

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 8 (1917)
Heft: 7

Artikel: Die Wirtschaftlichkeit der Kochstromabgabe für die Abnehmer und die Elektrizitätswerke. Zweiter Bericht der Kommission für Koch- und Heizapparate
Autor: Wyssling
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1056318>

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: 13.01.2026

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

SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich mit den Jahres-Beilagen „Statistik der Starkstromanlagen der Schweiz“ sowie „Jahresheft“ und wird unter Mitwirkung einer vom Vorstand des S. E. V. ernannten Redaktionskommission herausgegeben.

Alle den Inhalt des „Bulletin“ betreffenden Zuschriften sind zu richten an das

Generalsekretariat

des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins,
Neumühlequai 12, Zürich 1 - Telefon: Hottingen 37.08

Alle Zuschriften betreffend Abonnement, Expedition und Inserate sind zu richten an den Verlag:

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G.,
Hirschengraben 80/82 Zürich 1 Telefon Hottingen 36.40

Publié sous la direction d'une Commission de Rédaction nommée par le Comité de l'A. S. E.

Ce bulletin paraît mensuellement et comporte comme annexes annuelles la „Statistique des installations électriques à fort courant de la Suisse“, ainsi que l'„Annuaire“.

Prière d'adresser toutes les communications concernant la matière du „Bulletin“ au

Secrétariat général

de l'Association Suisse des Electriciens
Neumühlequai 12, Zurich 1 - Telefon: Hottingen 37.08

Toutes les correspondances concernant les abonnements, l'expédition et les annonces, doivent être adressées à l'éditeur:

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A.
Hirschengraben 80/82 Zurich 1 Téléphone Hottingen 36.40

Abonnementspreis
für Nichtmitglieder inklusive Jahresheft und Statistik:
Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 25.—.
Einzelne Nummern vom Verlage Fr. 1.50 plus Porto.

Prix de l'abonnement annuel (gratuit pour les membres de l'A. S. E.), y compris l'Annuaire et la Statistique, Fr. 15.— pour la Suisse, Fr. 25.— pour l'étranger.
L'éditeur fournit des numéros isolés à Fr. 1.50, port en plus.

VIII. Jahrgang
VIII^e Année

Bulletin No. 7

Juli
Juillet 1917

Die Wirtschaftlichkeit der Kochstromabgabe für die Abnehmer und die Elektrizitätswerke.

Zweiter Bericht der Kommission für Koch- und Heizapparate

erstattet vom *Generalsekretariat* des S. E. V.

(Referat von Prof. Dr. W. Wyssling an der Diskussionsversammlung des S. E. V. am 7. Juli 1917 in Langenthal.)

Einleitung.

Die Untersuchung der Frage, ob die Abgabe von Strom zu Kochzwecken aus den schweizerischen Elektrizitätswerken heute und in der Zukunft in einer Weise erfolgen könne, die für die Abnehmer wie für die liefernden Werke wirtschaftlich sei, hat sich die vom *Schweizerischen Elektrotechnischen Verein* bestellte *Kommission für Koch- und Heizapparate* als eine Hauptaufgabe gestellt.

Zu Beginn des Jahres 1914 wurde mit der damaligen Umfrage bei den schweizerischen Werken über die praktischen Ergebnisse des elektrischen Kochens in technischer Beziehung auch eine Fragenstellung über die wirtschaftliche Bewährung verbunden.

Umfang und Bedeutung dieser Feststellungen mögen durch Nachstehendes beleuchtet werden:

Es wurden ungefähr 50 bedeutendere Elektrizitätswerke der Schweiz befragt, von denen 28 antworteten, die ungefähr 1800 Abonnenten für Wärmestrom hatten. Nur 8 dieser Werke konnten jedoch nähere Angaben über den Kochstromkonsum der einzelnen abonnierten Familien geben. Ueber den Einfluss der Kochstromabgabe auf die Betriebsverhältnisse der Werke selbst waren nur allgemeine Angaben, nur von wenigen Werken einige Zahlen erhältlich.

Entsprechend der damals noch verhältnismässig geringen Verwendung von Kochstrom sind aus dieser Umfrage nicht sehr viele Ergebnisse hervorgegangen. Seither hat durch die Verhältnisse die der Krieg geschaffen, insbesondere die Brennstoffverteuerung, das elek-

trische Kochen in der Schweiz eine ziemlich starke, ungeahnte Entwicklung genommen, sodass uns ausser jenen Resultaten und den schon 1914 von *Ringwald*¹⁾ veröffentlichten nun zahlreiche neue Zahlen über den praktischen Gebrauch der elektrischen Küche zu Gebote stunden, die wir benützen konnten, abgesehen von anderweitigen Versuchsergebnissen, von denen wir namentlich die von *Dettmar*²⁾ erwähnen wollen.

Die Frage hat, wie wir schon im Titel andeuteten, zwei Seiten: Die Wirtschaftlichkeit muss sowohl für den Abnehmer, wie für das produzierende Werk vorhanden sein.

Von Fachleuten, die der Sache skeptisch gegenüberstehen, hört man vielfach die Aeusserung, die Abgabe von Kochstrom könne niemals für beide Teile wirtschaftlich werden, weil der Preis, der für den Kochstrom bezahlt werden könne, zu gering sei gegenüber den Selbstkosten auf welche die Energie bei den Abonnenten die Werke im Mittel zu stehen kommt. Ganz abgesehen davon, dass dieses Verhältnis durch eine erhebliche Steigerung der Brennstoffpreise bei Produktion der Elektrizität aus Wasserwerken stark verschoben werden kann, wie das heute schon der Fall ist gegenüber vor dem Kriege, so entscheidet eine solche Ueberlegung allgemein auch deswegen nicht, weil man niemals Werke für Kochstrom allein bauen, aus ihnen nur solchen abgeben wird, sondern nur Kochstrom neben Lichtstrom, für den man stets (und seinem inneren Werte nach durchaus richtig) einen höheren Preis erhalten wird. Gegen die Abgabe von Strom für Grossmotoren, die ebenfalls gegenüber den mittleren Selbstkosten verhältnismässig billig erfolgen muss, könnte man dieselben Gründe anführen, wenn auch wegen der höhern Benützungsdauer in geringerem Masse. Insbesondere für unsere Wasserkräfte muss gelten: Solange dieselben nicht voll ausgenützt sind — und wir wissen, dass dies mit dem Betrieb aller Motoren inklusive Bahnen und jeglicher Beleuchtung voraussichtlich nie der Fall sein wird — muss jede Art Stromabgabe in Betracht gezogen werden, solange nur die *mittleren* Einnahmen pro Kilowattstunde zu den mittleren Selbstkosten im richtigen Verhältnis stehen. Dass dabei *zuerst* (und zwar auch volkswirtschaftlich, nicht nur wegen der Rentabilität der Werke) die *an Wert höheren* Energiebedarfe, *Licht- und Motorenenergie*, zu decken sind, ist klar, ändert aber an der Wünschbarkeit der Verwertung für das Kochen an sich nichts. Da ferner mit Sicherheit zu erwarten ist, dass die durch den Krieg eingetretene Erhöhung der Brennstoffpreise zu einem erheblichen Teile auch nachher bleiben wird, während die Kosten der Wasserkraftenergie zwar ebenfalls, aber lange nicht in gleichem Masse verteuert werden, so ist heute die Wahrscheinlichkeit für die wirtschaftliche Kochstromabgabe aus hydroelektrischen Werken wesentlich gestiegen.

Die Wirtschaftlichkeit für den Konsumenten.

Das elektrische Kochen wird für den Konsumenten dann als wirtschaftlich bezeichnet werden können, wenn es sich in der Praxis nicht teurer stellt, als i. allg. die andern Kocharten. Sehen wir von den besonderen Fällen ab, die allerdings in der Schweiz auf dem Lande noch vielfach vorkommen können, in denen Abfallholz „umsonst“ zum Kochen erhältlich ist oder tatsächlich wenigstens mit sehr geringen Kosten eingesetzt werden muss, so hat sich bisher auch in der Schweiz im allg. das Kochen mit *Gas* als das vorteilhafteste erwiesen. Der Beweis dafür liegt darin, dass sich in den zahlreichen Ortschaften, in denen Kochgas erhältlich ist, und unter denen sich in der Schweiz auch ziemlich viele grössere Dörfer befinden, die Gasküche sehr rasch eingebürgert hat und zwar besonders bei Leuten mit bescheidenen Verhältnissen, eben weil sie sich als billig erwies. In der Hauptsache werden wir also sagen können, dass das elektrische Kochen für den Konsumenten wirtschaftlich ist, wenn die Kosten der elektrischen Energie hierfür ungefähr gleich oder nicht wesentlich höher als diejenigen des Gasverbrauchs in der Gasküche sind.

In der Tat darf man wohl die andern, die Gesamtausgaben beeinflussenden Verhältnisse bei beiden Kocharten als ungefähr gleichwertig ansehen. Man hört zwar öfter den Einwand, die elektrischen Kochapparate seien in der Anschaffung noch zu teuer. Es ist zuzugeben, dass die meist

¹⁾ Siehe „Schweiz. Wasserwirtschaft“ 1914/15, Seite 27.

²⁾ E. T. Z. 1911, Seite 693.

sehr elegant gebauten kleinen Salon-Einzelkochgeschirre im Verhältnis zu einfachen Gaskocheinrichtungen teuer sind. Wir verstehen aber unter einer zweckmässig eingerichteten elektrischen Küche nicht eine Zusammenstellung derartiger Apparate, sondern komplette, die gesamten Kochbedürfnisse befriedigende, zusammengebaute elektrische Kochherde, wie sie in solider, praktischer und einfacher Form heute geliefert werden. Vergleicht man die Kosten einer solchen elektrischen Kücheneinrichtung mit denen einer ebenso vollständigen Gasküche, die mit Gasherd mit allen Zutaten ausgerüstet ist, so bleibt, wenn wir die Preise normaler Zeiten in Betracht ziehen, kein sehr bedeutender Unterschied mehr in den Anschaffungskosten. Die Solidität der elektrischen Apparate, die ja lange sehr mangelhaft war, hat ferner in den neueren Konstruktionen derart erfreulich zugenommen, dass auch mit Bezug auf die Reparaturen die früher beklagten grossen Unterschiede nicht mehr zu konstatieren sind. Noch mehr wird dies der Fall sein, wenn die in unserm Bericht über den Stand der Technik der Apparate³⁾ vorgeschlagenen, noch weiter möglichen Verbesserungen zur Anwendung kommen.

Allfällig doch noch herausgerechnete Mehrkosten der Apparatur werden unbedingt wettgeschlagen durch besondere Vorzüge der elektrischen Küche, wie namentlich die grosse Reinlichkeit, die in allen elektrisch kochenden Haushaltungen hoch eingeschätzt wird, der Mangel an Luftverschlechterung, an Brand- und Explosionsgefahr etc.

Wir haben daher lediglich die Ausgaben für Gasverbrauch und für elektrische Energie miteinander zu vergleichen.

Das Aequivalenzverhältnis der Preise von Gas und elektrischer Energie zum Kochen.

Es ist schon wiederholt versucht worden, das Verhältnis zwischen dem Wert des Gases und der elektrischen Energie zum Kochen durch Vergleich der Heizwerte des Kubikmeters Gas und der Kilowattstunde unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade beider Heizarten durchzuführen. Wir wollen diese Versuche hier nicht vermehren, da sie nach unserer Ansicht niemals ausschlaggebende und anerkannte Ergebnisse zeitigen werden. Die Wirkungsgrade in beiden Fällen hängen von so vielen äusseren Umständen, namentlich von der Handhabung der Apparate ab, dass auf diese Weise niemals mit genügender Sicherheit der im praktischen Kochen in Erscheinung tretende mittlere Wirkungsgrad ermittelt werden kann. Auch der Heizwert des Gases ist nicht unerheblich — in gegenwärtiger Zeit ausserordentlich — schwankend. Bestimmungen von Wirkungsgraden von Kochapparaten können und sollen, wenn sie mit physikalischen Methoden unter genau bestimmten Verhältnissen vorgenommen werden, dazu dienen, die Güte der Apparate in einer Prüfanstalt zu untersuchen, zum Zwecke ihres Vergleiches und ihrer Verbesserungsfähigkeit, wie wir dies in unseren früheren Arbeiten taten, aber niemals taugen sie dazu, den Energieverbrauch im praktischen Kochen zuverlässig zu bestimmen.

Wir stellen uns daher in den folgenden Untersuchungen allein auf den Boden der *Ergebnisse praktischer Anwendung* der beiden Kocharten.

Die Angaben über den *Gaskonsum* für vollständige Küche pro Kopf und Tag variieren zwischen verschiedenen Autoren sehr stark, und dasselbe findet man, wenn der wirkliche Kochgasverbrauch vieler Familien verglichen wird. Man kann sagen, dass als extreme Werte etwa $0,25 \div 0,75 \text{ m}^3$ Kochgas pro Kopf und Tag vorkommen; die Grosszahl der Konsumziffern liegt aber etwa *zwischen* $0,30 \div 0,50 \text{ m}^3$ *pro Kopf und Tag*. Die letztere, höhere Zahl hat z. B. auch *Dettmar* bei seinen Vergleichsversuchen gefunden⁴⁾. Wenn die Fachleute über die Richtigkeit dieser so weit auseinanderliegenden Zahlen streiten, so ist dazu zu sagen: sie haben alle recht. Denn der spezifische Konsum ist tatsächlich derart stark verschieden. Der Unterschied liegt z. T. in der Lebenshaltung, in verschiedenen Gewohnheiten. (So ist z. B. das *warme* Nachtessen in normalen Zeiten in der einen Gegend sehr verbreitet, in anderer selten). Die Hauptursache liegt aber im verschiedenen Grade der Sorgfalt bzw. Sparsamkeit in der Bedienung. Es ist eine bekannte Tatsache, dass tüchtige, sparsame Hausfrauen die selbst zu kochen verstehen, wesentlich weniger Gas brauchen für genau ebenso reichliche Küche als die meisten Köchinnen. Der Berichtserstatter hat dies u. a. während vieler Jahre reiner Gasküche auch in seiner Haushaltung in hohem Masse bestätigt gefunden, indem der Gasverbrauch pro Kopf und Tag während längerer Perioden des Kochens durch Familienglieder zwischen $0,45 \div 0,55 \text{ m}^3$ pro Kopf und Tag blieb, während ihn die Köchinnen weit höher, bis auf $0,81 \text{ m}^3$ hinauftrieben.

³⁾ Bulletin 1917, Seite 1.

⁴⁾ E. T. Z. 1911, Seite 693 u. fg. 1912, Seite 1125 u. fg.

(Dazu sei ausdrücklich bemerkt, dass dies der Konsum für das vollständige Kochen einschliesslich Geschirrspülen allein ist, indem der Verbrauch für Bäder und dgl. in Abzug gebracht wurde). Diese eigenen Erfahrungen bewiesen übrigens auch, dass die oben angenommenen Gasverbrauchsziffern in ihrem absoluten Werte nicht zu hoch bemessen sind.

Nun der *Verbrauch an Kilowattstunden für vollständige elektrische Küche*. Auch hier zeigt sich dieselbe Erscheinung grosser Unterschiede von Fall zu Fall wie bei der Gasküche. Wir verweisen auf die nachstehende Tabelle.

Praktische Ergebnisse der elektrischen Küche

	Familien		Energieverbrauch kWh pro Kopf u. Tag					
	Anzahl	Mittl. Grösse Pers.	ohne Spülwasser			mit Spülwasser		
			Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
Wichtigere Einzel-Ergebnisse:								
Sinell, Berlin	—	—	—	—	—	—	—	0,48*
Ritter, Berlin	—	—	—	—	—	—	—	0,59*
Craval, England	—	—	—	—	—	—	—	0,70*
Adams, Amerika	—	—	—	—	—	—	—	0,88*
James J. Ayer	—	—	—	—	—	—	—	1,00*
Dettmar								
in eig. Familie 1911/12	1	5	—	—	0,48	—	—	0,84
Grossen, Aarau 1914	3	—	—	—	0,5	0,58	1,20	0,79
Prof. Wyssling 1917								
Hausfrauen-Küche	1	5,8	—	—	1,11	—	—	—
Dienstboten-Küche	1	5,8	—	—	1,41	—	—	1,78
Gesamtergebnisse vieler Familien:								
Ringwald 1914	65	—	—	—	—	0,52	1,50	0,94
Ringwald 1916	138	4,4	—	—	—	—	—	1,04
Umfrage des S. E. V. 1914, 8 Schweizer Werke	26	5,2	—	—	—	0,50	1,80	1,07
E. W. Altdorf 1917	55	5,1	{ (0,24) 0,40	1,90	0,89	—	—	—
„ „ 1917	—	—	—	—	—	{ (0,20) 0,40 }	2,20	1,04
E. W. Schwyz 1917	25	4,1	0,46	{ (2,08) 1,30 }	0,88	—	—	—
„ „ 1917	28	3,0	—	—	—	{ (0,56) 0,70 }	{ (1,96) 1,80 }	1,23
Centralschw. K. W. 1917	18	4,1	—	—	—	{ (0,50) 0,60 }	{ (2,26) 1,85 }	1,07
Elektra Birseck 1917	11	2,3	—	—	—	0,54	1,90	1,33
Bernische K. W. 1917	16	4,6	—	—	—	0,59	{ (1,69) 1,32 }	0,94
<i>Mittel</i>	<u>333</u>	—	—	—	—	—	—	1,04
	<u>80</u>				0,88			

* Bei diesen Zahlen ist nicht ganz sicher, ob der Spülwasserverbrauch inbegriffen ist.

Die eingeklammerten Zahlen bedeuten vereinzelte, extreme Werte.

Die in der Tabelle verzeichneten Ergebnisse von 333 Familienküchen beziehen sich nur auf solche Fälle, in denen wirklich die ganze Kocherei vollständig und allein mit Elektrizität ausgeführt

wurde; sie umfassen ferner jeweils eine längere Periode, meistens 1 Jahr. (Unter den aufgeführten 138 Küchen, für die Ringwald pro 1916 Angaben macht, befinden sich eine Anzahl, die auch unter den 65 Küchen sind, für welche pro 1914 Angaben gemacht wurden.) Die 26 Familien, über welche Angaben in unserer Rundfrage von 1914 gemacht wurden, sind an 8 verschiedene Werke angeschlossen.

Zu dieser Tabelle ist folgendes zu bemerken: Sie enthält zunächst einige bemerkenswerte Einzelergebnisse von früher und bis auf die gegenwärtige Zeit. Diese Zahlen haben wir für die späteren Vergleichsrechnungen nicht benützt, wohl aber die weiter in der Tabelle aufgeführten Ergebnisse einer grösseren Zahl von Familienküchen, die an schweizerische Elektrizitätswerke angeschlossen sind. Eine grosse Bedeutung beim Energieverbrauch für das Kochen hat bekanntlich die Erhitzung des zum Abwaschen benötigten heissen *Spülwassers* oder sog. *Geschirrwassers*. Der Verbrauch dafür ist im Verhältnis zu demjenigen für das Kochen selbst ziemlich gross. (Dies ist natürlich auch bei der Gasküche der Fall). Er ist ebenfalls recht verschieden von Fall zu Fall; hierfür brauchen gerade säuberliche Hausfrauen im allgemeinen mehr. Bei einigen der in der Tabelle enthaltenen Einzelergebnissen ist nicht ganz sicher, ob die Spülwasserwärmung mit inbegriffen ist. Bei einzelnen Versuchen und namentlich einer Reihe von Dauerbetrieben einer grösseren Zahl von Familien sind die Konsumziffern sowohl mit wie ohne Spülwasserverbrauch ermittelt worden. Bei den 55 bzw. 25 Familienküchen an den Elektrizitätswerken Altdorf und Schwyz, bei denen der Konsum ohne Spülwasser angegeben ist, ergaben sich diese Zahlen in der Weise, dass hier das Abwaschwasser aus allgemeinen Heisswasserversorgungen entnommen wurde, deren Strom nicht gezählt, sondern pauschal verkauft wurde. Aus den Versuchen von *Dettmar*⁵⁾ ergibt sich für das Spülwasser ein Konsum pro Kopf und Tag von $0,84 - 0,48 = 0,36$ und aus dem eigenen Betriebe der Familie des Berichterstatters ein solcher von $1,78 - 1,41 = 0,37$ kWh, aus dem Mittel der auf der Tabelle verzeichneten 333 Familien dagegen ein Konsum von $1,04 - 0,88 = 0,16$ kWh pro Kopf und Tag.

Wie man erkennt, variieren die Verbrauchsziffern von einer Familie zur andern auch hier sehr stark. Den extremen Werten, die sich ohne Spülwassererhitzung von $0,24 \div 2,08$ und mit der Spülwassererhitzung von $0,20 \div 2,26$ bewegen, ist offenbar nicht viel Wert beizumessen, da sie von ganz zufälligen Verhältnissen herrühren werden. Im allgemeinen schwankt, wie man aus der Betrachtung der Zahlen für die einzelnen Abonnenten ersieht (die in der Tabelle nicht angeführt sind), der Konsum etwa von 0,40 bis 1,90 ohne Spülwasser und von 0,40 bis 2,20 kWh mit Spülwassererhitzung pro Kopf und Tag. Die Mittel aus den Ergebnissen der verschiedenen Werke weichen dagegen relativ wenig von einander ab und man darf wohl sagen, dass der Konsum, alles inbegriffen, sich entsprechend diesen Mitteln *in der Hauptsache zwischen 0,94 und 1,33 kWh* pro Kopf und Tag bewegt. Das Gesamtmittel für die 333 Familien, in der Weise berechnet, dass jedes Werkmittel mit dem Gewicht der dabei beteiligten Küchenzahl eingestellt wurde, ergibt sich wie aus der Tabelle ersichtlich zu **0,88 kWh pro Kopf und Tag ohne** und zu **1,04 kWh mit** Inbegriff des Spülwassers.

Das *Verhältnis zwischen Elektrizitätsverbrauch und Gasverbrauch* für die Küche wird bisher in der Literatur mit sehr verschiedenen Werten angegeben. Will man das tatsächliche Verhältnis ermitteln, so sind die *Mittel* miteinander zu vergleichen, oder allenfalls kleinste Werte wieder mit kleinsten und grösste mit grössten, nicht willkürliche, wie das etwa geschehen zu sein scheint. Man erhält so aus den angeführten gut belegten Ergebnissen folgende

Werte für das Aequivalenzverhältnis:

$$\frac{\text{kWh elektr. Energie}}{\text{m}^3 \text{ Gas}} = \frac{(0,40)}{(0,27)} \div \frac{0,94}{0,40} \div \frac{1,33}{0,55} \div \frac{(2,20)}{(0,80)} =$$

$$(1,5) \div 2,4 \div 2,4 \div (2,7).$$

⁵⁾ E. T. Z. 1912, Seite 1161 u. fg.

Das der Wirklichkeit wohl am ehesten entsprechende Verhältnis der Mittel wird $\frac{1,04}{0,33} = 2,4$, eine Zahl, die durch diese zahlreichen praktischen Ergebnisse ziemlich sicher erwiesen sein dürfte.

Man darf also wohl heute mit Sicherheit sagen, dass *beim gegenwärtigen Stand der elektrischen und der Gas-Küche 2 ÷ 3 mal soviel kWh Elektrizität gebraucht werden als m³ Gas* je für dieselbe Küche, und dass somit Gleichheit der Kosten eintreten wird, wenn die Kilowattstunde zum Kochen $\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}$ des Preises von 1 m³ Gas kostet.

Der Berichtersteller hat angesichts der grossen Differenzen seit längerer Zeit das Bedürfnis empfunden, sich durch eigenen praktischen Betrieb ein Bild von den richtigen Zahlen zu machen. In der Tabelle ist das Ergebnis sehr genauer Aufzeichnungen des praktischen Betriebs seiner Küche während drei Monaten aufgeführt.

Es handelt sich dabei um vollständig elektrisches Kochen in einer grösseren Familie mit nach Schweizer Art nicht knapper bürgerlicher Küche auf einem kompletten Herd mit vier Kochplatten und einem grossen Bratofen. Während längerer Zeit wurde nur durch die Hausfrau gekocht und dabei das Spülwasser nicht auf dem elektrischen Herde erhitzt. Nachher wurde durch den Diensthofen, zunächst unter ständiger Anleitung durch die Hausfrau gekocht und zwar anfänglich ebenfalls ohne, später mit Spülwassererhitzung. Abgesehen davon, dass nur Kochplatten mit ihrem gegenüber Kochtöpfen notorisch geringeren Wirkungsgrad zur Anwendung kamen, liegen auch bezüglich des Kochbedarfs ungünstige Verhältnisse bei diesem Beispiele vor. Einmal ist die Personenzahl wegen häufigen Abwesenheiten stark wechselnd (von 3—9 Personen), wobei natürlich niemals so günstig gekocht werden kann, wie bei stabileren Verhältnissen. Ferner wurde neben dem stets warmen Nachtessen fast immer der in unserer Gegend übliche warme Abendkaffee bereitet.

Um die wirkende mittlere Personenzahl möglichst genau zu bekommen, ist nicht nur die Zahl Personen für welche jedesmal gekocht wurde, vorher notiert worden, sondern die einzelnen Essen (Morgen-, Mittag-, Abend- und Nachtessen) sind bei der Ausrechnung des Mittels je mit einem anderen Gewicht in die Rechnung eingesetzt, entsprechend bezüglichlichen Vorversuchen über das Konsumverhältnis der einzelnen Essen.

Die Ergebnisse in dieser Familie pro Kopf und Tag:

1,11 kWh bei Hausfrauen-Küche ohne Spülwasser,
1,41 „ „ Diensthofen-Küche ohne Spülwasser,
1,78 „ „ „ mit „

zeigen einen, den geschilderten Umständen entsprechend absolut genommen hohen Konsum, der indessen durchaus in den Rahmen der vorerwähnten vielen Familienergebnisse hinein passt. Für den Verbrauch für das Spülwasser ergibt sich daraus ferner der schon früher angegebene Betrag, namentlich aber zeigt sich auch hier wieder der ganz bedeutende Unterschied zufolge verschiedener Handhabung der Küche durch Diensthofen oder die sparsame Hausfrau, wie er schon früher für dieselbe Familie ganz analog für den Gasverbrauch angegeben werden konnte.

Für das *Aequivalenzverhältnis* würden sich aus diesem Familienversuche folgende Zahlen ergeben, wenn man noch in Betracht zieht, dass zum Konsum der Hausfrau von 1,11 kWh ohne Spülwasser noch 0,37 kWh durch das Spülwasser hinzukämen:

für Hausfrauen-Küche		Diensthofen-Küche
1,48		1,78
0,50	÷	0,81 =
2,9	÷	2,20.

Auch das Mittel dieser, aus sorgfältig durchgeführten Versuche sich ergebenden Zahlen für das Aequivalenzverhältnis — 2,55 — passt in die oben, aus dem Mittel der 333 Familien ermittelten Werte recht gut hinein.

Die *Kochgaspreise in der Schweiz* bewegten sich nun vor dem Kriege in der Hauptsache von 18 bis 20 Rappen pro m³, mit Extremen von 15 ÷ 26 Rp./m³. Bei der heutigen Kohlenteuerung (1917) sind die festgesetzten Gaspreise in der Hauptsache von 20 ÷ 25 Rp./m³, mit Extremen von 17,5 ÷ 30 Rp.

Der *äquivalente Elektrizitätspreis* dürfte sich somit bewegen

vor dem Kriege bis 9, extrem bis 10 Rp./kWh, und wäre heute (1917) ungefähr bis 10, extrem eventuell bis 15 Rp./kWh.

Dies sind Preise, zu denen gegenwärtig in der Schweiz elektrischer Strom zum Kochen tatsächlich vielerorts verkauft wird.

Die Wirtschaftlichkeit vom Standpunkte der Elektrizitätswerke aus.

Während die Lieferung von Kochstrom zu den erwähnten Preisen bei uns schon ziemlich verbreitet ist und einzelne Werke gewissermassen sorglos in den Kochstromverkauf selbst zu den niedrigsten Einheitspreisen eintreten, wird anderseits die Möglichkeit, zu diesen Preisen zu verkaufen noch vielfach bestritten und ablehnende Haltung eingenommen. Diese Unterschiede im Verhalten der Werksleitungen sind wohl teilweise in den sehr verschiedenen Verhältnissen begründet, aber nicht überall ganz gerechtfertigt.

Von den Vorsichtigen hört man den Einwand: Es ist unmöglich, zu derartigen Preisen in grösserem Masse Kochstrom abzugeben, weil *diese Preise* nicht den nötigen Spielraum gegenüber den *mittleren Selbstkosten* der Energie beim Abonnenten bieten. Auf diesen Punkt allein kommt es nun aber nicht an, vielmehr und allein darauf, ob mit einer ausgedehnten Kochstromabgabe zu diesen Preisen die Gesamteinnahmen oder die *mittleren Einnahmen* pro kWh noch genügend seien, sei es so hoch wie bisher ohne Kochstrom oder wenigstens so, dass auch für die Zukunft eine genügende Rendite gesichert ist. Man verkauft ja auch jetzt schon und zwar durchaus richtig, zu verschiedenen Preisen, darunter auch zu solchen, die *einzelnen* wenig oder keinen Ueberschuss mehr erzielen gegenüber den mittleren Selbstkosten. Man könnte Motorenstrom z. B. nicht überall zu 8—10 Rp. pro kWh abgeben, wenn man nicht daneben Lichtstrom zu 30—60 Rp. verkaufen würde. Der eine Preis hält den anderen. Stromabgabe für Kochstrom *allein* kommt aber selbstverständlich für kein Werk in Betracht.

Die Faktoren, die bestimmen, ob eine gleiche oder ähnliche Rentabilität wie bisher auch bei ausgedehnter Kochstromabgabe eintritt, sind ausser den *Selbstkosten der Energie* namentlich der *jährliche Energiebedarf für das Kochen* und die dafür erforderlichen *Maximalleistungen* bzw. die aus den letzteren sich ergebende *Steigerung der Maximalleistung des ganzen Werks*. Die aus den beiden Grössen resultierende *Änderung der Benützungsdauer der Maximalleistung* gibt ein gutes Mass für die Beeinflussung der Werke.

Die Vergrösserung der Maximalleistung kommt allerdings nicht nur für das gesamte Werk in Betracht, sondern auch für die einzelnen, nach ihr zu bemessenden Einrichtungen, wie Leitungen, Ortstransformatoren etc.

Die *Steigerung der erforderlichen Maximalleistungen* ist zunächst in der Tat der springende Punkt, der zu grösserer Vorsicht mahnt als sie bei manchen kleinen Sekundärwerken bei Einführung der Kochstromabgabe beobachtet wurde. Denn sie verlangt entsprechend gesteigerte Leistungsfähigkeiten der Leitungen, der Transformatoren und des Kraftwerks selbst. Die Erweiterung dieser Einrichtungen verursacht erhöhte Anlagekosten und Betriebsausgaben, die durch die Einnahmen über den Kochstrom gedeckt werden müssen.

Zu allgemeinen Untersuchungen über diesen Punkt sind verschiedene Grundlagen bzw. Annahmen nötig. Namentlich ist erforderlich, nach Erfahrungen und Wahrscheinlichkeit Annahmen zu Grunde zu legen über die im nachstehenden behandelten Punkte:

Der *Anschlusswert der Kochstellen* kann unter Feststellung von Benützungsfaktoren zur Bestimmung der beanspruchten Einzelmaxima an Leistung dienen. Wir halten nach unsern Ueberlegungen die Annahme für ungefähr zutreffend, dass für eine *mittlere Familie* (die in der Schweiz 4,5 Personen zählt), eine *Anschlussgrösse* von etwa 2500 Watt für die Apparate (Herde etc.) einer einfachen aber vollständigen elektrischen Küche mittlerer, bürgerlicher Art zu rechnen sei. Dies entspricht 0,55 kW Koch-Anschluss pro Person. Verschiedene Autoren haben dafür 0,4—0,7 kW angenommen. Für dieselbe Familie dürfte bei der bei uns gebräuchlichen, ziemlich reichlichen Beleuchtung unter Anwendung der heutigen Metalldrahtlampen ein Anschluss von ca. 250 Watt für das *Licht* erforderlich sein. Diese Zahlen mögen da oder dort etwas anders ausfallen; für das Mittel genügt aber doch offenbar diese Annahme, welche die Verhältnisse der Kochstromabgabe

bereits scharf beleuchtet durch die Verhältniszahl: Anschlussgrösse einer Familie für das Kochen etwa 10 mal so gross wie für die Beleuchtung.

Für den *Energieverbrauch* könnten wir nach den oben angeführten Erhebungen das Mittel von 1,04 kWh pro Kopf und Tag annehmen, etwa mit den Grenzen 0,9 – 1,3, sodass der Energieverbrauch

pro Person und Jahr zu 350—500 kWh

pro Familie von 4,5 Köpfen zu 1500—2200 kWh anzusetzen ist.

In den nachfolgenden Untersuchungen haben wir mit 1800 kWh pro mittlere Familie und Jahr gerechnet. Es ergibt sich daraus eine mittlere Benützungsdauer des Anschlusses von $\frac{1800 \text{ kWh}}{2,5 \text{ kW}} = \text{ca. } 700$ Stunden im Jahr. Berücksichtigt man die weiterhin gegebene

Zahl, wonach die erforderliche Maximalleistung für die einzelne Familie etwa bis 75 % des Anschlusses steigen kann, so würde dies einer theoretischen Beanspruchung der Maximalleistung beim Abonnenten von ca. $900 \div 1000$ Stunden per Jahr entsprechen.

Besonders wichtig für die Zusammensetzung der für das Kochen erforderlichen Leistungen mit denjenigen der übrigen Stromabgabe ist der *Zeitpunkt der Leistungsspitzen*, die beim Kochen auftreten. Diese Stunden sind selbstverständlich nicht überall dieselben. Namentlich des Abends verschieben sich die Spitzen stark nach den Gewohnheiten. Eine besondere Spitze für den in der Schweiz sehr verbreiteten Abend-Kaffee liess sich nirgends ausgeprägt feststellen, dagegen wird dadurch die Bedarfsspitze am Abend verflacht, während die Mittagsspitze sich überall sehr scharf ausprägt. Wir haben, da über diesen Punkt noch wenige Ergebnisse von Elektrizitätswerken erhältlich waren, auch den täglichen Verlauf von Kochgas-Konsumkurven zur Feststellung herangezogen, die uns von einigen Werken in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurden. Wir rechnen hierbei nur mit dem Winter, weil im allgemeinen diese Jahreszeit allein für die maximalen Spitzenleistungen unserer Elektrizitätswerke massgebend ist. Die Zeit der Morgenkochspitze geht im Winter von $7\frac{1}{2}$ —8 Uhr, die der Mittagsspitze von $11\frac{1}{4}$ — $11\frac{3}{4}$ Uhr, fällt aber meistens auf die letztere Zeit. Die Abendspitze für das Kochen liegt in Ausnahmefällen bis gegen 8 Uhr, im allgemeinen aber stets zwischen 6 und 7 Uhr, und zwar fällt sie entschieden später (wie auch begreiflich ist), als die Spitze für das „Arbeitslicht“ und die damit zusammenfallende, bisherige Hauptspitze für die Gesamtstromabgabe.

Nun handelt es sich darum, die *Höhe dieser Spitzenleistungen* im Verhältnis zum Anschluss festzusetzen. Es ist klar, dass auch hier wie bei jeder Art Stromverteilung der Benützungsfaktor des Anschlusses und damit die *verhältnismässige* Höhe der Spitzenleistung umso kleiner wird, je grösser das in Betracht gezogene Gebiet ist, weil die Spitzen der einzelnen Abonnenten nicht zu absolut gleicher Zeit eintreten und sich umsomehr verteilen, je mehr Abnehmer zu bedienen sind.

Ueberlegungen und Feststellungen des Bedarfs bei einzelnen Familien und über die mutmasslichen Verhältnisse bei ganzen Ortsnetzen und Werken lassen uns mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass (sofern *keine* zeitliche Beschränkung (Sperrzeit) für die Kochstromabgabe angewendet wird) die

Maximalbeanspruchung durch die Kochstellen

ungefähr folgende

Prozentsätze des Anschlusses

erreichen wird:

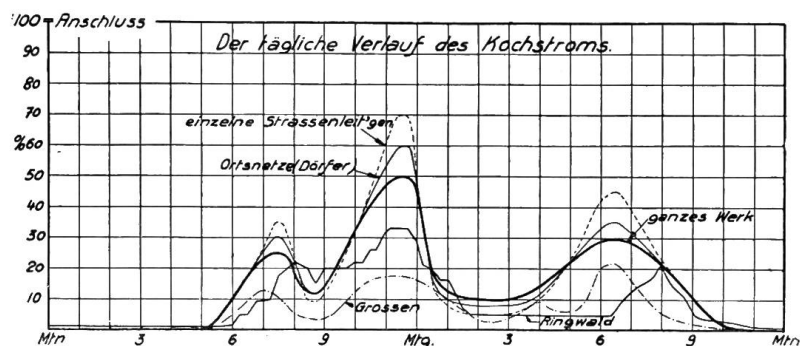
für	Morgen- spitze	bei der Mittagspitze	Abendspitze
die einzelne Familie	35—45 %	70—75 %	45—50 %
einzelne Strassenleitungen	25—35 %	55—70 %	35—45 %
Ortsnetze (Dörfer)	20—30 %	45—60 %	25—35 %
das gesamte Werk	15—25 %	35—50 %	20—30 %

Unsere Ueberlegungen haben uns zu etwas höheren Prozentsätzen geführt als sie *Ringwald*⁵⁾ in seiner früheren Untersuchung (für den Ort Altdorf) angab, wo für das ganze Werk bei der Morgenspitze 20, Mittagspitze 32, Abendspitze 21 % des Kochanschlusses als dafür beanspruchte Leistung gemessen wurden. Wir haben diese Erhöhung für eine allgemein gültige sichere Rechnung als notwendig erachtet, halten dieselbe aber auch für reichlich genügend.

Es ergibt sich mit diesen Annahmen ein *täglicher Verlauf der Kochleistung* wie er im nachstehenden Diagramm angegeben ist. Darin haben wir auch die erwähnte Kurve von *Ringwald*⁵⁾, sowie die von *Grossen* in seiner Untersuchung⁶⁾ supponierte zum Vergleich eingezeichnet.

Die oben angegebenen Zahlen können verwendet werden um die *Aenderung* der Belastung bzw. des *Maximalstromes der einzelnen*, eventuell zu verstärkenden *Teile der Anlage*, der Strassenleitungen, des Ortsnetzes, der Transformatorenstationen, eventuell der Fernleitung zu bestimmen.

Es ist klar, dass die *relative Steigerung der Maximalleistung* durch Einführung von Kochstrom verhältnismässig *am grössten* ist *in den einzelnen Strassenleitungen*, besonders dann, wenn die Leitungen bisher nur für Wohnungslicht bemessen waren, das in einer Familie eben nur etwa $\frac{1}{10}$ der Anschlussgrösse bedarf wie die vollständige Kocheinrichtung. Namentlich in manchen Städten wird zunächst nur Anschluss der Kochstellen an die *Lichtkabel* in Frage kommen, weil streckenweise überhaupt nur solche verlegt sind. Unter anderen Verhältnissen wird dagegen für vollständige Kochstellen wegen ihres grösseren Leistungsbedarfs der Anschluss an das *Motorenkabelnetz* erfolgen, sofern ein besonderes solches in den betr. Strassen vorhanden ist. In diesem Falle wird die Steigerung des Maximalstroms in den Leitungen eine verhältnismässig kleinere sein. Sie wird auch geringer sein für *ganze Ortsnetze* und deren gemeinsame *Transformatoren*, einmal weil in diesen grösseren Gebieten die erforderliche Maximalleistung keinen so hohen Prozentsatz des Anschlusses ausmacht wie in einem einzelnen Leitungszweig, und sodann weil diese Einrichtungen im allgemeinen dem *gemischten Betrieb* dienen, d. h. für Licht- und Kraftstrom berechnet sind, der hinzukommende Kochanschluss *verhältnismässig* keine so starke Erhöhung der Stromstärke bringt, wie bei reinen Lichtleitungen. Bei namhafter Beteiligung der bisher mit Elektrizität, d. h. im wesentlichen mit Licht versorgten Familien am Kochanschluss kann aber auch in diesem Falle eine erhebliche Verstärkung der Einrichtungen notwendig werden. Dies alles gilt natürlich gleicherweise für unsere zahlreichen mit *Freileitungen* gebauten Ortsnetze. Am *geringsten* wird die relative Steigerung der Maximalleistung für die *Fernübertragungsleitungen* und das *ganze Kraftwerk* sein.



Die Verschiedenheit der Anlage und der Leistungsfähigkeit der Leitungsnetze und Transformatorenanlagen in den Ortschaften und Werken wird zufolge der eben geschilderten Verhältnisse ganz bedeutende *Unterschiede in Bezug auf die Möglichkeit der Kochstromabgabe* und die eventuell dadurch verursachten *Kosten von*

Erweiterungen ergeben, die schon für sich allein die divergenten Anschauungen der Geschäftsleitungen unserer Werke erklären.

Die *wirkliche Grösse der Spitzensteigerung* im Einzelfalle hängt selbstverständlich vor allem davon ab, *wie viele* der bereits mit elektrischem Strom versorgten *Familien sich auch zum Kochen anschliessen*. Hier ist gewiss zunächst nur mit dem Erreichbaren

⁵⁾ Ringwald, „Schweiz. Wasserwirtschaft“, 1914/15, Seite 27.

⁶⁾ Schweizer. Technikerzeitung, Jahrgang 1914, No. 46/47 u. fg.

und Wahrscheinlichen zu rechnen. Da die Preise, zu denen die Elektrizitätswerke Kochstrom abgeben können, immerhin auch heute gegenüber den Gaspreisen oder andern Brennstoffpreisen nirgends eine wesentliche Ermässigung der Kosten des Kochens bringen und die einmaligen Anschaffungskosten der neuen Einrichtungen bei manchen Familien noch eine gewisse Rolle spielen, so wird zunächst nur der Anschluss eines gewissen kleinen Teils der „beleuchteten“ Familien für das Kochen zu erwarten sein und kann eine Ausdehnung aller Lichtanschlüsse auf Kochen gänzlich ausser Betracht gelassen werden. Letzteres umso mehr, als wir, wie bekannt, ohnehin nicht für die Befriedigung *sämtlicher* Wärmezwecke genügend Wasserkräfte besitzen.

Wenn wir also praktischerweise die Zahl der Kochanschlüsse am besten in Beziehung setzen zu der Zahl der Lichtabonnenten, so werden wir für die nächste Zukunft reichlich genug gerechnet haben, wenn wir etwa $\frac{1}{5}$ der *Lichtabonnenten als für Kochanschluss in Betracht kommend* annehmen; Steigerung auf $\frac{1}{3}$ werden wir in absehbarer Zeit kaum erreichen. Unsere Annahmen hielten wir daher im Allgemeinen innerhalb dieser Grenzen.

Hier mögen zunächst die Ergebnisse einiger Untersuchungen über die *Steigerung des Maximalstroms und der nötigen Leistungsfähigkeit von einzelnen Teilen* der Anlagen folgen, die sich auf einige in der Praxis vorkommende typische Fälle beziehen. Bei solchen Ermittlungen muss selbstverständlich für den betreffenden Teil die zeitliche Aenderung der Belastung in Betracht gezogen werden, da die Maximalleistungen *ohne* Kochstrom im allgemeinen zeitlich nicht zusammenfallen mit den Kochstromspitzen. Daher ist denn auch die Steigerung der notwendigen Querschnitte zum Teil wesentlich geringer als die durch die Kochspitzen ausgedrückte Maximalstromsteigerung oder gar das Anschlussverhältnis ergeben würden. Hierin liegt eine wesentliche Milderung des unangenehmen Einflusses der Kochstromspitzen.

Als *Beispiele* seien nachstehende Fälle erwähnt:

a) Nimmt man eine bisher nur *für Wohnungslicht berechnete* und ausgenützte *Strassenleitung* an und rechnet, dass $\frac{1}{10}$ der Lichtabonnenten Anschluss für volles elektrisches Kochen erhalten, so ergibt sich für gleichen Spannungsabfall unter den früher gegebenen Annahmen eine Verstärkung der Leitungen auf etwa den $1\frac{1}{2}$ fachen bisherigen Querschnitt als notwendig, bei $\frac{1}{5}$ Kochanschluss auf etwa den zweifachen. (Nicht als praktisch zu berücksichtigender Fall, lediglich als theoretischer Ausblick sei angeführt, dass bei Kochanschluss *aller* auf Licht abonnierten Familien der Querschnitt ungefähr verneunfacht werden müsste.)

b) Legen wir ein *Ortsnetz* zugrunde wie es in schweizerischen Werken noch ziemlich häufig vorkommt, nämlich ein *reines Lichtnetz*, das allerdings nicht nur Wohnungslicht, sondern unter mittleren Verhältnissen den gesamten Beleuchtungsstrom überhaupt, also auch für die Arbeitsstätten abgibt, aber keinen Motorenstrom und das hiefür bisher gerade ausreichend war, so würden die Querschnitte ungefähr ver- 1,7 -facht werden müssen, wenn etwa $\frac{1}{5}$ der für Beleuchtung angeschlossenen Familien vollen Kochanschluss nehmen würde. [Bei Anschluss aller „beleuchteten“ Familien ca. Versiebenfachung der Querschnitte.]

c) Unsere meisten *Ortsnetze* sind für *gemischte Stromführung*, d. h. für Beleuchtung und für Motoren, wobei jedoch der Strombedarf grösserer Fabriken für beide Zwecke gewöhnlich durch besondere Leitungen, zumeist ab eigenen Transformatorenstationen geführt wird. Ein solches Netz, gerade für den bisherigen Bedarf ausreichend gedacht, müsste bei mittleren Verhältnissen in seinen Querschnitten und seinem Kupfergewicht noch ungefähr ver- 1,5 -facht werden, wenn $\frac{1}{5}$ der „beleuchteten“ Familien volle Kochstellen einrichten würde. In gleichem Masse wäre natürlich die Gesamtleistung der aufgestellten *Transformatoren* (ohne die besonderen der Fabriken) zu vergrössern.

Ueberblickt man diese typischen Zahlen, so erkennt man, dass in der Tat z. T. sehr erhebliche Leitungsverstärkungen bei allgemeinerem Kochanschluss vorgenommen werden müssen. Da und dort gemachte Beobachtungen zeigen, dass dies manchen kleinen Sekundärwerken nicht recht klar zu sein scheint; an bereits sehr knappe Lichtleitungen wird sorglos ohne Beschränkung Kochstrom angeschlossen in einer Weise, welche die Lichtspannung gründlich verdirbt. Man sollte sich auch an diesen Orten klar werden, dass wer die Ein-

nahmen, für den Kochstrom haben will, auch die Ausgaben für entsprechende Verstärkungen der Anlagen nicht scheuen darf.

Suchen wir nun den *Einfluss namhafter Kochstromabgabe auf ganze Werke* zu ermitteln. Dazu dienen uns die Kurven des täglichen Verlaufs der bisherigen Gesamtleistung des Werks an stärkst belasteten Wintertagen, sowie unsere weiter oben dargestellte Kurve des täglichen Verlaufs der Kochstromleistung. Die Ordinaten der Kochstromkurve müssen entsprechend dem angenommenen Anschluss bemessen und zu den Ordinaten der bisherigen Leistungskurve addiert werden. Wir haben in dieser Weise vier typische grössere Schweizer Werke untersucht. Die dabei vorhandenen Lichtabonnentenzahlen sind abgerundet worden und ebenso sind die bisherigen Kurven der Maximalleistungen, die uns von den betreffenden Werken zur Verfügung gestellt waren und die von Tag zu Tag etwas variieren, nach einem mittleren Verlauf ausgeglichen, die Spitzenwerte aber genau beibehalten. Auch die erhaltenen Zahlen über die zugehörige, jährliche Energieabgabe sind abgerundet eingeführt, gleich wie die theoretische Benützungsdauer der Maximalleistung, erhalten als Quotient aus der Energieabgabe durch die letztere.

Werk A ist ein Ueberlandwerk mit sehr gemischter Stromabgabe, verhältnismässig ziemlich viel Industriestrom und einer bemerkenswert starken Verwertung des sogenannten Tagesstroms zur Zeit der Tageshelligkeit. *Werk B* ist das einer grossen Stadt von mittleren Verhältnissen mit Bezug auf Verteilung des Stroms auf Industrie, Wohnungen, Bureaux, Vergnügungsorte etc. *Werk C* ist ein Stadtwerk mit wesentlich kleinerer Maximalleistung bei ungefähr gleicher Zahl Lichtanschlüsse wie B. Die bisherige Abendspitze ist bei diesem Werk verhältnismässig niedrig infolge Anwendung von Sperrzeiten für grössere Industrieanschlüsse. *Werk D* ist ebenfalls ein städtisches Werk mit starkem Ueberwiegen des Lichtanschlusses namentlich für sehr viele Bureaux; es besitzt rund gleich viel Lichtanschlüsse wie C, aber wesentlich kleinere Gesamtleistung.

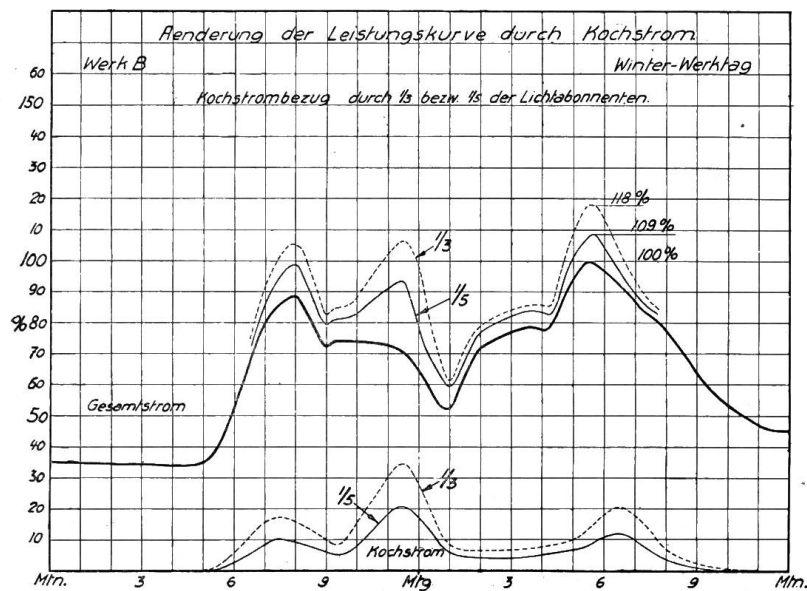
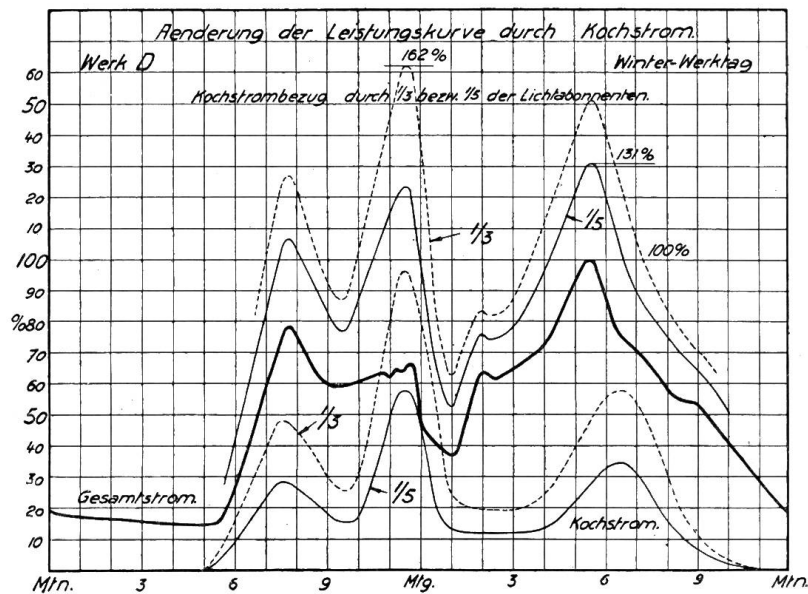
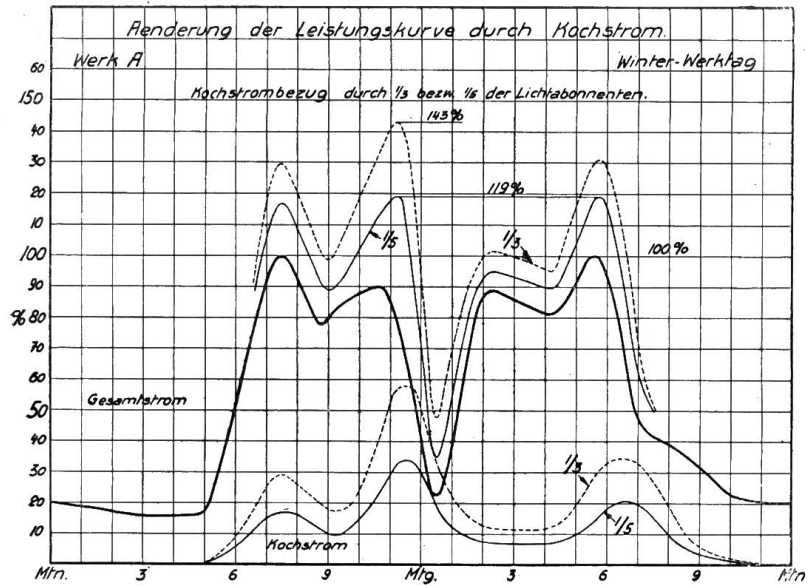
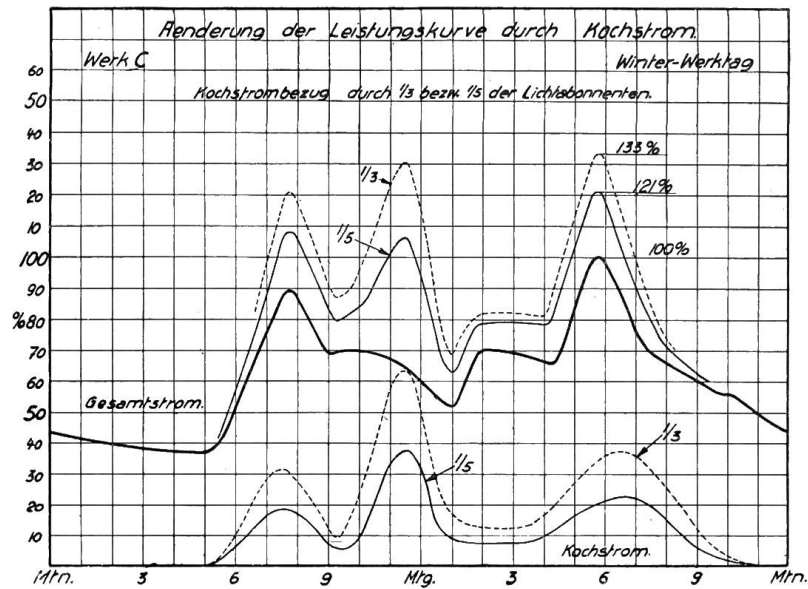
In den nachstehend dargestellten Diagrammen sind für diese vier Werke die Veränderungen der Leistungskurve eines stärkstbelasteten Wintertages je für vollständigen Kochanschluss von $\frac{1}{5}$ und von $\frac{1}{3}$ der Lichtabonnenten eingetragen.

Um besseren Vergleich zu ermöglichen, ist die bisher vorhandene Maximalleistung in allen vier Diagrammen auf dieselbe absolute Höhe reduziert und in demselben Masse natürlich auch alle andern Kurvenhöhen, sodass die Verhältnisse überall unmittelbar als *prozentuale* erscheinen.

Bei Würdigung der *Ergebnisse* ist zu bedenken, dass die Zahl der Kochanschlüsse *absolut* genommen bei den Werken B, C und D gleich ist (bei A $\frac{5}{3}$ so gross), der Einfluss des Kochstroms gerade deshalb verhältnismässig viel grösser ist beim Werke D mit der kleinsten bisherigen Maximalleistung als bei C und ebenso grösser bei C mit bisher kleinerer Maximalleistung, als bei B. In der nachfolgenden *Tabelle* sind die bisherigen absoluten Maximalleistungen, deren Steigerung, sowie die Veränderung der Energieabgabe und der mittleren Benützungsdauer der Maximalleistung noch in runden Zahlen zusammengestellt.

Veränderung der betriebstechnischen Hauptdaten von vier grossen Schweizer Werken durch Kochstromabgabe.

Werk	Anzahl der Licht- Abonnen- ten ca.	Kochanschluss n ^{1/5} “ n ^{1/3} “ betrifft Familien ca.		Maximalleistung			Jährliche Energieabgabe ab Kraftwerk						Benützungsdauer der Maximalleistung per Jahr		
				Bisherige = 100 0/0 kW ca.	Bei Koch- anschluss		Bis- her Mill. kWh ca.	Für d. Koch- anschluss		Mit Koch- anschluss		Bisher h ca.	Mit Kochanschluss		
					n ^{1/5} “ 0/0	n ^{1/3} “ 0/0		n ^{1/5} “ Mill. kWh ca.	n ^{1/3} “ Mill. kWh ca.	n ^{1/5} “ Mill. kWh ca.	n ^{1/3} “ Mill. kWh ca.		n ^{1/5} “ h ca.	n ^{1/3} “ h ca.	
A	25 000	5000	8300	18 000	120	143	55	10	17	65	72	3000	3000	2800	
B	15 000	3000	5000	18 000	109	118	50	6	10	56	60	2800	2800	2800	
C	15 000	3000	5000	10 000	121	133	38	6	10	44	48	3800	3600	3600	
D	15 000	3000	5000	6 500	131	161	20	6	10	26	30	3000	3000	2900	



Zur Berechnung der Jahresenergie und Benützungsdauer in dieser Tabelle ist zu erläutern: der Kochenergiebedarf, der sich nach unsern Zusammenstellungen zu 1,04 kWh pro Person und Tag ergeben würde, ist, um sicher zu gehen, bei der Berechnung des Zuwachses am Werk zu nur 1 kWh, bzw. pro Familie zu $4\frac{1}{2}$ Personen und Jahr anstatt zu 1720 kWh zu nur rund 1600 kWh gerechnet worden. Die als „bisherige“ abgegebene Energiemenge bezieht sich aber auf Abgabe *ab Werk*, die vorgenannte beim *Abonnenten*. Nehmen wir den Wirkungsgrad *im Jahresmittel*, d. h. das Verhältnis der Jahresenergien bei den Abonnenten und ab Werk zu 0,80 an, so ist dies sicher durchschnittlich zu hoch, sodass die Annahme, es werden pro Familie und Jahr *ab Werk* $1600 : 0,80 = 2000$ kWh abgegeben, sicher eher zu niedrig gegriffen ist. Die aus dieser Annahme in der Tabelle resultierenden neuen Jahresenergien und Benützungsdauern sind daher ebenfalls eher für die Kochstromabgabe *zu ungünstig* bestimmt.

Was zunächst die *Steigerung der Maximalleistung* anbelangt, beim Anschluss von $\frac{1}{3}$ der Lichtabonnenten ans Kochen d. h. wohl für alle heute absehbare Zukunft, so ist zu erkennen, dass diese Steigerung von 9 bis 31 % geht und wie zu erwarten ist am grössten ausfällt beim Werke D. Bei der wohl kaum mehr in Betracht kommenden Anschliessung von $\frac{1}{3}$ der Lichtabonnenten an volles Kochen bleibt die Reihenfolge der Steigerung der Leistung unter den Werken dieselbe, sie erreicht aber beim Werke D 61 %, bei dem Ueberlandwerke A 43 %, bei B 18 % und bei C 33 %. Beigefügt möge noch werden, lediglich des theoretischen Vergleichs halber, dass wenn man beim Ueberlandwerk A *sämtliche* Lichtabonnenten mit voller elektrischer Küche versehen würde, die Maximalleistung dann ungefähr das $2\frac{1}{2}$ fache der bisherigen ergeben würde.

Diese Steigerungen der Maximalleistung erscheinen in den mittleren Fällen nicht besorgniserregend, schon eher in dem extremen Falle D. Doch muss man annehmen, dass bei einem Werke mit verhältnismässig so viel Lichtanschlüssen auch der Prozentsatz der sich zum Kochen Anschliessenden eher tiefer bleiben werde. Würde man die Zahl der Kochanschlüsse in Beziehung setzen zu den Einwohnerzahlen, so würde bei D vermutlich kaum die Hälfte des hier angenommenen im Verhältnis zu B erreicht.

In betriebstechnischer Beziehung fällt neben der *Steigerung der gesamten jährlichen Energieabgabe* namentlich noch die „*Benützungsdauer der Maximalleistung*“ ins Gewicht. Wie die Tabelle zeigt, liegt die erstere bei $\frac{1}{3}$ Kochanschluss zwischen 12 und 30 %. Die Benützungsdauer der Maximalleistung ist bei den Werken A, B und D bei $\frac{1}{3}$ Kochanschluss noch dieselbe wie vorher und nur beim Werke C ergibt sich eine Verminderung der Benützungsdauer, die aber nicht so wesentlich ist, wie man von vornherein vielleicht annehmen möchte, beträgt sie doch nur $6 \div 8$ %. Rechnet man mit bis $\frac{1}{3}$ Kochanschluss als gewiss kaum erreichbarer Möglichkeit, so ergeben sich allerdings Verminderungen der Benützungsdauer der Maximalleistung aber nur bei den Werken A, C und D und nur von 3 % bis 6 %. Lediglich der Kuriosität halber haben wir beim Werke A die Veränderung der Benützungsdauer auch noch bestimmt für den Fall, dass so viele volle Kochanschlüsse auftreten, wie jetzt Lichtanschlüsse vorhanden sind. Dann würde die Benützungsdauer allerdings beträchtlich sinken, aber immerhin doch erst von 3000 auf ca. 2300 Stunden im Jahre. Würde aber eine solche Ausdehnung des elektrischen Kochens jemals erreicht, so werden bis dahin auch wieder andere Verwendungen zur Hebung der Benützung gefunden sein.

Obwohl die Benützungsdauer des Kochstroms selbst lange nicht so gross ist (nach den Angaben weiter oben nur $900 \div 1000$ Stunden) wie die bisherige für das ganze Werk, vermindert sich die theoretische Benützungsdauer für das Gesamtwerk durch die Kochstromabgabe doch keineswegs etwa in entsprechendem Masse, sondern viel weniger, weil eben die Kochstromspitzen zeitlich nicht mit den bisherigen Totalspitzen zusammenfallen.

Wohl zu beachten ist noch, dass, weil die Mittagspitze des Kochstroms wesentlich höher ist als die Abendspitze, bei grossem Kochanschluss die absolute Maximalleistung nicht mehr am Abend, sondern am Mittag auftreten kann. Das wird natürlich um so eher eintreten, je mehr die heute schon vorhandene Mittagsbeanspruchung etwa durch bedeutende Tagesstromabgabe sich der Abendspitze nähert. Deshalb tritt diese Verschiebung der Maximalleistung vom Abend auf den Mittag beim Werk A schon bei $\frac{1}{3}$ Kochanschluss ein.

Diese betriebstechnischen Untersuchungen zeigen im allgemeinen, dass die *betriebswirtschaftlichen Verhältnisse* unserer Schweizer Werke durch die Kochstromabgabe nicht so wesentlich verschlechtert werden, wie man wohl vielfach bisher annahm. *Damit ist aber die Wirtschaftlichkeit selbst natürlich noch nicht erwiesen.* Dafür muss die Vermehrung der Anlage- und Betriebskosten noch in Betracht gezogen werden.

Die Veränderung der Rentabilität der Werke.

Die Lieferung von Kochstrom in wesentlichem Umfange verursacht eine Erhöhung der momentanen Leistungen, welche die einzelnen Teile der Anlage zu liefern haben, in einem Masse, das wir weiter oben beispielsweise nachgewiesen haben, gleicherweise wie die entsprechenden Verstärkungen, die für diese Anlageteile dadurch erforderlich werden. Selbst dann, wenn z. B. Leitungen oder Transformatoren in einem bestimmten Werke heute noch für eine erhebliche Kochstromabgabe ausreichen würden, dürfen wir für die Ermittlung der Rentabilität nicht davon Umgang nehmen, den für die Kochstromlieferung an sich erforderlichen Anteil der Leistungsfähigkeit dieser Einrichtungen in Rechnung zu ziehen, da wir die allfällig vorhandene momentan überschüssige Leistungsfähigkeit der Ausnützung für andere Stromabgaben, wohl meistens derjenigen für Licht, entziehen würden.

Die *Kosten der notwendigen Verstärkungen* können selbstverständlich nicht durch allgemeine Ueberlegungen ermittelt werden, man muss sie vielmehr von Fall zu Fall errechnen. Doch werden Beispiele einen Begriff von der Bedeutung dieses wichtigen Moments geben können und Analogieschlüsse zulassen. In einem der oben in technischer Beziehung behandelten Fälle, für das Werk A, sind die erforderlichen Erweiterungen der Anlage und deren Kosten berechnet worden, und der Berichterstatter hatte Gelegenheit, bei der Beurteilung des Falles mitzuwirken. Es wurde angenommen, dass $\frac{1}{5}$ der Lichtabonnenten Kochanschluss nehmen und verwenden. Die Leitungen sind dabei ausschliesslich Freileitungen. Die nach den Aufstellungen der betr. Geschäftsleitung als notwendig befundenen Erweiterungen wurden vom Berichterstatter als noch nicht genügend erachtet; nach seinen eigenen Anschauungen kam er dafür auf wesentlich höhere Posten. Obwohl aber bei der Kostenberechnung die Preise zu den gegenwärtigen, ausserordentlich hohen Ansätzen gerechnet wurden, ergab sich dennoch das Resultat, dass die Nettorendite des Werkes durch diese namhafte Kochstromabgabe (und zwar zum durchgehenden Einheitspreis von 10 Rp. pro kWh geliefert) keine Verschlechterung, sondern noch eine Verbesserung erfahren würde.

Auch Ueberschlagsrechnungen für andere Fälle ergaben ähnliche Resultate.

Es wird Sache jedes einzelnen Werkes sein, auf Grund der in unserer Untersuchung gegebenen Anhaltspunkte die *Veränderung der Rendite durch Kochstromabgabe* zu bestimmen, aber es lässt sich nach dem Gesagten übersehen, dass dieselbe *im allgemeinen*, wenigstens bei Ueberlandwerken, *keine Verschlechterung* erfahren wird innerhalb des erreichbaren Masses der Kochstromabgabe. Es handelt sich aber darum, eine neue Sache *für die Zukunft* vorzubereiten, in welcher die Verhältnisse sich noch günstiger gestalten werden. Die Kosten der Erweiterungen werden eher wieder sinken, während der relative Wert des Kochstroms höher bleiben wird, als er vor dem Kriege war. So dürfen die Aussichten für die Rendite als günstig angesehen werden.

Obwohl unsere Aufgabe eine allgemeine ist, und unsere Untersuchungen sich daher nicht bloß auf die gegenwärtigen ausserordentlichen Zeiten beschränken, so können wir angesichts der Wirklichkeit die *heutigen besonderen Verhältnisse* doch nicht unbesprochen lassen. Ihre Betrachtung wird uns übrigens gleichzeitig dazu führen, die Bedeutung der verschiedenen *Tarifsysteme*, die auch in gewöhnlichen Zeiten vorhanden ist, ganz besonders scharf zu beleuchten. Wir betrachten daher im folgenden

die besonderen heutigen Verhältnisse

für die Kochstromabgabe. Zweifellos bieten die gegenwärtig bestehenden *Schwierigkeiten*, *Material* für Leitungen, Transformatoren u. s. w. und *genügende Arbeitskräfte zu erhalten*, für die Schweizer Werke ein bedeutendes Hindernis, die Kochstromabgabe so unbe-

schränkt einzuführen, wie es sonst vielleicht möglich wäre. Dies wird namentlich der Fall sein bei Städten mit unterirdischen Kabelnetzen, die zudem vielleicht vorwiegend für Lichtstrom bemessen waren. Aber auch in einzelnen ländlichen Ortsnetzen mit grossen Abonentenentfernungen, in denen besonders erhebliche Leitungsverstärkungen erforderlich sind, werden Schwierigkeiten entstehen. Noch grösser können die Hindernisse sein bei gewissen Werken, in denen die zur Verfügung stehende Maximalleistung des Werks im kommenden Winter nahezu erschöpft ist.

Auf der andern Seite macht es gerade der heutige *Brennstoffmangel* jedem Schweizer Elektrizitätswerk zur Pflicht, nach Massgabe seiner Verhältnisse — nachdem vorab soweit möglich alle Beleuchtung und aller Motorenbetrieb des Gebiets versorgt ist — auch Kochstrom abzugeben, wenn auch eventuell nur mit notwendigen Beschränkungen. Es wird auch möglich werden, mit der Unterstützung des Staates die Schwierigkeiten für Beschaffung des Materials und der Arbeitskräfte wesentlich zu vermindern.

Die vorerwähnten Gründe, die *gegenwärtig* die Kochstromabgabe erheblich erschweren, die Unannehmlichkeiten der Erweiterung der Einrichtungen, lassen nun auch in *gewöhnlichen Zeiten* die Geschäftsleitung mancher Werke zögern, die Kochstromabgabe einzuführen, namentlich weil es sich um weitere Auslagen, Vermehrung des Anlagekapitals handelt. Was wir daher im Nachstehenden für die gegenwärtige Kriegszeit als einerseits möglich und anderseits massgebend erachten, das hat auch allgemein zu jeder Zeit seine Bedeutung für Werke, die in gewissem Sinne beschränkte Verhältnisse haben.

Ist in manchen Werken namentlich die zeitlich oder quantitativ unbeschränkte Abgabe von Kochstrom durch das Ungenügen der Anlagen limitiert, so findet sich doch in den meisten Werken die Möglichkeit, Kochstrom wenigstens zu Bedingungen zu liefern, welche die Abgabe in grösserem Masse *für die Zukunft zu sichern* und einzuführen geeignet sind. Beinahe alle Werke haben z. B. *am Tage* (d. h. zur Hellzeit) und jedenfalls *im Sommer* noch überschüssige, zum Kochen verwendbare Leistung, sodass sie im Falle sind, Kochstrom in namhaftem Masse abzugeben, entweder unter gänzlicher Sperrung dieser Abgabe während der Hauptlichtzeit oder unter Herabdrückung der Beanspruchung für Kochstrom während dieser Zeit durch Doppeltarif, wobei im Sommerhalbjahr alle drei Kochperioden des Tages ausserhalb die Sperrzeit fallen.

Je nach den Verhältnissen der einzelnen Werke sind daher auch verschiedene Lösungen der

Tarifgestaltung der Kochstromabgabe

gerechtfertigt. Wenn man etwa in der Presse liest, ja sogar gelegentlich von Seiten von Behörden vernimmt: „Da und da wird Kochstrom zu dem und dem Preise unbeschränkt abgegeben, weshalb sollte man es *hier* nicht auch können?“ oder gar: „Tagsüber gibt das Werk Strom zu 6 bis 8 Rp. per kWh ab, es könnte dies folglich auch abends tun“, so muss gegenüber solchen ganz verkehrten Anschauungen, die nur aus absoluter Verständnislosigkeit der Verhältnisse hervorgehen können, immer wieder mit Darlegung der massgebenden Umstände Stellung genommen und vor derartigen unerfüllbaren Forderungen gewarnt werden. Die tatsächliche Verschiedenheit der Verhältnisse, die heute vorhanden ist, erfordert eben auch *verschiedene Lösungen* für die Tarife. Wir wollen dieselben im Folgenden einer Betrachtung unterziehen.

Den Bedürfnissen des Stromabnehmers wird selbstverständlich ein *einheitlicher*, d. h. über alle Stunden des Tages *gleichbleibender Kilowattstunden-Preis* für den Kochstrom am besten entsprechen und seine allgemeine Anwendung würde die elektrische Küche am raschesten verbreiten können. Wie unsere Beispiele zeigen, gibt es Werke, bei denen ein solcher Tarif in wirtschaftlicher Weise möglich ist. Das wird dann der Fall sein, wenn die auftretenden Erhöhungen der Maximalleistung entweder durch die vorhandenen Einrichtungen ertragen, oder diese innert zweckentsprechender Frist in genügender Weise verstärkt werden können, und die allgemeinen Stromabgabeverhältnisse des Werks nicht besonders ungünstig für die Rendite mit Kochstrom sind.

Nach dem früher Angegebenen dürfte man für diesen Einheitspreis für Kochstrom in der Schweiz allgemein mit einem Ansatz von 8—10 Rp. pro kWh das richtige, für beide Teile annehmbare treffen, und zwar bezogen auf Brennstoffpreise, wie sie vor dem Kriegsausbruch waren. Bei heutigen Brennstoffpreisen dürfte wohl bis auf 12—13 Rp. per kWh gegangen werden. Da aber mit der Zukunft gerechnet werden soll, in der immerhin wenigstens eine gewisse Reduktion der Brennstoffpreise wieder eintreten dürfte, so könnten derart höhere Preise nur als temporäre Massnahme für wirtschaftlich gelten oder dann an Orten, wo (z. B. wegen erschwerten Brennstofftransports) auch die andern Kocharten höhere Preise ergeben.

Bei vielen hydroelektrischen Werken steht im Sommer viel überschüssige Energie und auch wesentlich mehr Maximalleistung zur Verfügung als im Winter. In solchen Fällen liegt die Einführung eines besonders billigen Einheitspreises des Kochstroms für den Sommer, eines *billigen Sommerpreises* gegenüber einem erhöhten Preis im Winter nahe. Eine solche Massnahme, die vom Standpunkt der Ausnützung der Wasserkräfte gerechtfertigt ist, weil geeignet, den Konsum dort auszudehnen bzw. zu beschränken, wo überschüssige Energie vorhanden bzw. diese knapp ist, begreift bereits eine gewisse Beeinflussung des Abnehmers in sich. Sie kann eigentlich nur dadurch zur gewünschten Wirkung kommen, dass der Abnehmer noch andere Kochgelegenheit als die elektrische benützt. Dies dürfte allerdings vielfach und namentlich auch in ländlichen Kreisen der Schweiz möglich sein und keine wesentliche Beschränkung darstellen. In vielen kleinen Familien wird im Winter gewohnheitsgemäss wenigstens für einzelne Mahlzeiten im „Ofenrohr“, d. h. mit Abwärme des ohnehin befeuerten Heizofens gekocht, oder es werden im Winter gerne Kochherde verwendet die durch die „Kunstwand“ auch die Stube heizen. In solchen Fällen wird sich der Abonnent leicht dazu verstehen, im Winter nicht voll elektrisch zu kochen, wenn der Sommerpreis ihm eine erhebliche Erleichterung gewährt. Wir halten es daher nicht für unpassend, sondern für ebensowohl durchführbar, als es für die Ausnützung der Wasserkräfte volkswirtschaftlich ist, in Werken mit derartigen Verhältnissen den Strom zu einem besonderen Sommerpreis zu verkaufen, der 1—2 Rp. unter dem oben genannten Mittelwert ist, während dafür ein erhöhter *Winterpreis* 1—2 Rp. darüber zu wählen wäre.

Wo in Elektrizitätswerken durch die zu erwartende Kochstromabgabe zur Hauptlichtzeit eine Ueberlastung der Einrichtungen, wie Leitungen, Transformatoren etc. vorauszu sehen ist, muss diese selbstverständlich im Interesse des guten Funktionierens der übrigen angeschlossenen Stromverbraucher und namentlich um den guten Ruf der elektrischen Beleuchtung nicht zu schädigen, vermieden werden. Wenn daher in solchen Fällen diese Einrichtungen nicht innert nützlicher Frist genügend verstärkt werden können, wie das z. B. gegenwärtig bei vielen Werken der Fall sein wird, so ist die *Abgabe des Kochstroms nach Doppeltarif* gerechtfertigt, welche die Inanspruchnahme der Anlagen zur Hauptlichtzeit wenigstens herabmindert. Die Anwendung des Doppeltarifs für Kochstrom erscheint als eine durchaus gerechtfertigte Massnahme, sei es vorübergehend bis entsprechende Werks-erweiterungen ausgeführt sind, sei es bei gewissen Verhältnissen zunächst bleibend, so namentlich in Werken mit verhältnismässig sehr grossem Lichtstromanschluss, in denen auch starker Kochstromanschluss zu erwarten ist (etwa Werk D unter den obigen Beispielen).

Die Praxis zeigt allerdings, dass der Doppeltarif bei den Kochstromabnehmern nicht beliebt ist und die Entwicklung dieser Stromabgabe an vielen Orten gehemmt hat. Der Durchschnittsabnehmer empfindet dergleichen Beschränkungen stark, schon weil ihn der Hochtarif schreckt, dessen Einfluss er überschätzt, und weil er sich meistens nicht die Mühe gibt, sich dem Tarife etwas anzupassen, und daher auch oft tatsächlich ungünstig damit abschneidet. Es ist aber bei einfacher Küche sehr wohl möglich, durch einige Anpassung auch mit Doppeltarif günstig zu kochen. Vor allem muss festgestellt werden, dass das *ganze Sommerhalbjahr* im allgemeinen *sämtliche* Mahlzeiten zur Niedertarifzeit gekocht werden können. Gerade die Arbeiterküche kann weiter, z. B. durch Verwendung der elektrisch geheizten Kochkiste, sich auch im Winter warmes Abendessen durch Verwendung von nur billigem Tagesstrom sichern. Einige praktische Beispiele zeigen, dass

es Familien gelungen ist, bei vollständig elektrischer Küche durch das ganze Jahr den Strombezug vom teuren Tarif bis auf 10 % der gesamten Jahresenergie hinunterzudrücken. Zuzugeben ist, dass dies ganz besondere Sorgfalt und Geschick erfordert, und dass namentlich dort, wo mit Dienstmädchen gekocht wird, keine so günstigen Resultate zu erwarten sind. Alles, was weiter oben bezüglich der Anwendbarkeit besonderer Sommer- und Winterpreise gesagt wurde, gilt aber allgemein auch hier. Manche Haushaltung wird sich einrichten können, fast ausschliesslich mit dem billigen Tagesstarif zu kochen, wenn sie, sei es mit Verwendung der elektrisch beheizten Sparkochkiste oder ohne dieselbe, im Winter zur Lichtzeit sich des „Ofenkochens“ oder der alten Kochgelegenheit bedient. Wenn damit auch keine vollständige Befreiung vom Brennstoffkochen zugunsten der elektrischen Küche erzielt ist, so wird doch schon durch Verallgemeinerung dieses Verfahrens dem Lande eine ganz bedeutende Menge von Brennstoff erspart. Und von diesem *allgemein volkswirtschaftlichen Standpunkte* aus muss doch die Frage der Verwendung der Wasserkräfte zum Kochen betrachtet werden, und zwar nicht nur in gegenwärtiger Zeit der Brennstoffkrise, sondern auch für unsere *zukünftige Wirtschaft*.

Wenn der Doppeltarif für das Kochen vielerorts wenig beliebt ist und der Verbreitung hinderlich war, so liegt dies aber entschieden auch darin, dass diese Tarifform *von einzelnen Werken noch allzu starr und konservativ zur Anwendung gebracht* wurde. Einmal wurde die *Hochtarifzeit* aus Aengstlichkeit, die Einnahmen sonst zu stark zu vermindern, vielfach *länger als notwendig* angesetzt. Man kann ruhig sagen, dass in allen schweizerischen hydro-elektrischen Werken vom betriebstechnischen Standpunkt aus am Morgen in allen sechs Sommermonaten kein Hochtarif notwendig ist. Es braucht auch in der Nacht der billige Tarif nicht erst um Mitternacht zu beginnen, sondern er kann gewiss durchwegs meistens um 10 Uhr und in vielen Werken noch früher beginnen. Dem Bericht-erstatte erscheint es auch sehr wohl möglich, bei Haushaltungen, welche Beleuchtung *und* Kochen elektrisch betreiben, beim Doppeltarif die Hochtarifzeit zu verkürzen gegenüber den für die sogen. Tagesmotoren festgesetzten Hochtarifzeiten, oder diesen (aber *nur* diesen) Familien den Strom auch in der Hochtarifzeit billiger anzusetzen, als denjenigen die *nur Licht* (und etwa Bügeleisenstrom) nach Doppeltarif beziehen. Wenn man sich gegen dergleichen besondere „*Haushaltungstarife*“ sträubt, so liegt darin nur ein gewisses Vorurteil, das in genau gleicher Weise in den ersten Zeiten auch gegen den Doppeltarif überhaupt vorhanden war.

Wo es sich um die gesamte Versorgung grösserer Familien, von Villen u. s. w. mit elektrischem Strom für alle möglichen Haushaltungszwecke handelt, namentlich auch für allgemeine Warmwasserversorgung, wird es angezeigt sein, diesen Haushaltungstarif mit einer *dritten*, noch *billigeren Preisstufe* zu versehen und *Dreifachtarifzähler* zu verwenden, in der Weise, dass der *Spätnachtstrom*, z. B. von 10 Uhr nachts bis 6 Uhr früh so billig abgegeben wird, dass damit Warmwasserversorgungen oder Akkumulationsheizungen wirtschaftlich betrieben werden können. Dass die (in der Schweiz z. B. in einem grossen städtischen Werke allgemein angewendeten) *Vielfachtarifzähler* ohne weiteres hiezu tauglich sind, braucht keiner weiteren Erörterung.

Für den Fall der Anwendung des Doppel- bzw. Dreifachtarifes sollte der *Tagespreis wesentlich niedriger als der oben angeführte Einheitspreis* sein, damit der *mittlere* Preis für das Kochen, wofür doch mindestens 10—20 % der Energie zum hohen Preise gebraucht werden, welcher wegen der Beleuchtungseinnahmen nicht niedrig gehalten werden kann, doch nicht zu hoch werde. Für allfällige *Nachtstromabgabe* wird ein dritter Preis *zwischen 2 und 4 Rp.* pro kWh angemessen sein.

Es kann nicht geleugnet werden, dass es auch Werke gibt, die in der Leistungsfähigkeit, sei es z. B. in ihren Niederspannungsleitungen oder auch in der Maximalleistung des ganzen Werkes, erschöpft sind. Bei diesen ist, sofern nicht rechtzeitig genug Verstärkungen möglich oder diese aus andern Gründen überhaupt ausgeschlossen sind, die gänzliche *Sperrung der Kochstromabgabe während der Maximalbeanspruchung*, d. h. zur Hauptlichtzeit, gerechtfertigt; namentlich als vorübergehende Massnahme in gegenwärtiger Zeit kann dies notwendig werden. Aber auch unter diesen Bedingungen sollte die Kochstrom-

abgabe doch so viel als möglich zu fördern gesucht werden. Was über die Unannehmlichkeiten der Beschränkung durch Doppeltarif und über die Anpassung an denselben weiter oben gesagt wurde, gilt natürlich ebenso, aber in viel höherem Masse für die Anwendung einer Sperrzeit. Die ziemlich zahlreichen Abnehmer welche schweizerische Werke heute auf derart zeitweise gesperrten Kochstrom haben, beweisen aber, dass in manchen Fällen diese Beschränkungen von den Abonnenten angenommen werden, letztere eben doch Vorteile finden, und das wird besonders dann der Fall sein, wenn der Preis billig genug ist. Tatsächlich darf der in diesem Falle angewendete Einheitspreis pro kWh nicht hoch sein, er sollte *niedriger* als der oben genannte niedere Tarifpreis bei Doppeltarif angesetzt werden. Da für die Werke die Einnahmen für derartige Abgabe reiner Gewinn sind, ohne irgend welche nennenswerte gegenüberstehende Mehrausgaben, ist eine starke Herabsetzung des Preises ausser Sperrzeit auch sehr wohl durchführbar. Auch hier ist wieder zu betonen, dass auch diese beschränkte Abgabe *volkswirtschaftlich* äusserst wünschbar ist und nicht darauf verzichtet werden sollte.

Ein wichtiger Punkt für die Kochstromlieferung ist die *Zählereinrichtung*. Die elektrische Küche darf durch sie nicht unnötig verteuert werden. Die Zählerei muss billig und einfach und dem Abnehmer möglichst verständlich bleiben. Verschiedene besondere Anordnungen hiefür sind in der Schweiz bereits im Gebrauch.

Wenn immer möglich sollte die Anwendung von *zwei Zählern für Haushaltsgebrauch* *vermieden* werden, es sei denn, dass im besonderen Fall die Verwendung nur eines Zählers zu einer komplizierteren Anordnung führen würde.

Wird ein durchgehend gleichbleibender *Preis für die Kochenergie* angesetzt, so lässt sich die Messung des billigen Kochstroms und des für die Beleuchtung angewendeten teuren Stroms mit einem einzigen *Zähler mit Spulenanzapfung* durchführen, wie sie mehrere Werke in ausgedehntem Masse verwenden. Der Zähler besitzt Anzapfung in der Weise, dass der billigere Strom nur einen entsprechenden Teil der Zählerspule durchläuft. Es sei nebenbei bemerkt, dass der Wortlaut der neuen eidgenössischen Verordnung über die zulässigen Elektrizitätszähler derartige Anzapfungszähler zulässt, wenn deren Aufschrift gewissen Bedingungen genügt.

Zu dieser Art Tarif gehört allerdings eine besondere Leitung zum Kochherde, die aber eine unwesentliche Komplikation bildet. Die kleineren Stromverbraucher ausser Licht können an die Lichtleitung angeschlossen werden und zahlen den Lichtpreis. Die grösseren Verbraucher, wie z. B. Bügeleisen, Staubsauger, „Föhn“, Ventilatoren, Waschhausmotoren etc. könnten sehr wohl an die gleiche Leitung mit dem Kochstrom angeschlossen und wie dieser bezahlt werden.

Da wo der *Doppeltarifzähler* anzuwenden ist, sollte und kann ebenfalls für die ganze Haushaltsversorgung mit einem einzigen Zähler ausgekommen werden. Dazu ist notwendig, dass aller Strom, sowohl für Licht, wie für Kochen, Bügeln, Staubsauger, „Föhn“, Kleinöfen, Kleinventilatoren u. s. w. zu demselben Doppeltarif verkauft wird. Das System hat den Vorzug, nur ein einziges Leitungssystem im Hause zu brauchen. Es ist freilich praktisch nur da anwendbar, bzw. ausreichend billig, wo die Zeiten des Hochtarifs kurz genug oder der Preis des Hochtarifs gering genug angesetzt ist, oder gleichzeitig beides. Wendet man die oben angedeuteten Grundsätze für einen „*Haushaltungstarif*“ hiefür an, so ist wirtschaftliche Abgabe auf diese Weise sehr wohl möglich und auch der Anschluss von Warmwasserversorgung und Akkumulieröfen an demselben Leitungssystem und Zähler wird dadurch möglich, wenn der letztere für *Dreifachtarif* oder *Vielfachtarif* ausgebildet ist.

Die *beiden* vorgenannten Systeme erscheinen uns, je nach den Verhältnissen des Werks, als die praktischen Zukunftssysteme der Stromzählung für die vollständige elektrische Haushaltsversorgung.

In *kleineren Verhältnissen* wird die Anwendung von *Doppeltarifzählern* vielfach als zu *teuer* empfunden. Es bieten sich indessen für manche Fälle durchaus praktische Mittel zur Verbilligung dieses Systems, an die wir hier erinnern möchten:

a) Für städtische Verhältnisse hat sich die Anwendung einer *gemeinsamen Umschaltuhr für alle Zähler desselben Hauses* durchaus bewährt.

b) Ebenfalls in einigen Werken in zahlreichen Fällen durchgeführt und bewährt ist für kleine Anlagen die Anordnung, die Umschaltung auf hohen Tarif *ohne Uhr* in der Weise vorzunehmen, dass der hohe Tarif selbsttätig eingeschaltet wird sobald Lichtstrom benützt wird. Dazu ist freilich wieder eine besondere Lichtstromleitung notwendig und manche Werksleiter befürchten, dass solche Abonnenten sich den billigen Tarif Tag und Nacht dadurch sichern könnten, dass sie überhaupt nie oder fast nie das elektrische Licht benützen. Die Erfahrung in den genannten Werken hat aber gezeigt, dass diese Missbräuche nicht zu fürchten sind und man ihnen wohl begegnen kann und dass auch die Zweiteilung der Leitung für derartige Fälle kein wesentlicher Nachteil ist, wogegen die Verbilligung des Zählers und seiner Miete durch Wegfall der Uhr sehr geschätzt wird.

c) Neuerdings wird dieses System von einer schweizerischen Zählerfabrik in einer weiteren Ausbildung zur Anwendung gebracht ⁷⁾, bei welcher mit dem Einschalten von Lichtstrom gleichzeitig die selbsttätige Abschaltung des Kochstromkreises eintritt, was also einen *Sperrschalter ohne Anwendung einer Uhr* darstellt. Auch dieses System ist technisch gut durchgebildet.

d) Die Verbilligung der Doppeltarifzählung strebt auch ein System an, bei welchem zur „Billigzeit“ die Zählerpule nur in kurzen, entsprechend bemessenen Intervallen eingeschaltet würde. ⁸⁾ Diese Anordnung müsste u. E. zunächst die praktische Bewährung, namentlich mit Bezug auf Gang des Zählers, Unterbrechungskontakte und Zentraluhrenleitung erweisen.

e) Zu erwähnen wären noch die Vorschläge, den *Niedertarif und sein Zählwerk wegzulassen*, also allen Strom zu einem mittleren höheren Preis zu rechnen und in Kompensation dazu über gewisse Tagesstunden mit sehr schlechter Werksbelastung, die aber nur zum Teil in die Kochzeit fallen, den Zähler gänzlich stillzustellen, den Strom also um diese Zeit gratis abzugeben. ⁹⁾ So befremdend dieser Vorschlag im ersten Moment wirkt, so darf doch auch eine derartige Lösung in Erwägung gezogen werden. Wird die Zeit der Stillstellung entsprechend gewählt, so fällt das Bedenken weg, dass Kochstrom nur zu dieser Zeit gebraucht werden könnte.

f) Vorgeschlagen wurde auch die *Weglassung des Hochtariques und seines Zählwerks* in der Weise, dass zwar keine *Sperrung* des Kochstroms zur Zeit der Maximalbeanspruchung des Werks eintritt, dagegen eine *Beschränkung der Maximalleistung* für das Kochen durch Strombeschränker, der entweder mittelst Schaltuhr zur Hauptlichtzeit eingeschaltet würde oder bei Gebrauch von Lichtstrom, oder der überhaupt die ganze Zeit eingeschaltet bliebe. Diese Mittel dürften eher zu den etwas komplizierten und für beide Teile weniger angenehmen gehören.

Schlussbemerkungen.

Unsere ganzen Darlegungen über die Wirtschaftlichkeit der Kochstromabgabe gründen auf dem *gegenwärtigen Stand der Technik* der Kochapparate. Die angeführten Ergebnisse praktischen Betriebs sind sogar z. T. mit recht alten Apparaten erreicht worden. Es ist nicht Gegenstand dieses Berichtes, sich über die zu erwartenden technischen Verbesserungen auszusprechen. Manche Leute erhoffen hierin mehr als möglich ist. In gegenwärtiger Zeit namentlich, wo Materialien fehlen, darf zunächst nach dieser Richtung nicht viel erwartet werden. Das ist aber kein Grund, das „Bessere zum Feind des Guten“ werden zu lassen, indem man die vorhandenen guten Apparate nicht anwendet. Ist doch neben der grossen Solidität der neuern Apparate vor allem festzustellen, dass ihr Wirkungsgrad wesentlich grösser ist als derjenige der in Gebrauch befindlichen beliebten Gaskochapparate. Aber in der Tat werden auch *technische Verbesserungen* später möglich sein. Besonders solche,

⁷⁾ „Bulletin“ 1917, Seite 132.

⁸⁾ „Bulletin“ 1917, Seite 65.

⁹⁾ „Bulletin“ 1916, Seite 280.

welche die erforderliche Maximalleistung der Apparate herabzusetzen im Stande sind, werden die *Wirtschaftlichkeit* der elektrischen Küche *noch weiter erhöhen* können. Darauf haben wir in unserem früheren Berichte über den Stand der Technik der Apparate ¹⁰⁾ hingewiesen und hierauf werden die weiteren Arbeiten unserer Kommission zielen.

Wenn ferner bei den gegenwärtigen, durch den Krieg veranlassten Verhältnissen die *Fabrikation von Apparaten* z. T. *erschwert* ist, so ist mit Bezug auf diesen Punkt doch zu sagen, dass die schweizerischen Kochapparatefabriken nach neuesten Feststellungen auch heute in der Lage sind, noch für viele Tausende von Familien Kochapparate normaler Fabrikation sicher und rechtzeitig zu liefern.¹¹⁾ Der Bedarf der kritischen Zeit, der wir entgegengehen, kann durchaus gedeckt werden, sofern die Werke und Fabriken sich mit Bezug auf die lieferbaren Sorten verständigen.

Ist die gegenwärtige Zeit dazu angetan, zu mahnen, mit den Brennstoffen so sparsam als möglich umzugehen und gibt sie damit Anlass, das elektrische Kochen mit unseren Wasserkraften überall so viel als möglich, und wäre es auch nur mit zeitlichen Beschränkungen, zur Anwendung zu bringen, so wird die Durchführung dieses Gedankens geeignet sein, einen guten Grund zu legen für die *zukünftige allgemeinere Verwendung* des elektrischen Stroms zum Kochen in der Schweiz, die heute nicht mehr als unwirtschaftlich bezeichnet werden darf. Man braucht sich aber nur einen Augenblick an die vielen Millionen zu erinnern, die allein für Brennstoff zum Kochen in der Schweiz aufgewendet werden müssen und im Grunde genommen vollständig ins Ausland abgehen, um zu erkennen, dass die möglichste Verbreitung des „*Kochens mit Wasserkraft*“ die *Erfüllung einer nationalökonomischen Aufgabe* darstellt, die selbst dann nicht unterlassen werden dürfte, wenn das Verfahren unwirtschaftlicher wäre als wir tatsächlich gefunden haben.

¹⁰⁾ „Bulletin“ 1917, Seite 1.

¹¹⁾ Siehe u. A. Inserate im vorliegenden Heft des „Bulletin“.

Bericht über die Diskussionsversammlung des S. E. V.

betreffend

**die Wirtschaftlichkeit der Kochstromabgabe für Werke und Konsumenten
und weitere Abgabe elektrischer Energie zur Einsparung von Brennstoff
im kommenden Winter**

Samstag, den 7. Juli 1917, vormittags 10¹/₂ Uhr im Saale des Theaters in Langenthal.

Die Versammlung war von 110 Mitgliedern und Gästen besucht, die dem Referat und den Verhandlungen fast ausnahmslos bis zum Schlusse beiwohnten. Leider musste der Beginn der Verhandlungen wegen halbstündiger Verspätung des Zuges aus der Ostschweiz derart hinausgeschoben werden, dass dadurch die Diskussion unliebsam verkürzt wurde.

Vizepräsident *Filliol*, der die Versammlung leitete, eröffnete die Sitzung um 9 Uhr 50. Er begrüßte die anwesenden Gäste, die Vertreter der Behörden von Langenthal, die Vertreter des Wasserwirtschaftsverbandes und die anwesenden Mitglieder und Werke. Er überbrachte die Grüsse und das Bedauern von Präsident Landry, der einer dringlichen Reise wegen an der Versammlung nicht anwesend sein konnte.

Zum heutigen Thema wies der Sprechende auf die Kommission für Koch- und Heizapparate, die neben dem Studium der rein technischen Seite des *elektrischen Kochens* worüber der s. Zt. im „Bulletin“ ¹⁾ veröffentlichte erste Bericht handelt, von Anfang auch das *Wirtschaftliche* der *Kochfrage* im Auge behielt. Seit der ersten Enquête hierüber bei unsern Werken hat das Gebiet durch den Krieg eine ungeahnte Entwicklung erfahren.

Heute sind neben der Frage der *gegenwärtigen Möglichkeit* der Abgabe von Koch- und Heizstrom allgemein alle Möglichkeiten zur Einsparung von Brennstoff für den *kom-*

¹⁾ Siehe „Bulletin 1917 Seite 1.