Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 10 (1919)
Heft: 1

Artikel: Die Abgabe und Tarifierung elektrischen Stroms für Raumheizung
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057127

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

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

SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

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 - Telephon: 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 Telephon 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.

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 - Telephon: 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

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.

X. Jahrgang
Xe Année

Bulletin No. 1

Januar
Janvier 1919

Die Abgabe und Tarifierung elektrischen Stroms für Raumheizung durch die schweizerischen Elektrizitätswerke.

Bericht der Kommissionen des S. E. V. für *Koch- u. Heizapparate* und des V. S. E. für *Energie-Tarife.*

Bearbeitet vom Generalsekretär.

Einleitung.

Der Schweizerische Elektrotechnische Verein hat den Fragen der Verwendung der hydroelektrischen Energie des Landes für anfänglich weniger hervorgetretene Zwecke seit Jahren Aufmerksamkeit gewidmet. Der Krieg und seine Folgen haben auch auf diesem Gebiete manches geändert und in noch mehr Dingen zu teilweise unerfüllbaren Begehren nach Aenderung geführt. Sicherlich ist rasches Handeln nach neuen Richtungen notwendig geworden, darf aber nur unter besonnenem Verbleiben auf dem Boden der Wirklichkeiten und Möglichkeiten vor sich gehen. Ueber die letztern herrschen im Publikum in dieser Materie oft recht unzutreffende, extreme Anschauungen, die durch die Presse Verbreitung finden. Aber auch die Elektrizitätswerke als Stromlieferanten sehen wir recht weit auseinandergehende Grundsätze zur Anwendung bringen. Abklärung und gewisse einheitliche Prinzipien erscheinen unerlässlich.

Nachdem in den ersten Kriegsjahren zunächst und besonders der Gaskohlenmangel zur *Einschränkung des Gasverbrauchs* und damit in den Städten nicht nur zur Ersetzung der sogenannten „letzten" Gasflammen durch elektrische Lampen, sondern auch zur rapiden Steigerung der *Kochstrom*-Abgabe führte, hatte sich die Kommission für Koch- und Heizapparate und eine von ihr einberufene grössere Konferenz schweizerischer Elektrizitätswerke im Winter 1916/17 mit der Tarifgestaltung der Kochstromabgabe befasst und sich dafür auf Leitsätze geeinigt, die auch in einer Kundgebung an die Presse [1]) Ausdruck und Anwendung fanden. Seither ist leider die Kohlennot unheimlich rasch gewachsen und sind namentlich die Preise der Kohle auf eine derart ungeahnte Höhe gestiegen, dass heute manche Kon-

[1]) Vollinhaltlich wiedergegeben im „Bulletin" No. 4, April 1917, Seite 121 und ff.

sumenten Energie in *Wärme*form gewissermassen „à tout prix" suchen. So ist die Verwendung auch der für uns so kostbaren hydroelektrischen Energie nun selbst für *Heizzwecke* in gewissen Fällen rasch und allgemein aktuell geworden[1]) und drängte sich eine ähnliche Behandlung wie vorher für den Kochstrom auf. Da aber die Energie für Heizzwecke, selbst gegenüber den heutigen übertrieben hohen Kohlenpreisen, einen relativ geringen Wert hat, in der heute noch im allgemeinen gültigen *Wertreihe* der Energien: „Licht, mechanische Energie, Kochwärme, Heizwärme", (von elektrochemischen Verwendungen abgesehen) am Ende steht, so ist die Frage der *Zweckmässigkeit der Heizstromabgabe* und ihrer richtigen *Tarifgestaltung* besonders schwierig.

Der V. S. E. hatte vor einiger Zeit eine *Kommission für Energie-Tarife* bestellt; es erschien daher angezeigt, diese Fragen sowohl durch diese Kommission, wie auch durch diejenige „für *Koch- und Heiz-Apparate*", der überhaupt das ganze Gebiet der wärmetechnischen Anwendungen zugewiesen ist, zu behandeln.

Die Veranstaltung einer allgemeinen Diskussionsversammlung über das Thema im Schosse des gesamten Vereins oder des Werkverbands wurde verunmöglicht zunächst durch die wegen der Grippe erlassenen Versammlungsverbote und weiterhin liess dann die, infolge der Kohlennot eingetretene enorme Reduktion der Reisemöglichkeiten nicht auf Erfolg einer solchen Einladung hoffen. Es wurde daher der Zuzug grösserer Elektrizitätswerke, besonders solcher, die in erheblichem Masse Wärmestrom abgeben, zu einer Beratung der Kommissionen vorgeschlagen. Nachdem sich auf eine Umfrage bei einer grösseren Zahl solcher Werke deren überwiegende Mehrheit ebenfalls hierfür ausgesprochen, arbeitete der Generalsekretär einen Diskussions-Entwurf von Leitsätzen über die Frage aus, der sodann in einer Konferenz der genannten zwei Kommissionen mit 20 anwesenden Vertretern der erwähnten grösseren Werke am 7. Januar 1919 in Langenthal beraten wurde. Der nachstehende Bericht enthält die Ergebnisse dieser Beratung; wo die Anschauungen wesentlich auseinandergingen, ist dies aus dem Texte des Berichts ersichtlich.

Allgemeine Leitsätze.

Die Abgabe von Strom zu Heizzwecken aus unsern hydroelektrischen Werken hat gleicherweise Gegner wie Befürworter; von den erstern finden sich auch unter den Leitern von Elektrizitätswerken, die letzteren umfassen den grösseren Teil der Konsumenten. Beides ist erklärlich und begründet. Sieht das Publikum im allgemeinen nur die Annehmlichkeiten der elektrischen Heizung und glaubt zum Teil an vorhandene unerschöpfliche Kraftüberschüsse, so kennt der Fachmann die Schwierigkeiten und denkt insbesondere an die wirtschaftlichen Unstimmigkeiten, welche diese Energieabgabe wirklich oder scheinbar im Gefolge hat. In der Tat dürfen an diesen auch die brennendsten Wünsche nach „Unabhängigkeit von fremdem Brennstoff" und „restlosem Genuss der Vorteile unserer Wasserkräfte" nicht achtlos vorbeigehen. Es sei hier nur der Vollständigkeit halber nochmals zusammenfassend an die Grundsätze erinnert, die in unsern Schriften über diese Dinge stets wieder, in verschiedener Form, aufgestellt wurden.[2])

Die Verwertung der Wasserkräfte hat wirtschaftlicherweise so zu erfolgen, dass sie stets zuerst für diejenigen Energieformen verwendet werden, die auf andere noch mögliche Weise erzeugt am teuersten zu stehen kommen; erst wenn bezw. soweit das Bedürfnis an solcher Energie im wesentlichen erfüllt ist, soll die Befriedigung des Bedarfs an anderen, relativ billiger herstellbaren, „weniger Wert aufweisenden" Energieformen eintreten. Entsprechend diesem (auch für die absehbare Zukunft geltenden) Wertverhältnis ist daher die Bedarfsbefriedigung für uns im allgemeinen in der Reihenfolge zu vollziehen: Licht, mechanische Energie (Motoren inklusive Bahnbetrieb), Wärme zum Kochen und für andere Kleinzwecke, Wärme zum Heizen und ähnliche Zwecke, sowie elektrochemische Energie.

(Die Elektrochemie kann heute noch wesentlich weniger für die Energie bezahlen als die Heizung; es ist aber nicht ausgeschlossen, dass dieses Verhältnis sich für neue Verfahren ändert, oder dass aus andern Gründen es wichtiger wird, gewisse elektrochemische Fabrikationen *im Lande selbst* vorzunehmen und für diese die Bevorzugung der Energieabgabe eintreten zu lassen.

[1]) Es hat sich damit, ohne dass wir uns etwa darüber besonders freuen würden oder könnten, leider viel rascher als erwartet bestätigt, was der Schreiber dieser Zeilen im April 1915 im „Bulletin" (Seite 59) gegenüber einer Publikation aus Gasfachkreisen schrieb, dass nämlich die Verwendung hydroelektrischer Energie für Koch- und Heizzwecke eine durchaus praktische nationale Zukunftsaufgabe und nicht bloß eine Utopie sei, als welche sie jene Veröffentlichung bezeichnet hatte.

[2]) Siehe z. B. Bulletin No. 4 (April) 1915, Seiten 59 u. 60 und No. 4 (April) 1917, Seiten 121 u. 122.

Schützt die Einhaltung dieses Grundsatzes uns im allgemeinen davor, Energie für einen Zweck zu verschleudern, bei dem sie relativ sehr wenig Wert hat (gehen doch die Werte dieser verschiedenen Formen der Energie rund vom einfachen zum hundertfachen), anstatt sie in anderer, für uns viel wertvollerer (d. h. auf anderem Wege nur viel teurer herstellbarer) Form zu verwenden, so ist doch dieses Prinzip — wie alle Grundsätze — selbstverständlich im Einzelfalle mit Ueberlegung zu interpretieren, besonders deswegen, weil zeitliche und örtliche Verhältnisse und Abgabemöglichkeiten sehr verschiedenartig sind. *Vergeuden* aber dürfen wir Schweizer unsere Wasserkraftenergie nicht, denn, wie wiederholt festgestellt:

Unsere Wasserkräfte reichen absehbarerweise aus, den gesamten Bedarf des Landes an Beleuchtung und an Motorenkraft mit Inbegriff jeglichen Bahnbetriebs zu decken und ausserdem noch recht viel für elektrochemische und für Wärmezwecke zu liefern; aber sie reichen nicht im entferntesten dazu aus, allen aus dem Auslande eingeführten Brennstoff zu ersetzen[1]).

Von letzterem wenigstens *so viel als möglich* überflüssig zu machen, wird angesichts des immerhin dafür vorhandenen Ueberschusses volkswirtschaftliches Ziel sein müssen.

Die wirtschaftlichen Aussichten für die Verwertung der Wasserkraftenergie zu Wärmezwecken sind im allgemeinen zunächst eher ungünstige. Dies hauptsächlich wegen des relativ geringen Werts der Energie in Wärmeform, oder, populär ausgedrückt, weil „es relativ grosse Kraftmengen braucht, um verhältnismässig geringe Wärmemengen zu erzeugen" und zwar physikalisch unabänderlich nach Naturgesetz, das keine Technik ändern kann. Dann aber noch deswegen, weil zur Winterzeit, da die Raumheizung gebraucht wird, unsere Wasserkräfte im allgemeinen weniger leisten können.

Die Entwicklung der Verhältnisse hat nun dazu geführt, dass die früher wenig aussichtsreiche Verwertung der Wasserkraftenergie für Heizzwecke für die Schweiz nicht nur heute, sondern auch für die Zukunft unter der Voraussetzung technisch-wirtschaftlich passender Durchführung ernstlich in Betracht kommt und zu organisieren ist; sie ist von erhöhter wirtschaftlicher Bedeutung und für viele Fälle wirtschaftlich geworden durch die Steigerung der Brennstoffpreise.

Wenn auch die Kohlenpreise nicht auf der heutigen Höhe bleiben werden, so ist doch vorauszusehen, dass ein, gegenüber vor dem Kriege ganz bedeutend erhöhter Preis bleiben wird, derart, dass die bleibende Steigerung prozentual höher sein wird, als die ebenfalls eintretende Erhöhung der Produktionskosten der elektrischen Energie aus unseren Wasserkräften.

Mit einer solchen Erhöhung der Selbstkosten des Stroms muss in der Tat ebenfalls gerechnet werden; sie ist bereits eingetreten durch die starke Steigerung aller Löhne und Gehälter und der Preise aller Verbrauchs- und Ersatzmaterialien und sie wird noch wesentlich weiter gehen zufolge der gewaltig gestiegenen Erstellungskosten neuer Werke. Aber diese Verteuerung wird aller heutigen Voraussicht nach keineswegs denselben Grad erreichen wie diejenige der Brennstoffe.

Durch diese (also auch relative) Steigerung der Brennstoffpreise ist eine Hauptschwierigkeit der Energieabgabe für Heizzwecke wesentlich gemildert, nämlich der Umstand, dass die elektrische Energie für die Heizung erst konkurrenzfähig wird mit *niedrigen Preisen,* die im allgemeinen noch wesentlich unter denjenigen liegen, die für Motorenenergie oder Kochenergie bezahlt werden können.

Die zweite Hauptschwierigkeit, dass für Heizzwecke stets relativ sehr hohe Leistungen erforderlich sind, lässt sich durch geeignete Abgabebedingungen und heute auch durch verbesserte technische Mittel (Wärmeakkumulation) erheblich verringern.

Es ist eine *wirtschaftliche Notwendigkeit,* diese Mittel auszubauen, um so viel als *ohne Nachteil für die anderen Verwendungen* unserer Wasserkraftenergie möglich ist, die Einfuhr von Heizstoff zu vermindern und durch eigene Energie zu ersetzen.

Das Streben nach Ueberwindung der vorgenannten zwei Schwierigkeiten führt dazu, einerseits

[1]) Siehe z. B. Bulletin 1915 und 1917, a. a. O.

Heizenergie möglichst für jene Fälle zuerst zu verwenden, wo sie höhern Wert hat, mehr Brennstoff ersetzen kann
und sodann
zum Heizen möglichst nur sogenannte Abfallkraft zu verwerten, d. h. anderweitig nicht (besser) verwendbare Energie.

Ueberhaupt muss das allgemeine wirtschaftliche Interesse, das uns die „Vergeudung" von Wasserkraft verbietet, d. h. die Verwendung zum Heizen erst dann zulässt, wenn und soweit Zufuhr an *mehrwertigeren Gebrauch* (Licht, Motoren, Kochen) nicht erfolgen kann, im allgemeinen *Anpassung der Abgabezeiten von Heizstrom* an die übrige Stromabgabe der Werke fordern.

An dieser Stelle ist zunächst der *jahrzeitweisen Anpassung* zu gedenken. Diese ist freilich für die eigentliche *Raumheizung* leider nur *ausnahmsweise in sehr beschränktem Masse möglich, etwa da, wo die Heizmonate der sogenannten „Uebergangszeit" im Frühling und Herbst noch zusammenfallen* mit gegenüber dem Winterwasser wesentlich *gesteigerten Wasserkraftleistungen.* Es liegen Beispiele sehr lohnender Verwertung solcher „Herbst"- beziehungsweise „Frühlings-Kraft" für Sonderabonnements vor zum Betriebe von Zentralheizungen (die bei reduzierter Benützung bekanntlich mit Kohle äusserst ungünstig arbeiten), bei denen dann erst im Vollwinter wieder Kohle verwendet wird. Dieses, viel Brennstoff sparende Verfahren ist der Nachahmung sehr zu empfehlen.

Andere wärmetechnische Anwendungen von Sommerkraft gehören streng genommen nicht in den Rahmen dieser Betrachtungen. Da solche aber doch ähnlichen Gesichtspunkten, besonders für die Tarifbildung, unterliegen, und erhebliche Brennstoffeinsparungen ergeben können, soll hier, wie in der Kommissionsberatung geschah, auf einige wichtige Fälle hingewiesen werden:

Zum *Formentrocknen in Giessereien,* die im Winter dann wieder ihre bisherige Brennstofftrocknerei anwenden, werden bereits mit gutem wirtschaftlichem Erfolge sehr erhebliche Posten Sommerkraft abgegeben. Ein bedeutendes Absatzgebiet für solche bieten auch die *zahlreichen Tröckneanlagen* aller Art, besonders der Textilindustrie. Es wird namentlich darauf aufmerksam gemacht, dass es wirtschaftlich vorteilhaft ist, im *Sommer diese* Anlagen, die nur einen geringen Energiepreis zahlen können, zu betreiben, im Winter dagegen eher die mehrwertige Einzelraumheizung. Auch die *Eindampfanlagen mit Motorenbetrieb*[1]) dürften als Sommerbetriebe möglich sein, im Winter können alle diese Industrien jeweilen wieder die bisherigen Brennstoffbetriebe betätigen.

Als auf eine, das ganze Jahr mögliche Abgabe von „Heizstrom", die auch nicht *Raum*heizung ist, wird der Wichtigkeit halber hier nochmals auf die *elektrischen Backöfen* hingewiesen. Der S. E. V. und sein Generalsekretariat bemühen sich seit Kriegsbeginn um die Förderung dieser vorteilhaften und für die Brennstoffersparnis so wichtigen Anwendung. Wir haben deren Bedeutung s. Z. ausführlich dargetan in unserer Eingabe an das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement[2]) und dort u. a. gezeigt, dass (damals) durch die hydroelektrische Brotbäckerei jährlich bis zu 12 ÷ 15 Millionen Franken an ausländischem Brennstoff in der Schweiz gespart werden könnte. (Bei den heutigen Kohlenpreisen dürfte dieser Betrag bereits um die Hälfte höher sein). Unseren verschiedenen Schritten bei den Behörden[3]) und bei den Fachkreisen ist Anhandnahme der Angelegenheit durch die Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft gefolgt. Leider traten auch Gegenbestrebungen auf wegen der „Nachtarbeit", welche diese Oefen angeblich erforderten. Brotbacköfen mit Nachtladung derart als Akkumulieröfen zu bauen, dass die Bäckerarbeit zur gewöhnlichen Tages-Arbeitszeit stattfinden kann, hält allerdings schwer, hauptsächlich wegen der erforderlichen hohen Temperaturen; doch handelt es sich schon bei dem heutigen Stande der Technik nur um *Früh*arbeit und nicht um durchgehende Nachtarbeit und weitere Fortschritte im Bau dieser Oefen sind zu erwarten. *Es dürfte nicht sein, dass eine volkswirtschaftlich so wichtige Ausnützung überschüssiger Wasserkraft lediglich wegen aussergewöhnlich früher Arbeitszeit, also um blosser Prinzipienreiterei willen verunmöglicht würde* und es ist anzunehmen, dass die Behörden entsprechende gesetzliche Vorschriften erlassen werden. Als ein Hindernis für allgemeinere Einführung der elektrischen Bäckereiöfen treten auch deren relativ hohe *Erstellungskosten* auf. Die Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft hat in Aussicht genommen, den Bäckern die Anschaffung durch Staatshilfe (unter Abzahlung gewährter Darlehen mit Annuitäten) zu erleichtern. Es steht zu hoffen, dass es mit den gegenwärtig zu Gebote stehenden Mitteln der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft gelinge, die elektrische Brotbäckerei mit Nachtkraft allgemeiner zu verbreiten; das Generalsekretariat des S. E. V. unterstützt sie dabei ständig durch die notwendigen technischen Untersuchungen und Ratschläge.

Der Vollständigkeit halber ist endlich an dieser Stelle auch noch die Stromabgabe für *Heisswasserspeicher* zu erwähnen, die ebenfalls nicht in das Kapitel der Raumheizung fällt, aber ähnlichen Gesichtspunkten unterliegt und sich zur Verwendung von *Abfallkraft,* namentlich wieder *Nacht-*

[1]) Siehe Bulletin No. 1 (Januar) 1918, Seite 19.

[2]) Siehe „Bulletin" No. 6 vom Juni 1917, Seite 159.

[3]) Siehe „Bulletin" No. 3 vom März 1917, Seite 100 und Juni 1917, Seite 159.

kraft, besonders eignet. In letzterer Form ist sie namentlich in der Stadt Basel sehr verbreitet mit zumeist mittelgrossen und grossen Wasserspeichern; anderwärts (z. B. in Zug) sind kleinere Typen in Verwendung mit geringem Leistungsbedarf, die dann auch zu anderer Zeit als des Nachts anzuschalten gestattet wird, zum Teil sogar zu jährlichen, festen Pauschalbeträgen. Der wirtschaftliche Erfolg erweist sich überall als sehr gut bei richtiger Tarifierung, die sowohl den Konsumenten wie den Werken Befriedigung geben kann. Mit Nachtstrom unter Verwendung grösserer Speicher mit Zeit- und Temperaturschaltern wird sich diese zweckmässige Stromverwertung bei den meisten Werken mit Erfolg einführen lassen. Gute Konstruktionen passender Apparate werden heute in der Schweiz von verschiedenen Firmen geliefert. [1])

Im allgemeinen aber findet die *Heizstromabgabe zur Jahreszeit der Winterkraft statt und hat die Anpassung der Abgabezeit nach Tageszeiten* zu erfolgen.

Meistenorts wird die *Verwendung von Nachtkraft zur Heizung* als das wirtschaftlich vorteilhafteste angezeigt sein, wenn möglich unter Zuzug der fast überall wenig belasteten *Mittagsstunde.*

Noch in den Jahren vor dem Kriege gab es sehr wenige schweizerische Elektrizitätswerke, die nicht des Nachts Leistungen zur Verfügung hatten, für die sich keine Verwendung fand und die zum Teil nahe an die volle Tagesleistung heranreichten. Beinahe jeder geringste Preis, der für Nachtkraft erhältlich gemacht werden konnte, war manchen Werken willkommen und nur wenige Werke machten Ausnahmen. Heute haben sich die Verhältnisse etwas verschoben und bei einzelnen Werken kann tatsächlich die billigere Nachtstromabgabe weniger begründet sein.

Wo sehr grosse, fast unbeschränkt wirksame *Akkumulierbecken bei Hochdruckanlagen* zur Verfügung stehen, kann der Fall eintreten, dass die Einheit der Energie des Nachts wesentlich ebensoviel wert ist wie zu den andern Stunden, weil sie ohne Sonderkosten für die Abgabe zu anderen Tageszeiten aufgespart werden kann. Dieser Fall wird vielleicht in Zukunft in noch ausgedehnterem Masse vorkommen. Er ist aber doch, besonders in dieser Reinheit, eine Ausnahme. Bei den meisten Niederdruckwerken ist dafür umgekehrt das Zurückhalten des Nachtwassers fast oder ganz unmöglich und Ausnützung desselben nur in sehr geringem Masse vorhanden. Der Bau neuer Niederdruckwerke vermehrt stets die überschüssige Nachtkraft; deren Nutzbarmachung durch Kombination mit weiteren Hochdruck-Akkumulierwerken wird zwar in Zukunft immer mehr angestrebt und erreicht werden und der Zusammenschluss der Werke überhaupt wird ebenfalls dazu beitragen. Die Entwicklung der Arbeitsverhältnisse dagegen geht in der Richtung nach Verminderung der Nachtarbeit. Wenn daher auch bei den heutigen ausnahmsweisen Umständen der Nachtkraftüberschuss verhältnismässig geringer und namentlich unter dem Einfluss der ausserordentlichen Massnahmen für die Kriegszeit in einzelnen Werken nicht mehr bedeutend ist, so wird doch *auch in Zukunft stets überschüssige Nachtkraft* für andere Zwecke als Licht- und Kraftbetriebe *in der Gesamtheit unserer Schweizer Werke vorhanden* sein, da weder genügend Nachtarbeitsbedarf eintreten, noch genügend akkumulierende Hochdruckwerke zum vollständigen Ausgleich erstellbar sein werden.

Von Manchen wird es im gegenwärtigen Zeitpunkt als nicht nötig, ja als den Werken nachteilig erachtet, die Heizstromabgabe zu fördern oder überhaupt zu ermöglichen. Tatsache ist, dass heute einzelne Schweizer Werke nur wenig Nachtstrom und selten in anderer Weise Heizstrom abgeben können, und nach oben gesagtem ist auch selbstverständlich, dass, *wie überhaupt, so heute ganz besonders die Abgabe von Heizstrom auf Kosten der Befriedigung des Bedarfes an Licht- und Motorenstrom durchaus verkehrt und unzulässig* wäre.

Nun sind aber doch auch heute noch manchenorts dafür verwertbare Ueberschüsse vorhanden und weiter zwingen die Verhältnisse die Schweiz gebieterisch, trotz erhöhter Erstellungskosten, den Bau weiterer hydroelektrischer Werke, mit denen die Möglichkeit auch zur Heizstromabgabe wieder geschaffen wird, in grossem Masstab und rasch vorzunehmen. Der Grund zur Lieferung solchen Stroms muss aber *heute,* wo der Boden bei den Konsumenten günstig ist, gelegt werden.

---

[1]) Siehe u. a. im Bericht über die Basler Mustermesse 1918, „Bulletin" No. 5, 1918, Seite 109.

Der Umstand, dass *momentan* die meisten Werke in einer *Kraftklemme* stecken, die ihnen keine weiteren, wenigstens nicht beliebig benützbare grössere Anschlüsse gestattet, darf daher die Aktion der Heizstromabgabe nicht *im allgemeinen* hemmen.

Die *bei den verschiedenen Werken abweichenden Verhältnisse* der Leistungsfähigkeit der Kraftwerke und der Leitungen und Transformatorenstationen rechtfertigen es dagegen und machen notwendig, dass *jedes Werk die durch Heizstromabgabe bei ihm entstehenden Verhältnisse prüft* und darnach *die Formen dieser Stromabgabe,* die es anwenden kann, *nach den vorliegenden Grundsätzen wählt;* auf keinen Fall dürfen durch Heizstromabgabe die Leitungsnetze zum Nachteil der Beleuchtung überlastet werden; soweit aber innerhalb dieser technischen Begrenzungen möglich, *soll auf alle Fälle Heizstromabgabe auch dann* zu den hiernach festgelegten Bedingungen *erfolgen, wenn dies nur in beschränktem Masse möglich ist.*

Leitsätze betr. die Technik der Heizstromabgabe.

Die Durchführbarkeit einwandfreier Raumheizungen unter Verwendung von nur Nachtstrom ist heute technisch erwiesen.

Im Gegensatz zur Kochstromabgabe, bei welcher Akkumulierung der Wärme nur sehr beschränkt, fast gar nicht möglich ist, bei der deshalb die Abgabezeit durch das Bedürfnis unverrückbar gegeben ist, lässt sich beim Heizstrom durch die *Akkumulierung in Wärmeform* die Abgabe meist derart regulieren, dass eine *Steigerung der Leistungsspitzen vermieden* wird, die Kraftwerke und grösstenteils auch die Verteilanlagen also ohne Verstärkung noch zur Abgabe von Akkumulierheizstrom ausreichen und damit eine bessere Ausnützung der möglichen Tagesarbeiten der Werke erzielt wird.

Die *Akkumulierung der Energie in Wärmeform* lässt sich praktisch in verschiedener Weise durchführen.

Sie erfordert nicht einmal immer besondere Ofenkonstruktionen. Insbesondere *Fabrikheizungen* sind mit Erfolg ohne eigentliche Speicheröfen ausgeführt.

Die Gründe für das Gelingen sind offenbar verschiedene: Einmal brauchen Fabrikräume überhaupt oft relativ sehr geringe Wärmezufuhr, weil die maschinellen Arbeitsprozesse selbst die in sie gesteckte beträchtliche mechanische Energie fast oder ganz ausschliesslich in „heizende" Wärme umsetzen (man denke z. B. an Webereien), sodann weil die Temperaturen niedriger als in Wohnräumen sein können, und besonders weil sie nur bis zu einer relativ frühen Abendstunde eingehalten werden müssen. Ausserdem finden sich in den Fabrikräumen viele Gegenstände (z. B. die Maschinen), die erhebliche Kapazität für Wärme besitzen und solche entsprechend speichern. Aus allen diesen Gründen ist es mehrfach gelungen, Fabrikräume befriedigend zu heizen mittels nur des Nachts und eventuell noch über die Mittagpause Strom aufnehmender Widerstandsöfen ohne besondere Akkumuliermassen, zum Teil in Verbindung mit bestandenen Lüftungskanälen und Luftbefeuchtungsanlagen.

Auch *Kirchenheizungen* als Luftheizungen ohne besondere Wärmespeicheröfen ausgeführt, haben sich als in gewissem Masse über die Stromspeisungszeit hinaus genügend erwiesen;[1]) ebenso sind ausgedehnte *Heizungen von Verwaltungsgebäuden* bei einzelnen Elektrizitätswerken mit fast ausschliesslicher Verwendung von Nachstrom ohne besonders akkumulierende Oefen durchgeführt, die auf der natürlichen Wärmespeicherung der Wände etc. beruhen.[2])

Bestehende Warmwasser-Zentralheizungsanlagen können der Nachtstromheizung zugeführt werden durch *Wärmeakkumulierung im Wasser,* indem *besondere Boiler mit Heizwiderständen und bestmöglicher Wärmeisolierung* (im allgemeinen wohl *neben* den bisher bestandenen Kesseln für Brennstoffheizung) aufgestellt werden.[3]) Derartige Anlagen erfordern allerdings viel Raum, der nicht überall vorhanden ist, z. B. in Einfamilienhäusern meist fehlt.

Eine andere Lösung für Warmwasser-Zentralheizungen bieten die *Zentral-Akkumulieröfen mit Verwendung von Oelheizröhren,* bei denen aus den Speicherkörpern des wärme-

[1]) Siehe „Bulletin" No. 6, 1917, Seite 158.

[2]) U. a. liegen bez. Ergebnisse von der „Elektra Birseck" vor.

[3]) Ein gutes Beispiel dafür liefert die in den „Mitteilungen" von B. B. C. Nov. 1918 beschriebene Anlage für das grosse Schulhaus in Baden (Aargau).

isolierten, elektrischen Ofens die Wärme durch das (mit Rücksicht auf Explosionssicherheit besonders beschaffene) Oel in eine Heizschlange im gewöhnlichen Boiler nach Bedarf überführt wird.[1]) Auch solche Ausführungen haben sich praktisch bewährt, erfordern aber für die Zentral-Akkumulieröfen ebenfalls entsprechenden Platz.

Wo Raummangel oder Rücksicht auf Vermeidung baulicher Aenderungen und grösserer Kosten die vorgenannten Anordnungen bei vorhandenen Zentralheizungen nicht erlauben, oder wo die bisherige Zentralheizung nur teilweise durch elektrische ersetzt werden will, oder endlich und hauptsächlich in den zahlreichen Fällen, in denen eine Zentralheizungsanlage überhaupt nicht besteht und dennoch *in Wohnungen und Arbeitsräumen die Brennstoffheizung mittels Einzelöfen durch Verwertung elektrischer Nachtenergie ersetzt* werden soll, sei es ganz oder teilweise, ist diese mit den heute erhältlichen *Einzel-Wärmespeicheröfen* vorteilhaft ausführbar.

Die Raumheizung mit Nachtstrom allein geschieht in vollkommenster und wirtschaftlichster Weise durch wärmespeichernde, in den zu heizenden Räumen aufgestellte Einzelöfen (Akkumulieröfen).

In der Tat geht einzig bei dieser Anordnung die *gesamte* benützte Energie als Wärme in die *zu heizenden* Räume, da die Energieverluste in den elektrischen Zuleitungen im Hause, im Gegensatz zu denen in Heisswasserleitungen und dgl., verschwindend sind. *Derartige elektrische Einzel-Speicheröfen (Akkumulieröfen) sind heute in durchaus tauglichen, konstante Raumtemperatur liefernden Ausführungen verschiedener schweizerischer Erzeugung erhältlich.*

Es kann hier auf die bezüglichen Berichte im „Bulletin" [2]) verwiesen werden.

Als ein typisches Beispiel des Fortschritts in der Herstellung solcher Oefen kann sich der Schreiber dieser Zeilen nicht versagen, das folgende zu erwähnen, das eigene praktische Dauerversuche betrifft: In einem grossen, den ganzen Winter allein durch Nachtstrom (mit *Aus*schaltung je morgens $5^1/_2$ Uhr) beheizten Zimmer sank unter Benützung eines solchen Speicherofens etwas älterer Konstruktion die Zimmertemperatur täglich von $18 \div 20^0$ C früh morgens bis abends um 10 Uhr auf $12 \div 14^0$ C, während sie nun seit Aufstellung eines solchen Ofens neuerer Konstruktion abends 10 Uhr noch dieselben 18^0 C oder je nach Aussentemperatur bis 16^0 C beträgt, wie am Frühmorgen, den ganzen Tag auf etwa 1^0 genau konstant bleibt *ohne* Stromaufnahme des Ofens.

Diese Aufgabe kann heute als technisch gelöst bezeichnet werden und ist bei richtiger Anwendung zu wirtschaftlichen Erfolgen berufen, besonders da sie *mit mässigen Kosten und bei sehr vielen Stromabnehmern durchführbar ist.*

Schon der Betrieb *einzelner Zimmer-Akkumulieröfen* kann bei allgemeinerer Anwendung eine bedeutende wirtschaftliche Aufgabe erfüllen. Er wird zweckmässig in der Weise durchgeführt, dass entweder einzelne regelmässig zu heizende Zimmer vollständig und allein mit Speicheröfen geheizt werden und die übrigen mit Brennstoff, oder so, dass die regelmässig zu beheizenden Zimmer nur mit kleineren, bei gewöhnlichen Verhältnissen ausreichenden Speicheröfen versehen werden und bei aussergewöhnlicher Kälte mit den Brennstofföfen nachgeholfen wird. Stets ist auf möglichst *regelmässigen* Gebrauch der *elektrischen* Oefen und *Nachhilfe* durch *Brennstoff* zu sehen. Bei dieser beschränkten Anwendung kommt man meist mit den bestehenden Zuleitungen aus und kann die Heizung an die unveränderte Hauszuleitung angeschlossen werden.

Bezüglich anderer Arten der Heizstromlieferung ist zu sagen:

Die Raumheizung durch permanent, d. h. Tag und Nacht ununterbrochen während der ganzen Heizsaison wirkenden Strom entspräche an sich technisch am besten den Anforderungen an den Zweck der Heizung: Erzielung konstanter Raumtemperatur. Denn die Abkühlung geht ununterbrochen vor sich und erfordert theoretisch für Gleichbleiben der Innentemperatur konstante Wärmezufuhr mit immer gleicher Stromleistung. Da die Nachtstromzufuhr nur ungefähr $^1/_3$ der Stunden des Tages umfasst, ist die zuzuführende Heiz*leistung* (kW) bei 24-stündigem Betrieb kleiner als $^1/_3$ der bei reiner Nachtstrombenützung

[1]) Siehe „Bulletin" 1917, Seite 311.

[2]) „Bulletin" No. 6 vom Juni 1918, Seite 1, und besonders „Bulletin" No. 10 vom Oktober 1918, Seite 1 und ff.

erforderlichen. Dies ist mit Bezug auf die Belastung und das Ausreichen der Werkeinrichtungen (Leitungen, Transformatoren, Kraftwerke) ein für die *Permanentheizung günstiger* Umstand.

Die Permanentstromabgabe für Heizung wird trotzdem nur ausnahmsweise wirtschaftlich und empfehlenswert sein, weil die für sie zur Verfügung zu haltenden Leistungen sich zu den Spitzenleistungen des Winters addieren, für welche im allgemeinen Verringerung anzustreben ist, einerseits wegen ihrer durch die Lichtverhältnisse unvermeidlichen grossen Höhe und anderseits wegen verminderter Disponibilität an Leistung zu dieser Jahreszeit.

Diese Permanentabgabe kann daher nur *ausnahmsweise angezeigt* sein in Fällen, in denen zufolge besonderer Umstände die noch zur Verfügung stehenden Leistungen im Winter nicht kleiner sind als im Sommer (z. B. an Sommerkurorten) oder zufolge anderweitiger günstiger Sommerkraftverwertung. Da hierbei im Jahre zwischen 2500÷3000 Benützungsstunden der beanspruchten Leistung erzielt werden, d. h. mehr als z. B. bei Industriemotoren, ist in solchem Falle diese Art Heizung auch für den Produzenten nicht ungünstig; das beweisen auch praktische Ergebnisse einzelner Werke.

Die Abgabe elektrischer Energie zur Heizung zu zeitlich unbeschränkter, beliebiger Verwendung (also z. B. auch über die Lichtspitzenzeit) in grösserem Masse *bietet dagegen* für Leitungsnetze, Transformatoren und Kraftwerke *die Gefahr der Ueberlastung*, besonders *der Steigerung der zu Maximalzeiten erforderlichen Leistung*, da ihr Gebrauch oft gerade mit der Lichtspitzenzeit zusammentrifft. *Sie ist daher nicht nur für die Werke im allgemeinen unrentabel, sondern auch allgemein wirtschaftlich falsch* und somit nur bei besondern Verhältnissen ausnahmsweise anwendbar, zu entsprechenden Bedingungen.

Es sei nun weiterhin noch die *Verwendbarkeit der vorhandenen Einrichtungen* für die Heizstromlieferung betrachtet. Zunächst *bietet die beschränkte Leistungsfähigkeit der Verteilnetze und Orts-Transformatoren im allgemeinen ein Hindernis für die beliebige Heizstromabgabe.* Diese Leistungsfähigkeit ist nicht nur *gegenwärtig* schwierig und kostspielig zu beheben, sondern *es wird sich eine Erhöhung der Leistungsmöglichkeit der Anlagen lediglich wegen Heizstrom im allgemeinen auch in Zukunft nicht rentieren.*

Es ist sofort einleuchtend, dass die Leistungsfähigkeit der bisher bestehenden Leitungen für den Heizungsbedarf eine ganz ungenügende ist und dass für die allgemeine elektrische Heizung enorm starke Verteilanlagen nötig wären, wenn man die für Raumheizung erforderlichen Leistungen auch nur roh überschlägt:

Kann man die Anschlussgrösse, die in einer Wohnung für *Koch*zwecke nötig ist, im Mittel etwa auf das 10fache derjenigen für die *Beleuchtung* ansetzen, so würde die volle *Heizung* mit lediglich Nachtstrom etwa zwischen dem 20- und 40fachen an kW erfordern wie das Licht.

Ortsverteilnetze für den allgemeinen Bedarf, (für Wohnungen, Bureau, Läden etc., im allgemeinen die „*Lichtnetze*"), *sind nur für relativ sehr geringen Heizungsanschluss verwendbar.*

Ortsnetze für Motoren („*Kraftnetze*") und ihre Transformatoren können schon wesentlich mehr für Heizung leisten, insbesondere für Fabrikheizung.

Die während der späteren Nachtstunden und meistens auch der *Mittagsstunden durchwegs sehr geringe Strombeanspruchung aller bestehenden Ortsnetze und Orts-Transformatoren erlaubt aber trotzdem in allen Werken, wenigstens die vorhandene Leistungsfähigkeit dieser Anlagen zu diesen Stunden für Heizstrom auszunützen.*

Da schon allein durch diese beschränkte Lieferung von Heizstrom sehr grosse Brennstoffersparnis erzielt werden kann, ist die Abgabe von Nachtstrom (und Mittagsstundenstrom) *zu Heizzwecken, soweit die Ortsanlagen ausreichen,* überall da durch eine zweckdienliche Tarifierung *so viel als möglich zu fördern,* wo nicht ausnahmsweise wegen besonderer Verhältnisse eine wirtschaftlichere Verwertung dieser Energie erzielt wird.

Eine Reihe von Werken leisten heute den Beweis, dass in der Tat trotz beschränkter Leistungen auf diese Weise noch viel Heizstromabgabe und Brennstoffersparnis möglich ist.

Die Stadt Bern gibt jetzt von ihrem Leitungsnetz für Licht und Kleinmotoren, ohne dass wesentliche Verstärkungen desselben vorgenommen worden wären, in der „Uebergangszeit" (Frühling und Herbst) sehr viel Heizstrom ab, so dass um diese Zeit „Heizstromspitzen" auftreten, die wegen überschüssigen Wassers unschädlich sind; die Leistungen sind auf das $2\,^1/_2$fache derjenigen vor dem Kriege gestiegen. Basel hat jetzt 4500 kW Nachtleistung am Lichtnetz allein angeschlossen, wovon zirka 3000 kW für Einzel-Akkumulieröfen und zirka 1500 kW für Warmwasserspeicher; Zürich speist nachts hauptsächlich Backöfen.

Der Umstand, dass die Brennstoffpreise gegenwärtig exorbitante sind, anderseits in manchen Bevölkerungskreisen kein Geldmangel ist und man auch die Bequemlichkeit der elektrischen Heizung hochschätzt, hat heute vielerorts die Begehren nach Abgabe von Heizstrom gewaltig und bei einzelnen Werken über ihr Vermögen gesteigert, sodass bei manchen Werksdirektoren heute die Besorgnis besteht, diese Abgabe könnte den andern schaden. Diese Erscheinung ist indessen eine vereinzelte und jedenfalls vorübergehende. Die für die Zukunft sicher zu erwartende, wenn auch vielleicht nicht sehr bedeutende Erleichterung des Brennstoffmarktes wird die Begehren rasch vermindern, deren Zahl übrigens immerhin nur einen kleinen Teil der Gesamtzahl der Abonnenten ausmacht. Man hat für die Kochstromabgabe seinerzeit ähnliche Befürchtungen gehabt. Aber noch mehr als dort wird wegen den ganz erheblichen Kosten für die Einrichtung der elektrischen Raumheizung schliesslich nur eine verhältnismässig kleine Zahl der angeschlossenen Abonnenten Heizstrom beziehen. Dadurch wird der Uebelstand des sonstigen Ungenügens der vorhandenen Leitungen wesentlich gemildert werden.

Die Benützung der vorhandenen Verteilnetze zur Heizstromabgabe wird folgendermassen vorzunehmen sein:

a) *Grössere Objekte,* insbesondere vollständig elektrisch eingerichtete Heizungen ganzer Häuser, Zentralheizungen, Fabrikheizungen, *sind an die Kraftnetze anzuschliessen,* die die Mehrbelastung bei Verwendung des *Akkumulierprinzips beziehungsweise nur nächtlicher Abgabe* im allgemeinen gut leisten können, da sie samt ihren (Fabriks-) Transformatoren im allgemeinen durch die Nacht sonst fast leer stehen;

b) *einzelne Speicher-Zimmeröfen* sollen soviel als möglich ab *allgemeinem* (eventuell *„Licht"-)Leitungsnetz,* d. h. durch die *vorhandenen Hausanschlüsse* gespeist werden, da besondere Zuleitungen mit ihren Kosten die wünschenswerte allgemeine Verbreitung dieser Oefen stark hindern würden; Sperrschalter und Mehrfachtarifzähler sorgen dabei für die zeitliche Beschränkung und besondere Berechnung;

c) die ganz ausnahmsweise Abgabe zu *beliebiger zeitlicher Verwendung* kann *höchstens ab Kraft- (Motoren-) Netzen* erfolgen, da Licht- und Allgemeinnetze dadurch in ihrer übrigen Leistungsfähigkeit unwirtschaftlich herabgesetzt würden;

d) die erwähnte Abgabe mit *Permanentstrom* kann nur *ab Kraftnetzen* erfolgen: sie erhöht deren Maximalbeanspruchung (Spitze) ähnlich wie die Motoranschlüsse.

Leitsätze betreffend die Tarifgestaltung.

Die Aussichten der Heizstromabgabe hängen vor allem vom Preisverhältnis der Wärmeerzeugung auf diesem und auf andern Wegen ab und die Tarifierung muss sich darnach richten.

Gute Normal-Kohle ist mit $6000 \div 7000$ Cal/kg zu bewerten, 1 kWh = 860 Cal, somit *theoretisch ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrads 1 kWh* $= {}^1/_7 \div {}^1/_8$ *kg Kohle.*

Nun ist aber der *Wirkungsgrad der verschiedenen Heizungsarten* zu berücksichtigen, als welchen wir definieren müssen: Das Verhältnis zwischen der, von den Oefen in Wärmeform (ohne Rücksicht auf die zeitliche Verteilung) in den Raum abgegebenen Energie in Calorien zu der für die Heizung total aufgewendeten Energie (Heizwert der Kohlen in Calorien bezw. Calorienwert der Kilowattstunden).

Da der Energieverlust in den elektrischen Hausleitungen sozusagen verschwindend ist, beträgt der *Wirkungsgrad der elektrischen Einzelofenheizung rund 100%* (mit Zentral-

Akkumulieröfen ist er geringer); nach vielen Erfahrungen und allgemein bekannten Ergebnissen der Heiztechnik[1]) dürfte dagegen der *Wirkungsgrad der Brennstoffheizungen höchstens* erreichen:

60% für beste Zentralheizungen im vollen Betrieb,
25% für bestregulierte, moderne Einzelöfen,

während er nach vielfachen Angaben

für gewöhnliche Einzelöfen ohne besondere Regulierung nur zu etwa 15%

zu bewerten ist.

Wenn etwa die Erfahrung gemacht wird, dass mit guten Einzelöfen lange nicht soviel *mehr* Heizmaterial wie für eine Zentralheizung gebraucht wird, als obigen Zahlen entspräche, so ist die Ursache davon der Umstand, dass man bei Zentralheizung in Wirklichkeit stets viel *mehr* Wärme in die Gebäude abgibt, als bei Einzelofenheizung, bei welcher meist viele Räume gar keine Oefen haben, die bei Zentralheizung Heizkörper bekommen; weiter werden bei Einzelheizung die Temperaturen ständig oder wenigstens ausser den Arbeitsstunden eher niedriger gehalten als bei Zentralheizung „in guten Zeiten" üblich.

Mit diesen Zahlen ergibt sich zunächst, dass

1 kg guter Kohle, das theoretisch = 7 ÷ 8 kWh entspricht, in der *praktischen Verwendung* nur gleichwertig ist

in einer besten Zentralheizung im günstigsten, vollen Betrieb = zirka 4 ÷ 5 kWh
in sehr gut regulierten, modernen Einzel-Kohlenöfen . . . = „ 1,8 ÷ 2 „
in gewöhnlichen, schlechteren Einzel-Brennstofföfen . . . = „ 1 ÷ 1,2 „ .

Die letztere Ofenart dürfte für Ersatz durch elektrische Heizung kaum wesentlich in Betracht kommen, da sie mehr da gebraucht wird, wo eigenes Brennmaterial billig zu haben ist. Wir können sie im weitern ausser Betracht lassen.

Für Gleichheit der reinen Kohle- und Energie-Kosten ergäbe sich sonach ein

	Aequivalenzpreis der Kilowattstunde		
bei einem Kohlenpreise von	*4*	*12*	*25 Rp./kg*
gegenüber Heizung mit	*von Rp./kWh*		
günstigsten Zentralheizungsverhältnissen	0,8 ÷ 1	2,6 ÷ 3	5 ÷ 6,2
Regulier-Einzel-Kohlenöfen	2 ÷ 2,2	6 ÷ 6,6	12 ÷ 14

Die erste Kolonne entspricht ungefähr den Kohlepreisen unmittelbar vor dem Kriege, da es sich um den Detailpreis ins Haus geliefert — analog wie beim elektrischen Strom — handelt; die in der letzten Kolonne angenommenen 25 Rp./kg sind ungefähr der Preis im gegenwärtigen Winter 1918/19. Die mittlere Kolonne soll die Verhältnisse eines Mittelpreises illustrieren, wie er für die Zukunft etwa wieder erhofft werden dürfte.

Die Zahlen zeigen vor allem den ungeheuren *Einfluss der Kohlenpreissteigerung,* die Tatsache, dass *bei heutigen Kohlenpreisen die Wasserkraftenergie unschwer konkurrieren kann.* Dagegen geben diese Zahlen *keineswegs etwa ohne weiteres die maximal zulässigen oder die zu fordernden Heizenergiepreise.*

Einerseits dürfen nicht die Kohlenkosten den reinen Energiekosten gegenübergestellt werden, da die *Einrichtungen* für die elektrische Heizung, besonders der Speicheranlagen, teurer sind als Brennstofföfen. Es kann *ungefähr* angenommen werden, dass bei regelmässigem Gebrauch der elektrischen Heizungen gegenüber andern Heizanlagen *Mehr*kosten für Zins, Abschreibungen und Reparaturen entstehen, die pro gebrauchte kWh für die einfachen, „direkt heizenden", d. h. nicht mit Speicherkörper versehenen Oefen allerdings unter ½ Rp./kWh bleiben werden, für die Akkumulieröfen dagegen zirka 1 ÷ 2 Rp./kWh betragen dürften. Meistens wird freilich der Konsument, der die andere Heizeinrichtung eben zumeist schon amortisiert hat, nicht nur die *Mehr*kosten der Amortisierung der neuen Heizanlage gegenüber der alten, sondern den Amortisierungsbetrag der *ganzen* neuen Anlage zu den Kosten der elektrischen Heizung rechnen und den Energiepreis entsprechend niedriger gestellt wissen wollen.

[1]) Siehe z. B. Bulletin Technique de la Suisse romande 1918, No. 6.

Anderseits erfordert die elektrische Heizung viel *weniger oder fast keine Bedienung* und bildet auch sonst, namentlich durch die grosse Reinlichkeit, wesentliche *Annehmlichkeiten,* für welche ein gewisser, bescheidener Mehrpreis meistens gerechtfertigt erscheint und bezahlt werden wird.

Die gegenwärtig in der Schweiz bestehenden Preise für Heizstrom und speziell für Nachtstrom liegen sehr weit auseinander. Es ist dies erklärlich, einerseits dadurch, dass die Verhältnisse von Werk zu Werk sehr verschieden sind —

vom selteneren Fall des *Ueberflusses* an nicht anders verwendbarer Nachtkraft und dem daherigen Bestreben zur Lieferung „um jeden Preis" bis zu dem, besonders durch die Kriegsumstände bei vielen Werken eingetretenen Fall des absoluten *Kraftmangels,* der zum Teil zu Prohibitivpreisen veranlasste —

und anderseits deswegen, weil viele Preisansätze für Heizstrom unverändert von der Vorkriegszeit der billigen Kohlen herstammen, andere wieder erst in neuester Zeit aufgestellt wurden, wo der Brennstoffmangel höchste Preise erzielen konnte.

Vom Generalsekretariat jüngst erhobene Angaben der Werke, die namhafte Heizstromabgabe betreiben, ergaben, dass *Spätnachtstrom* (mit *Sperrung zu allen andern Zeiten)* zu Heizzwecken zu Preisen abgegeben wird, die von *3 bis 10 Rp./kWh* gehen; von anderen Werken wird Heizenergie mit *Sperrung nur über die Lichtspitzenzeit* (also Abgabe auch zur Tageshelle) ebenfalls zu *3 1/2 bis 10 Rp./kWh* nach Einheitstarif geliefert. *Ohne Sperrung* der Abgabe (weder zur Lichtspitzen- noch zur Tageszeit) aber dann *nach Doppel-* und zum Teil nach *Dreifachtarif* liefern von den angefragten zirka 30 Werken ungefähr die Hälfte ebenfalls Heizenergie, zu Ansätzen von *3 bis 10 Rp./kWh zur Spätnachtzeit,* in den gleichen Grenzen auch zur Zeit der *Tageshelle,* und zu *20 bis 55 Rp./kWh* (mit gewissen Leistungsbeschränkungen zwei Werke auch zu 8 bis 15 Rp./kWh) *zur Lichtspitzenzeit.* Etwa 1/4 der angefragten Werke liefern überdies Heizstrom *zu beliebiger Zeit zu einem Einheitstarif,* dessen Ansätze von *3 3/4 bis 10 Rp./kWh* schwanken, unter Abgabe ab Kraftnetzen und zumeist unter Einforderung einer Minimalgarantie, indem sie den Heizstrom ähnlich oder gleich behandeln wie den Motorenstrom.

Die Heizstromtarife befinden sich bei uns heute in einem unsicheren Uebergangszustand; eine Einigung bis zu einem gewissen Grade ist geboten, sowohl im Interesse der Werke selbst, wie einer guten nationalen Wirtschaft. Die Werke müssen einerseits ihre Ansätze gegenüber unverständigen Anforderungen durch allgemein anerkannte Grundsätze verteidigen können, und anderseits hat das Publikum des Recht zu verlangen, dass die Landeswasserkraft auch für diese Zwecke soweit möglich zu loyalen Bedingungen zur Verfügung gestellt werde.

Die Schwierigkeit der Festsetzung liegt zum Teil in einer gewissen Unsicherheit bezüglich der zukünftig erhöhten Betriebskosten, grösstenteils und von der andern Seite aber darin, dass man die kommenden Brennstoffpreise zu wenig kennt.

Der, der Tarifbildung vergleichsweise *zugrunde gelegte Kohlenpreis braucht heute nicht so niedrig angenommen zu werden, wie er vor dem Kriege war,* das heisst der Energiepreis darf gewiss heute *höher* sein als derjenige, der sich aus der ersten Kolonne der oben aufgestellten Tabelle gegenüber den verschiedenen Heizarten ergibt.

Es darf aber auch nicht der heutige, wohl maximale Preis der Kohle zugrundegelegt werden, obwohl heute wegen absoluten Kohlenmangels von manchen Konsumenten soviel bezahlt würde. Es ist volkswirtschaftliche Pflicht unserer Elektrizitätswerke, nicht lediglich auf „Ausnützung der Konjunktur" und höchste Rendite hinzuarbeiten, sondern so viel als ohne Einbusse möglich, dem Schweizervolk die Vorteile, die es in seinen Wasserkräften besitzt, auch wirklich zuteil werden zu lassen. Der Heizstrompreis darf daher *höchstens* entsprechend den mutmasslichen *zukünftigen* Kohlenpreisen angesetzt werden.

Nimmt man, wie heute vielfach geschieht, an, dass die Kohlenpreise etwa auf die Hälfte der heutigen oder auch noch etwas weniger, im Detail also auf etwa *10 bis 12 Rp./kg* zurückgehen werden, (d. h. auf zirka das Dreifache der Vorkriegspreise), so entspricht dies der mittlern Kolonne in obigen Preistabellen bezw. etwas weniger. Wenn man dann einer-

seits die oben erwähnten besondern Auslagen für die Einrichtung, anderseits die Bequemlichkeiten der elektrischen Heizung in Rechnung zieht, so *dürfte daher ein Nachtstrompreis für Heizzwecke bei Verwendung von Einzelöfen gegenüber der Brennstoffkonkurrenz heute höchstens etwa zu 5,5 bis 6 Rp./kWh angesetzt werden, während er zum Ersatz von Zentralheizungen im oben ersichtlichen Verhältnisse niedriger sein sollte.*

Wo es Werken *ohne Nachteil möglich* ist, Heizstrom *billiger* als zu den eben angegebenen Maximalansätzen abzugeben, *soll dies* im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse *geschehen.* Diese „Möglichkeit ohne Nachteile" *besteht,* solange die Rechnung ergibt, dass durch das Hinzutreten der Heizstromabgabe die Totaleinnahmen gegenüber vorher mehr zunehmen als die Totalausgaben; es ist dabei belanglos, ob die sogenannten „mittleren Selbstkosten" pro kWh grösser sind als der Tarifpreis des Heizstroms.

Der so mit Rücksicht auf die Brennstoffkonkurrenz sich als zulässig ergebende *Einheitspreis des Heizstroms* ist, in Anbetracht der Gebrauchsdauer, verhältnismässig *nicht ungünstig für die Werke:*

Bei reiner Nachtstrombenützung (zirka 8 Stunden per Nacht) ergeben sich zirka 1000 bis 1200 Stunden Benützung per Jahr oder Fr. 50÷70 per kW-Jahr für diese *nicht* in die Leistungsspitze eintretenden Leistungen.

Auch die *kombinierte Abgabe von Licht-, Koch- und Heizstrom an grössere Haushaltungen* (nach Doppel- oder besser Dreifachtarif mit Sperrung des Heizstroms ausser der Nachnacht) erweist sich selbst bei mässigen Tarifpreisen als eine den anderen, *vorteilhaften Stromlieferungen* mindestens ebenbürtige. Wird diese Art Abgabe, wie besonders zu empfehlen, in der Form gepflegt, dass der *Kochherd nie neben dem Ofen eingeschaltet* ist (Sperrung) und die Heizleistung auf die vorhandene Leistungsfähigkeit des Leitungsnetzes beschränkt bleibt, am besten unter Anwendung von *Einzelakkumulieröfen,* so ergeben sich sehr gute Ausnützung und hohe Erträge in ganz gewöhnlichen Haushaltungen bei mässigen Preisen, wie das nachstehende, der Wirklichkeit entnommene Beispiel zeigt.

Beispiel: Grössere Familie von 9 Personen (Doppel-„Normal"-Familie) in Einfamilienhaus. Anschlussgrösse für Licht 0,5 kW, für Kochherd 5 kW (max. gebraucht ca. 3,5 kW), für Akkumulieröfen 5 kW; Energiebezug (nach Dreifachtarif) per Jahr ca:

Für Licht etc. während Spitzenzeit:	500 kWh	zu 45 Rp./kWh	= Fr. 225.—
„ Kochen, Staubsaugen, Dörren, Bügeln etc. während Tageszeit:	3500 „	„ 7 „ „	= „ 245.—
„ Speicheröfen während Nachtzeit:	6000 „	„ 4 „ „	= „ 240.—
Zusammen bei 5 kW Maximal-Leistung	10000 kWh		= Fr. 710.—

Dies entspricht insgesamt 2000 Benützungsstunden der beanspruchten Leistung bei einem Mittelpreis von 7,1 Rp./kWh und einem Ergebnis von Fr. 142.— per kW-Jahr. Erlauben es die Einrichtungen des Werks, so kann dieselbe Familie gerne auch 10 kW Nachnachtstrom zu Heizung verwenden und 10000 kWh Heizstrom beziehen; das Ergebnis steigt dann auf Fr. 870.— per Jahr *ohne* Steigerung der Maximalbeanspruchung zur Lichtzeit, und für die letztere auf *Fr. 176.—* per *kW-Jahr.*

Unsere Erwägungen zeigen, dass heute Preise, Tarifformen und technische Bedingungen für Heizstromabgabe unter den mehrfach erwähnten Einschränkungen möglich sind, welche die Verbraucher sowohl wie die Erzeuger befriedigen können, indem sie in den Grenzen der oben angegebenen Zahlen und Bestimmungen liegen.

Als *Tarifformen und Preise für Heizstrom werden daher folgende als angemessen erachtet:*

a) *Nachtstromabgabe allein* mit Sperrung zu andern Zeiten und Abgabe mindestens von 10 Uhr, wenn immer möglich von 9 Uhr abends bis 6 Uhr morgens, dazu wo immer möglich mittags von 12÷1 Uhr oder (für Haushaltungen mit Rücksicht auf nicht gleichzeitige Benützung des Kochherds vorzuziehen) von $12^1/_2$ Uhr bis $1^1/_2$ Uhr mittags, zu *4÷6 Rp./kWh,* ohne Maximaltaxe, für grössere Abnahmen (z. B. etwa über 20 kW) für Zentralheizungen und Fabrikheizungen billiger;

und zwar für *grössere Anschlüsse ab Kraftnetz*, für *kleinere* (z. B. bis 5 oder 8 oder 10 kW) *ab Licht- beziehungsweise allgemeinem Verteilnetz* soweit dieses reicht, damit nach Möglichkeit Heizung von Wohnungen eintreten kann, ohne dass besondere Zuleitungen erstellt werden müssen,

alles mit *Sonderzähler* für diesen Nachtstrom;

b) *gemischte Abgabe von Nachtstrom (mit Sperrung* für die Oefen zu andern Zeiten) und von *Tagestrom* und *Lichtspitzenzeitstrom, für alle Haushaltungszwecke gemischt,* nach *Doppel-* oder besser *Dreifachtarif;*

der *Nachtstrom* wie unter a) von 10 Uhr, besser 9 Uhr abends bis 6 Uhr morgens und mittags $12^1/_2 \div 1^1/_2$ Uhr, zu *4 bis 6 Rp./kWh,* der *„Tagesstrom"* hauptsächlich zum kochen, weiter zum plätten, staubsaugen, dörren, ventilieren etc. etwa zu maximal *7 bis 10 Rp./kWh,* hoher Tarif nur zu *Lichtspitzenstunden* zu *40÷50,* allerhöchstens 60 (in grossen Städten mit Kabelnetzen) Rp./kWh, mit Sicherung gegen allzuhohe Leistungsbeanspruchung durch Sperrung der Oefen ausser Nachnacht und gleichzeitig neben dem Kochherd (Sperrschalter, Umschalter, Maximalschalter usw.), eventuell mit Maximaltaxe pro kW-Jahr; soweit irgend möglich *ab allgemeinem Leitungsnetz* aus gleichen Gründen wie oben;

c) *kombinierte Koch- und Heizstromabgabe ab Kraftnetz,* eventuell mit eigenem Haustransformator, mit *besonderem Zähler,* zum *Einfachtarif* wie Motorenstrom, mit Abstufung des Einheitspreises für höhere Benützungsstunden beziehungsweise höhere Beträge nach bekannten Systemen; eventuell mit Minimaltaxe pro Jahres-kW und Sicherung gegen Ueberschreiten der zugelassenen Leistung, für grössere Familien, Villen und dergleichen. Diese Abgabeform gestattet dem Abonnenten indirekte und direkte Heizung und günstige Kombination mit der Küche; die Lichtabgabe für dasselbe Haus geschieht dabei ab Lichtleitung mit besonderer Zählung und Berechnung.

d) Ausnahmsweise, wo die Leitungsverhältnisse des Werkes es erlauben, mag *Permanent-Heizstrom ab Kraftnetz* abgegeben werden. Preisabstufung nach Gebrauchsdauer oder Minimaltaxe pro kW-Jahr (oder beides zusammen) müssen dabei für möglichst ununterbrochenen Bezug entsprechend kleinerer Leistung während der ganzen Heizsaison, d. h. für hohe Gebrauchsdauer sorgen. Die Preise werden bei gleicher Gebrauchsdauer ähnlich, eventuell etwas höher (wegen Winterbeanspruchung) als für Motorengebrauch sein.

e) Die *Ansetzung eines* (etwa um 1÷2 Rp./kWh) *billigeren Sommerpreises,* namentlich für *Nachtkraft,* hat zwar keine Bedeutung für eigentliche Raumheizung, ist aber dennoch *angezeigt,* weil sie den Anschluss der verwandten, das ganze Jahr durch Strom beziehenden *Heisswasserspeicher, Backöfen* und *industriellen Trockenanlagen fördert.*

Berücksichtigung der Beglaubigungsvorschriften bei der Vorausberechnung der Stromwandler.

Von Privatdozent *Dr. Ing. E. Wirz*, Zürich.

Mit 1. Januar 1917 ist ein eidgenössisches Gesetz in Kraft getreten, nach welchem Elektrizitätsverbrauchsmesser und zugehörige Messwandler einer amtlichen Prüfung und Stempelung unterworfen sind.

In diesem Gesetz sind nun die Bedingungen festgelegt, unter welchen derartige Apparate zur amtlichen Stempelung und Systemprüfung zugelassen werden und welchen Fehlergrenzen und Anforderungen solche Zähler und Messwandler entsprechen müssen.

Für die fabrikationsmässige Herstellung solcher Apparate ist es nun von ausserordentlich grosser Wichtigkeit, dass schon bei der Vorausberechnung und Konstruktion mit ein-