speisung .*

Das Zusatznetz ist in grosse Speisebezirke aufgelöst, deren jeder vorläufig durch vier 12 000-V-Zweiphasenkabel von 75 mm² an ein Speisezentrum angeschlossen ist. Bei diesem Querschnitt ergibt sich einerseits eine gewisse Beschränkung der Zahl der verlegten Kabel, ohne dass andererseits eine zu grosse Zahl Transformatorstationen an ein Kabel angeschlossen werden müssen, was bei Kabeldefekten nachteilig wäre.

[1]) L. Astier, RGE, vom 23. Januar 1932.