

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 19 (1928)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Leistungsbeanspruchung durch Kochherde, Heisswasserapparate und Heizöfen mit oder ohne Speicher : Erwiderung zum Aufsatz O. Hasler im Bull. S. E. V. 1928, No. 22, S. 736  
**Autor:** Wyssling / Seehaus, Paul  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057059>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 24.12.2024

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

spulen müssen gesondert angeschlossen werden und können auf Wunsch durch die in Fig. 3 angegebenen Stöpsel  $k_1$  überbrückt werden. Ferner ist die Brücke so eingerichtet, dass man durch eine einfache Umschaltung das Wechselstromgalvanometer im Diagonalzweig durch ein Gleichstromgalvanometer ersetzen kann, was für vergleichende Messungen von Wechselstrom- und Gleichstromverlusten in einem bestimmten Stromkreis sehr zweckmässig ist. Bei genauen Messungen spielt nämlich die Leitertemperatur des zu untersuchenden Objektes häufig eine wichtige Rolle, so dass es erwünscht ist, die Messungen rasch aufeinander folgen zu lassen.

Wenn der Widerstand  $R_1$  klein ist, so wird der Widerstand  $R_{L2}$  der Selbstinduktionsspule, sowie der Widerstand der Zuleitungen nach dieser Spule, eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen; dann ist es also nötig, den Ohmschen Widerstand der Selbstinduktionsspulen und Zuleitungen stets rasch messen zu können. Zu diesem Zweck ist noch ein Umschalter  $S$  in die Brücke aufgenommen worden; dreht man denselben in die in Fig. 3 gestrichelte Stellung, so kann man, unter Verwendung einer kleinen Batterie, den Ohmschen Widerstand der Selbstinduktionsspulen nebst Zuleitungen bestimmen.

Ausserdem wurde noch ein gesonderter Widerstand  $R_L$  in die Brücke aufgenommen, um einen etwaigen Unterschied der Ohmschen Widerstände der Selbstinduktionsspulen zu kompensieren. Die Grössenverhältnisse zwischen den Widerständen der Brücke sind so gewählt worden, dass dieselben für die meisten vorkommenden Fälle geeignet sind; doch ist es natürlich auch ohne weiteres möglich, zusätzliche Widerstände in Reihe mit  $R_1$  oder  $R_2$  einzuschalten und hierdurch den Verwendungsbereich der Brücke noch zu erweitern.

Die Erfahrungen, welche bisher mit der Brücke für Wechselstrommessungen erzielt wurden, haben gezeigt, dass, wie es übrigens zu erwarten war, zur Bestimmung von Verlusten die Brückenmethode stets gegenüber Ausschlagmethoden (z. B. mit dem Wattmeter) oder thermischen Methoden den Vorzug verdient; sie ermöglicht es mit Leichtigkeit, eine mehr als einprozentige Genauigkeit zu erreichen.

Die Brücke ist für alle Untersuchungen an verhältnismässig kleinen Impedanzen besonders geeignet, so z. B. zur Bestimmung der Verluste in kurzen Stücken von Drehstrom- oder Einphasenkabeln, für Messungen über Hautwirkung (Skin-Effekt) und die Verluste in Stromspulen u. dergl.

## Leistungsbeanspruchung durch Kochherde, Heisswasserapparate und Heizöfen mit oder ohne Speicher.

Erwiderungen zum Aufsatz O. Hasler im Bull. S. E. V. 1928, No. 22, S. 736.

643.36 : 621.311 (004)

Nachdem wir zu diesem Thema im Bulletin S. E. V. 1928, No. 22, eine Aeusserung des Hrn. Ing. O. Hasler, Zürich, veröffentlicht haben, in welcher wir in einer einleitenden redaktionellen Bemerkung darauf hinwiesen, dass es unserer Ansicht nach unrichtig wäre, die Schlussfolgerungen des Hrn. Hasler zu verallgemeinern, veröffentlichen wir im nachstehenden Aeusserungen der HH. Prof. Dr. Wyssling-Wädenswil und Ing. Seehaus-Mitlödi, die an Hand weiterer Ausführungen beide zu einem Schlusse kommen, der z. T. demjenigen des Hrn. Hasler gegenübersteht.

Wir möchten damit die Diskussion über das Thema «pro und contra» elektrischen Speicherkochherd für so lange schliessen, bis der Speicherkochherd auf dem Markte erschienen sein wird und zuverlässigere Unterlagen für die Beurteilung seiner Vorteile zur Verfügung stehen werden, als dies heute der Fall ist.

Die Redaktion.

A propos de la communication parue dans le Bulletin A. S. E. 1928, No. 22, où M. Hasler parle de l'influence des fourneaux potagers et des chauffe-eau sur la charge des centrales d'électricité, nous avons fait remarquer qu'il nous semble prématuré de généraliser les conclusions de l'auteur. Nous publions ci-après l'opinion de M. le prof. Dr. Wyssling-Wädenswil et de M. Seehaus, ing., à Mitlödi, sur le même sujet; ces deux auteurs arrivent, en se basant sur de nouvelles considérations, à une conclusion en partie opposée à celle de M. Hasler.

Nous aimerions clore ainsi, pour le moment, la discussion pour ou contre la vulgarisation du fourneau-potager à accumulation, jusqu'à ce que ce dernier soit entré sur le marché et qu'un jugement impartial puisse s'élever sur des données plus précises que celles dont nous disposons à l'heure actuelle.

La rédaction.

**Erwiderung von Prof. Dr. Wyssling, Wädenswil.**

Der Aufsatz von Ing. O. Hasler bringt sehr wertvolle Messergebnisse über eine Gruppe von 100 direkt gespeisten elektrischen Herden von je 6,2 kW und 100 Heisswasserspeichern mit ausschliesslicher Nachtstromspeisung (Speicherung) von je 1,3 kW Anschlusswert. Die angegebenen Kurven des zeitlichen Verlaufs der beanspruchten Leistung sind von höchstem Interesse und ihre Feststellung sehr dankenswert. Dass sie für die Kochherde eine beanspruchte Höchstleistung von nur 16% der Anschlussleistung zeigen, während man dafür im allgemeinen höhere Prozentsätze annahm und auch messend ermittelte, ist zum Teil eine Folge der allgemeinen Tatsache, dass die Höchstbeanspruchung bei jeder Art Stromverbraucher umso mehr unter den Anschlusswert sinkt, je mehr jede Verbrauchsstelle in Einzelapparate unterteilt, der ganze Verbraucher für verschiedene Zwecke „kompletiert“ wird. Dann werden eben die Einzelteile sehr selten alle (Kochapparate für dieselbe Mahlzeit) und noch weniger alle gleichzeitig gebraucht, und die beanspruchte Maximalleistung steigert sich bei Einführung dieses höheren Komforts und der entsprechend höheren Anschlussleistung bei weitem nicht so stark wie die letztere. Das zeigen deutlich die (ebenfalls durch Messung erhaltenen) im Aufsatz erwähnten Ergebnisse von Ringwald<sup>1)</sup> für 138 direkt gespeiste Kochherde, die rund 33% des Anschlusswertes als Höchstleistung ergeben hatten. Dort handelte es sich um Koch-einrichtungen für ganz bescheidene Verhältnisse (je 3 kW Anschlusswert, wie der Aufsatz Hasler angibt), bei denen offenbar regelmässig zeitweise alle Teile, wenn auch nie in allen Küchen gleichzeitig, voll gebraucht werden.

*Das sehr erfreuliche dieser Messungsergebnisse in Zürich liegt darin, dass sich zeigt, dass man ohne Sorge starker Steigerung der beanspruchten Höchstleistung ganzer Gebiete den Herden Hochwattplatten, Bratöfen u. dgl. beifügen kann, dass ein neuer Beweis dafür geleistet ist, dass das elektrische Kochen selbst bei den (bisher bei uns ja sozusagen ausschliesslich gebrauchten) direkt gespeisten Herden nicht derart hohe Leistungsspitzen hervorruft, wie von ängstlichen Werksleitern auch heute noch zum Teil befürchtet und von den Gegnern der elektrischen Küche prä-tendiert wird.*

*Gefährlich wäre es aber, daraus zu schliessen, dass allgemein und überall – auch nur in der Schweiz – das Verhältnis der maximal beanspruchten zur Anschlussleistung bei den direkt gespeisten elektrischen Kochherden so klein sei.*

Denn die hochkultivierten und komfortablen Verhältnisse, wie sie heute in der Stadt Zürich selbst in „einfachen“ neuen Wohnungen üblich sind, werden noch lange nicht überall Eingang finden; man wird sich in weiten Kreisen noch an einfachere, billigere Kocheinrichtungen von kleinerem Anschlusswert halten, die dafür mehr und gleichzeitiger ausgenützt werden, m. a. W. die Verhältnisse werden noch weiterum mehr den von Ringwald festgestellten naheliegen.

*Wir wollen und sollen im volkswirtschaftlichen Interesse das elektrische Kochen fördern<sup>2)</sup>, müssen uns aber in Fachkreisen stets klar sein und immer wieder darauf aufmerksam machen, dass „Kochspitzen“ bei direkt gespeisten Kochherden immerhin in erheblichem Masse entstehen und dass die Einrichtungen, insbesondere auch die Niederspannungs-Ortsleitungen für die vermehrte Kochstromabgabe entsprechend den erhöhten Maximalleistungen bemessen sein müssen.*

<sup>1)</sup> Ringwald, Schweizer. Wasserwirtschaft 1914/15, S. 27.  
Wyssling, Bull. S. E. V. 1917, S. 181.

<sup>2)</sup> Dem Autor dieser Zeilen wurde jüngst in einer ersten Zeitung des Landes ein Satz in den Mund gelegt, der gegenteils die Wärmeanwendungen der Elektrizität schlankweg ablehnte. Dass eine solche Nachricht unrichtig sein und auf einer missverständlichen Wiedergabe beruhen musste, wie sie ja nicht selten vorkommen, das war wohl den Fachgenossen und besonders den Lesern dieser Zeitschrift klar, die wissen, dass der Autor seit Jahrzehnten mit Wort und Schrift und Tat für die wirtschaftlichen Wärmeanwendungen unserer hydroelektrischen Energie wirkt. Es sei aber, gegenüber dieser „Ironie des Schicksals“, der Standpunkt des Schreibenden auch an dieser Stelle ausdrücklich neuerdings festgelegt, damit nicht der Satz: „Qui tacet consentire videtur“ zu gegenteiligen Auslegungen führe.

*Verstärkung der Ortsleitungen* tut nach unserer vielfachen Beobachtung heute schon in sehr vielen schweizerischen Ortschaften dringend not. In Gemeinde-Verteilnetzen, in denen über Bauausgaben vielfach technisch nicht sachverständige „Kommissionen“ u. drgl. entscheiden, ist die Neigung des Verschiebens von Ausgaben für Erweiterungen ohnehin meist vorhanden. Da werden denn Aeusserungen, die (wenn auch nur *missverständlich* Weise) auf Geringfügigkeit des Einflusses der „Kochspitzen“ gedeutet werden können, gerne so aufgefasst werden, dass alles beim Alten belassen werden dürfe. Wir könnten nicht wenig Orte nennen (es sind auch grössere darunter), in denen die Spannung an manchen Stellen ganz regelmässig und längere Zeit weit unter den Sollwert, tatsächlich auf 70 % desselben und noch tiefer geht. Da wird dann, trotz bester Kochherde, *mit Recht* von den Hausfrauen nicht nur gesagt, „das Kochen auf den elektrischen Herden erfordere viel mehr Zeit“, sondern es werden auch solche Herde tatsächlich wieder ausser Betrieb gesetzt. Derartige Verhältnisse schaden selbstredend der Entwicklung der Kochstromabgabe enorm und wir haben alle Ursache, Stellen, die hier für Abhilfe zu sorgen hätten, offen immer wieder darauf aufmerksam zu machen.

Wenn wir dies hier taten, obwohl die Sache nicht unmittelbar unter den Titel unseres Artikels gehört, so geschah es auch noch aus einem in einer Stelle des Aufsatzes Hasler liegenden Grunde:

Es wird dort (Seite 737) gesagt, es sei bisher immer nur der Einfluss des elektrischen Herdes „auf die Belastungsverhältnisse der *Verteilnetze*“ besprochen worden. In unserem Vortrage und Aufsatz wurden schon 1917<sup>3)</sup> auseinandergelassen und untersucht: die Aenderungen der Höchstleistungen für einzelne *Strassenleitungen*, sodann für ganze *Ortsverteilungen* und endlich für die *ganzen Werke*. Das muss auch in der Tat unterschieden werden. Dabei ist es in allen Fällen nötig, dass man nicht nur den an sich zwar sehr wichtigen Leistungsverlauf für *Direktherde* und *Heisswasserspeicher* für sich allein betrachtet. Denn daraus *allein* kann man niemals ohne weiteres sichere Schlüsse für den Einfluss auch nur auf Ortsleitungen und Transformatoren, geschweige denn auf das *ganze Werk* ziehen. Alle diese Einrichtungen führen ja stets auch die Leistungen für alle andern Zwecke, wie Motoren, Licht u. a. m., die im allgemeinen noch überall überwiegen. Nur die *Zusammenlegung* der Kurven des zeitlichen Verlaufs dieser hauptsächlichsten Leistungen mit denen für Kochherde, Wassererwärmung usw. liefert schlüssige Ergebnisse für den Einfluss der letztern, und man kann bei solcher Diagramm-Addition oft merkwürdige Ueberraschungen erleben.

Es soll gar nicht bezweifelt werden, dass eine solche Untersuchung für die *Stadt Zürich* ein Ergebnis gezeitigt habe, das zu gewissen im Aufsatz Hasler enthaltenen Schlüssen berechtigt, aber *man darf derartigen Ergebnissen unter keinen Umständen allgemeine Gültigkeit zusprechen*. Hierin gehen wir vollständig einig mit der redaktionellen Bemerkung auf Seite 736. Denn die Verhältnisse der Energieabgabe, nach dem Bedarf, wie auch nach ihrer Formung durch die sehr differenten Tarifbestimmungen u. drgl. sind dabei von Ort zu Ort allzu verschieden; das zeigen u. a. schon unsere Diagramme von vier Werken im Aufsatz 1917<sup>4)</sup>. (Heute sind die Unterschiede womöglich noch grösser).

Vor allem dürfte nicht die Auffassung aufkommen, als ob die Verhältnisse der Kurven auf Seite 738 ohne weiteres ein Mass des *Einflusses* der Kochspitzen und der Heisswasserspeicherspitzen auf das Ganze geben würden; ferner ist es doch wohl nicht richtig, wenn aus der grösseren Höhe der Heisswasserspeicher-Höchstbeanspruchung geschlossen wird, es sei die „Heisswasserspeicherbelastung fast von grösserer Bedeutung als die Herdbelastung“. Denn die letztere Leistungsbeanspruchung tritt um 12 Uhr, die erstgenannte in der Spätnacht, bei Verhältnissen wie z. B. in Zürich, um 24 Uhr auf, und es kommt nun doch hauptsächlich darauf

<sup>3)</sup> Wyssling, Bull. S.E.V. 1917 No. 7, Seiten 182 bis 185.

<sup>4)</sup> Wyssling, Bull. S.E.V. 1917, No. 7, Seite 184.

an, wie sich die Leistungsbeanspruchung für die *andern* Zwecke einerseits etwa 11 $\frac{1}{2}$  bis 12 $\frac{1}{2}$  mittags und andererseits um Mitternacht herum (wo überwiegend, wenn auch nicht überall, immer noch ein „Tal“ vorhanden ist) einstellt. Solche Nachtstromleistung mag also *an sich* in vielen Fällen sehr wohl so hoch oder höher sein als die Mittagsskochspitze *für sich*, ohne dass deswegen die erstere „von grösserer Bedeutung“ oder gar „unwirtschaftlich“ für das Werk zu sein braucht, im Gegenteil.

Aus diesem Grunde kann man auch keineswegs allgemein sagen, dass „nachtsüber kein Platz mehr für Speicherherdbelastung vorhanden sei“. Auch für die Zürcherverhältnisse ist die Angabe irreführend, bzw. in dieser Form nicht richtig, dass durch 100 Speicherherde „*die Nachtbelastung* sich etwa um 40 % vergrössern“ würde; um soviel % würde nur die für die *Heisswasserspeicher plus Speicherherde* erforderliche Nachtleistung vermehrt; da aber daneben auch noch für Anderes Nachtstrom erforderlich ist, so wird die *prozentuale* Steigerung der „Nachtbelastung“ wesentlich kleiner, und sie kann sich bei andern Elektrizitätswerken auf einen geringen Prozentsatz beschränken, der übrigens wieder bei manchen Werken *direkt vorteilhaft* sein wird als Füllung eines noch vorhandenen „Tals“.

Auch *den* Schluss kann man nicht aus den vorgebrachten, an sich wertvollen Kurven ziehen, dass „Speicheröfen . . . für Raumheizung . . . das Belastungsdiagramm im Winter bedenklich verschlechtern“. Denn um dies zu erweisen, müsste der Verlauf der *totalen* Leistungsabgabe durch die Nacht, nicht nur derjenigen für die Heisswasserspeicher angegeben werden. Es ist wohl möglich, dass die Kurven *für Zürich* das Behauptete zeigen; wir kennen tatsächlich verschiedene Orte, bei denen die *totale* beanspruchte Leistung in der Nachnacht zufolge sehr starken Heisswasserspeicher-Anschlusses diejenige am Tage schon erreicht. Allgemeine Gültigkeit hat aber das erwähnte Urteil über die Speicheröfen keinesfalls. Denn bei vielen Werken liegen die Dinge anders. Zwar ist es klar und längst überall erkannt, dass der Nachtstrom-*Heisswasserspeicher* für die Werke und für die wirtschaftliche Verwertung der Wasserkräfte weit günstiger ist, als der Nachtstrom-Speicher-*Heizöfen*, weil der letztere nur gerade im Winter, der erstere das ganze Jahr Nachtenergie verwendet, so dass die Heisswasserspeicher eine viel bessere Ausnützung der verfügbaren Wasserkraft ergeben als die Speicherheizöfen, und weil ausserdem die Kilowattstunde in Heisswasserspeichern noch einen etwas höheren Wert darstellt als in Heizöfen. Trotzdem gibt es sehr viele Elektrizitätsunternehmungen, die zufolge der örtlich-kulturellen und anderer Verhältnisse niemals mit Heisswasserspeichern zur Ausnützung ihres Nachtwassers kommen können, auch im Winter nicht, so dass für sie auch die Verwendung für Nachtspeicher-Heizöfen noch vorteilhaft und erwünscht ist.

Direkt gespeiste wie Speicher-Kochherde, Heisswasserspeicher wie Speicher-Heizöfen können *alle* zur Verbesserung der Ausnützung der Wasserkraft, damit zur allgemeinen Verbilligung der elektrischen Energie und dem Vorteil der Werksunternehmungen dienen, aber jedes an seinem Platz. Ob das eine oder andere dieser Mittel vorzuziehen oder überhaupt dienlich sei, hängt von den sehr wechselnden Verhältnissen der Stromabgabe für die übrigen (nach Leistung bisher überwiegenden) Zwecke einerseits und andererseits von dem ebenfalls stark verschiedenen zeitlichen Verlauf von Höhe und Gestehungskosten der disponibeln Wasserkraftleistungen, sowie von der Menge und der Verwendungsmöglichkeit der Speicherenergie ab.

Eine überall gültige Tauglichkeit oder Untauglichkeit für jedes dieser Mittel gibt es nicht. Wohl aber gibt es gewisse *allgemeine Regeln*, an die man wohl hier wieder einmal erinnern darf.

Verbrauchsapparate *mit Speicherung* zu versehen, erweist sich vom Standpunkt der Verbesserung der Ausnützung der disponiblen Leistungen überall da als günstig, wo der natürliche zeitliche Verlauf der beanspruchten Leistungen ein sehr schwankender ist, kurzzeitige „Spitzen“ zeigt. Denn die Speicherung verschiebt die in hohen Spitzenleistungen beanspruchte Energie zeitlich derart, dass sie mit viel

niedrigerer, aber über längere zusammenhängende Zeit gleichbleibender Leistung geliefert werden kann. Dass ein solches „Band“ konstanter Leistung über längere Zeit, hinzugefügt zu *irgend* einem zeitlich in der Leistung veränderlichen Verlauf der Energielieferung (für andere Zwecke), die Ausnützung einer gegebenen Leistungsfähigkeit (sei es einer Leitung oder eines ganzen Werks) *stets verbessert* (das Ausnutzungsverhältnis der Maximalleistung und deren ideelle Gebrauchsdauer erhöht, das sog. Schwankungsverhältnis<sup>5)</sup> erniedrigt), ist u. a. an jeder Graphik des Zeitverlaufs der resultierenden Leistung (z. B. den sog. Tagesdiagrammen) geometrisch beweisbar und leicht zu übersehen.

Der Vorteil zeigt sich besonders dann, wenn sich die Speicherung auf alle 24 Stunden des Tages erstreckt. Nun gestatten aber nicht alle Speicherapparate dieses Verfahren. Es ist zwischen *verschiedenen Arten* „Speicherung“ sehr zu unterscheiden: Die vollkommenste und bestwirkende ist selbstverständlich die eben erwähnte der Verteilung der täglich benötigten Energie auf alle 24 Stunden des Tages, die man etwa „*Permanentspeicherung*“ nennen könnte. Ihre Wirkung kann noch erhöht werden, wenn über die Stunden der „Leistungsspitzen“ des Gesamtbedarfs *stundenweise Sperrung der Speicherung* eintreten kann. Mit solcher Speicherungsanordnung arbeitet der Seehaus'sche Speicher-Kochherd.

Dieser Speicherung steht als anderes Extrem die der Apparate für reine *Nachtenergie-Speicherung* gegenüber. Diese geht nicht darauf aus, ihre Arbeitsfläche eines Tages als einen (im Diagramm!) durchgehend gleich hohen Streifen auszubilden, sondern den ganzen Energiebezug auf die *Spätnachtstunden* zu verschieben und zu konzentrieren. Dass dies nur dort von Vorteil ist, wo die übrigen abzugebenden Leistungen zu dieser Zeit wirklich noch überschüssige *Leistung* (nicht bloss Energie!) in genügendem Masse aufweisen, ist ohne weiteres klar. Ausser den Nachtspeicher- (auch etwa „Vollspeicher“-) *Heizöfen*, welche die über den ganzen Tag erforderliche Energie in den in Betracht kommenden 7 bis höchstens 9 Nacht-Stunden (gelegentlich dazu auch noch in einer Mittagsstunde) aufnehmen, erfüllen diesen Zweck besonders die das ganze Jahr gebrauchten Nacht- oder Voll- *Heisswasserspeicher*.

Für grössere Städte müssen wohl auch die neuesten Bestrebungen nach zentralen Warmwasserversorgungen für grössere Komplexe im Auge behalten werden. Man wird hier vielleicht, oder wahrscheinlich, das Ziel vorteilhaft und vollständig mit Heisswasserspeichern allein erreichen. Da diese aber, wenigstens bei den heute üblichen und für manche Zwecke auch nötigen Leistungsaufnahmen (Anschlusswerten) eine relativ kurze Füllzeit beanspruchen (weit weniger als die Nachtspeicheröfen), so muss, worauf der Aufsatz Hasler sehr richtig aufmerksam macht, für eine zeitlich stufenweise automatische Einschaltung (wie in Zürich praktiziert) gesorgt werden, um das „Spätnachtal des Bedarfs“ gut auszufüllen. Den vollen Erfolg wird man dabei nur erreichen, wenn man je nach Einschaltzeit auch die Leistungsaufnahme von Fall zu Fall abpasst. Unseres Wissens hat auf diesem Wege namentlich Basel Vorbildliches erreicht.

Der sog. „Boiler“ ist durch seinen Wasservorrat glücklicherweise schon an sich stets ein Speicher. Wir finden aber gerade ihn nicht nur als Vollspeicher für Spätnachtfüllung, sondern auch in der *Zwischenstufe*, die wir bei jeglicher Art Speicherapparate uns denken können als das, was man etwa bei den Heizöfen „*Halbspeicher*“ nennt, wobei täglich *mehrere Male* gefüllt und geleert wird und zur Speisung daher auch Energie zur Zeit der Tagesarbeit gebraucht wird. Da die übrigen Stromverwendungen bei den meisten unserer Werke, wegen der Steigerungen zur Lichtzeit, auch über diese „Tageszeit“ noch Stunden geringerer Leistungsbeanspruchung belassen, so kann bis zu einem gewissen Grade auch hier die Füllungszeit auf diese Tagesstunden beschränkt und alsdann die Energie billiger geliefert werden. Auch auf diese Weise lassen sich wieder, in allerdings beschränktem Masse, einigermassen „konstante Leistungsbänder“ für je einige Stunden im Diagramm der Abgabe erzielen, welche die Ausnützung vorteilhafter gestalten.

<sup>5)</sup> Siehe u. a. Bull. S. E. V. 1928, No. 5, S. 157 und 158.

Da die von grossen Badeheisswasserspeichern getrennte Aufstellung von kleinsten Küchenheisswasserspeichern gegenüber grossen Zentralspeichern ausserdem gewisse thermotechnische Vorteile hat und die Aufstellung von Badeheisswasserspeichern der Anlagekosten wegen weit weniger Verbreitung findet, so wird durch derartige, auf den ganzen Tag in drei bis vier Perioden verteilte *Küchenspeicher*-Speisung (wie z. B. bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich zum sogen. Haushaltstarif und beim Elektrizitätswerk der Stadt Zürich zu Pauschalsätzen) die Verbesserung der Ausnützung in einer den Bedürfnissen angepassten Weise getroffen, die auch wieder Raum lässt für anderweitige Nachtenergieverwertung.

Was nun insbesondere noch die *Speicher-Kochherde* anbelangt, so wäre auch da zu unterscheiden zwischen reinen Nachtenergiespeichern und Permanenten Speichern. Die ersten Bestrebungen dieser Art gingen bei uns auf Nachtspeicherherde. Der Schreiber dies hatte vor Jahren Gelegenheit, das Schicksal mehrerer Ideen dieser Art zu verfolgen. Sie scheiterten alle an der Notwendigkeit sehr grosser Speicherkörper, damit grossem Volumen und sehr hohen Kosten dieser Herde, sowie an bedeutendem Wärmeverlust und infolgedessen viel höherem täglichem Energieverbrauch, als ihn die direkt gespeisten Herde aufweisen. Dieses Verhältnis wird kaum je wesentlich geändert werden können; *diese* Art Speicherkochherde bildet daher in der Tat heute wohl wenig Interesse. Dies um so mehr, als mit dem wachsenden Ausgleich der disponibeln Leistungen durch die immer häufiger vorgenommene Errichtung von Speicherseen bei den Hochdruckwerken der Unterschied zwischen dem Wert der Tag- und der Nacht-Energie etwas abnimmt.

Der *Speicherherd* von *Seehaus* ist von vornherein als *Permanentspeicher* entworfen worden. Er nimmt Tag und Nacht ständig dieselbe kleine Leistung von 400 bis 500 W (für den Herd einer normalgrossen Familie) auf; er wird aber auch noch eine *Sperrung der Stromzufuhr* täglich über eine, voraussichtlich mehrere Stunden, etwa der „Lichtspitzenzeit“ (z. B. durch Automaten) gestatten.

Zu den in Langenthal s. Z. darüber gemachten Mitteilungen <sup>6)</sup> sei hier zur Ergänzung der Angaben im Haslerschen Aufsatz noch folgendes gesagt:

Dass Speicherherde bisher in der Schweiz fast keine Verwendung fanden, liegt allerdings vor allem daran, dass die bisherigen Bauarten den hohen Anforderungen an die Kochergebnisse, die man in der Schweiz selbst in „einfachsten“ Familien heute stellt, gar nicht entsprechen. Sind doch fast alle diese, zumeist nordischen Herde, mit nur einer Kochplatte ausgerüstet, auf das „Eintopfgericht“ eingestellt, mit dem man sich eben mancherorts begnügt. Um sie weitergehenden Anforderungen etwas anzupassen, fügte man *direkt* gespeiste Platten und Bratöfen hinzu. Damit ist aber selbstverständlich die Wirkung der „Vergleichmässigung der Leistung“ zum grössten Teil wieder aufgehoben. Direkt gespeiste Zusatzplatten dürften höchstens für besondere Fälle hinzugefügt werden. Die bisher gebauten Speicherherde konnten und können *unseren* Zwecken und Verhältnissen nicht dienen.

Der Herd von *Seehaus* unterscheidet sich aber von den bisherigen Konstruktionen nicht nur dadurch, dass er „in Bezug auf Bedienung dem gewöhnlichen Herde nahe kommt“, sondern der Hauptfortschritt besteht u. a. darin, dass durch ganz neuartige Anordnung die Führung und Abgabe der in einem Zentralkörper gespeicherten Wärme zu und bei den verschiedenen wünschbaren Stellen (Platten verschiedener Leistung, Bratöfen, eventuell Heisswasserspeicher), ganz nach Belieben und Erfordernis (auch bezüglich der Temperaturhöhe, zum offenen Braten z. B.) erfolgen kann, sowie dass, infolge ebenfalls neuer Anordnung der Speicherung, die Wärmeverluste viel geringer sind, als bei den bisherigen Konstruktionen.

Wir glauben nun – und dieser Ansicht sind sicherlich eine sehr grosse Zahl von Elektrizitätswerksleitern – dass es doch für recht viele Werke nicht bedeutungslos ist, sondern gelegentlich von grosser Wichtigkeit, Kochherde verwenden zu können, die anstatt zur Mittagszeit eine Spitzenleistung von beispielsweise

<sup>6)</sup> Bull. S. E. V. 1928 No. 1, Seite 26 und 29 (Ganguillet, Wyssling).

2 kW und Abends vielleicht 1 bis  $1\frac{1}{2}$  kW zu beanspruchen, den ganzen Tag nur  $\frac{1}{2}$  kW und z. B. zur Lichtspitzenzeit gar nichts aufnehmen. Man denke nur an den häufigen Fall, wo für abgelegene Häuser eine lange Leitung dient. An diese wird man meist ohne Umstände Herde anschliessen können, die nie mehr als 500 W aufnehmen, nicht aber solche, welche die Leitung täglich einige Zeit (im Durchschnitt pro Herd gerechnet) mit etwa 2 kW, zur Lichtspitzenzeit vielleicht mit 1 kW und einzeln zeitweise mit 3 bis 4 kW belasten. Aber selbst abgesehen von solchen extremen Fällen werden solche Speicherherde für die Verhältnisse sehr vieler Werke von grossem Wert sein und die Ausnützung unserer Wasserkraft für das Kochen noch an manchem Orte einführen und fördern helfen, wo für den direkt gespeisten Herd manche Schwierigkeiten bestehen. Darin trifft die redaktionelle Beurteilung auf Seite 736 durchaus das Richtige.

In manchen Werken mögen die Verhältnisse für den Akkumulierherd ungünstiger liegen. Aber niemand hat wohl die Meinung, dass der Speicherkochherd den Direktherd bei uns überall verdrängen könne. Beide können ihr geeignetes Anwendungsgebiet haben. Ein Speicherherd mit den oben genannten Eigenschaften wird aber ein bedeutungsvoller, neuer Apparat speziell für die Schweiz sein.

Voraussetzung dafür ist, dass die praktische Ausführung die oben genannten Eigenschaften voll zum Ausdruck bringe, dass keine besonderen Nachteile auftreten, und dass der Herd in praktischer Form nicht zu teuer in der Anschaffung werde. Dafür ist aber, soweit bisher zu erkennen, alle Aussicht vorhanden. Die *Kommission des S. E. V. und V. S. E. für Wärmeanwendungen* hat nicht ohne genaue Prüfung und in voller Einstimmigkeit seiner Zeit die Unterstützung der Herstellung des zweiten Versuchsherdes Seehaus beschlossen und die E. K. Z. haben ihre Hilfe zur Durchführung wohlwogen geliehen. Das Ergebnis hat s. Z. alle Erwartungen, z. T. in überraschender Weise, bestätigt, wovon sich eine Reihe von Persönlichkeiten überzeugten. Nunmehr braucht die konstruktiv-fabrikatorische Gestaltung des Herdes, wie jedermann begreifen wird, der schon mit Fabrikation und praktischer Ausführung von Neuheiten zu tun hatte, ihre Zeit. Die Sache scheint uns dafür in guten Händen zu liegen. Ein Urteil wird man besser erst fällen, wenn die vielleicht auch hier noch auftretenden ersten Kinderkrankheiten überwunden sein werden.

Wir sollten aber auch in den Kreisen, für welche die Sache weniger Interesse zu haben scheint, diese seriösen Bemühungen nicht leichthin abtun, sondern uns auch dort darüber freuen, dass eine auf weit sorgfältigeren Grundlagen als die bisherigen Erzeugnisse dieser Art beruhende Gestaltung eines Speicherkochherdes versucht wird in der Schweiz, die daran hohes Interesse hat. Durch vorzeitige Kritik neuer Ideen und Mittel aus dem Gesichtswinkel spezieller Verhältnisse leisten wir der Allgemeinheit selten gute Dienste.

#### Erwiderung von Ing. Paul Seehaus, Mitlödi<sup>7)</sup>.

Unter diesem Titel ist im Bulletin No. 22 das von Hrn. Ing. O. Hasler in der Versammlung des Linth-Limmatverbandes vom 29. September 1928 gehaltene Korreferat veröffentlicht. Der Verfasser will darin auf die Frage näher eintreten, ob dem Speicherherd heute noch diejenige Bedeutung als Verbesserer des Belastungsdiagrammes zugemessen werden kann wie früher, beschränkt sich aber darauf, die besonderen Verhältnisse einer Wohnkolonie in Zürich zu erörtern und zieht aus diesen Verhältnissen Schlussfolgerungen, die in ihrer Verallgemeinerung nicht unwidersprochen bleiben können. Schon am 29. September erlaubte ich mir darauf hinzuweisen, dass das gezeigte, im Bulletin 1928, No. 22, S. 738, veröffentlichte Belastungsdiagramm durchaus nicht ideal ist und den Vergleich mit einem durch die anpassungsfähigen Speicherherde leicht zu gewinnenden Diagramme nicht

<sup>7)</sup> Erweiterte Wiedergabe eines Votums, gehalten an der Versammlung des Linth-Limmatverbandes vom 29. September 1928 in Zürich.

aushalten kann; dazu wird mit ihm nur die Belastung eines kleinen Ausschnittes eines grossen Netzes dargestellt, aber kein Durchschnitt. Zudem sind Beleuchtung und elektrisches Kochen noch nicht am Ende ihrer Entwicklung zu grösserer Intensität gelangt und dürfen bei der Beurteilung so wenig ausser Acht gelassen werden, wie die ausserhalb des Haushaltes liegende Energieabsatzentwicklung.

Sowohl der Speicherherd, als auch der Heisswasserspeicher weisen jeder für sich besondere Vorzüge auf. Der Heisswasserspeicher gestattet tagsüber die Anwendung längerer Sperrzeiten, dafür wird aber seine durchschnittliche Benützungsdauer durch

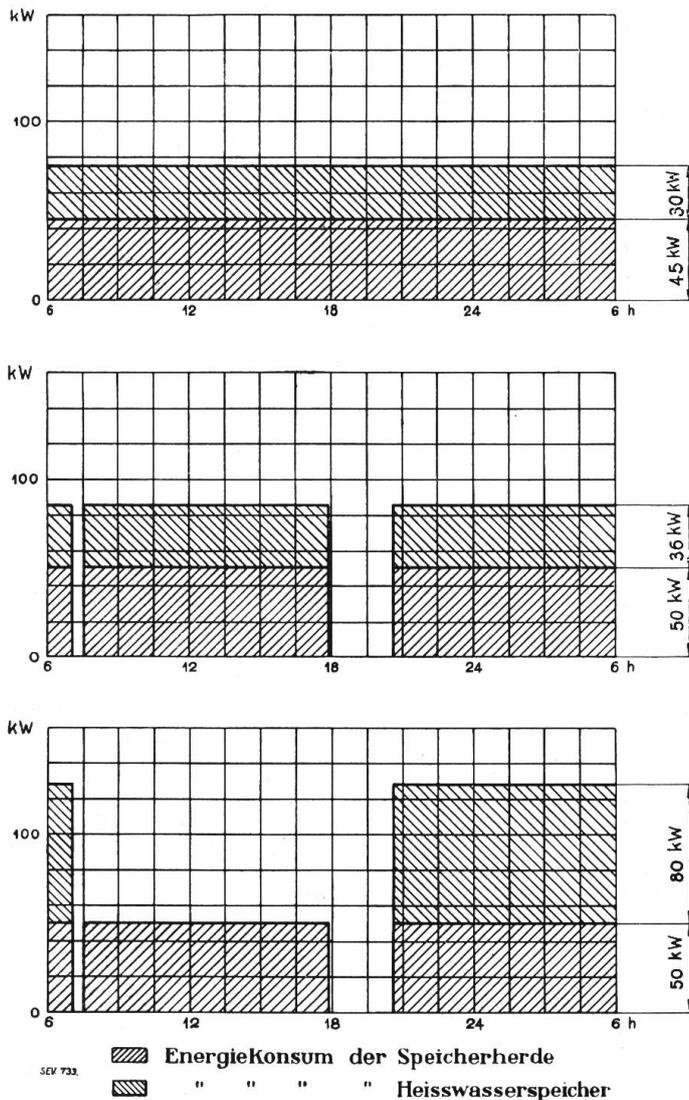


Fig. 1, 2 und 3.

Schematische Belastungsdiagramme bei 100 angeschlossenen Wohnungen mit Speicherherden und Badeheisswasserspeichern von 75 l.

Lichtspitzen ausgeschaltet werden. Die Maximallast wird 75 kW gegen jetzt 130 kW, der Anschlusswert der Wohnung 0,750 kW gegen jetzt 7,5 kW; Installation, Betrieb und Verrechnung gestalten sich denkbar einfach.

Sind beispielsweise zudem zwei Hauptspitzen des Gesamtnetzes zu berücksichtigen, so kann die Belastung nach Fig. 2 gestaltet werden, wobei eine Maximallast von ca. 50 kW für die Herde und von 36 kW für die Heisswasserspeicher, zusammen 86 kW entsteht. Die Verminderung beträgt also immer noch 34% der Nachtbelastung trotz der Sperrzeiten. Der Anschlusswert einer Wohnung wird 0,900 kW.

die Temperaturschaltung, und ganz besonders die Benützungsdauer des Badspeichers durch unregelmässigen Gebrauch im Verlaufe der Woche und der Jahreszeit, herabgesetzt. Dagegen kann der Speicherherd ununterbrochen im Betrieb gehalten werden. Da er ferner als Kochherd eher den primären täglichen Bedürfnissen dient als ein Heisswasserspeicher, kann er auch zahlenmässig grossen Einfluss auf die Belastung gewinnen. Der wesentlichste Vorteil des Speicherherdes besteht aber darin, dass er die Spitzenentstehung und Spitzenentwicklung verhindert.

Aus einer Reihe von Möglichkeiten der Kombination Speicherherd-Heisswasserspeicher seien hier 3 schematische Typen des in Rede stehenden Verteilnetzes mit 100 angeschlossenen Wohnungen besprochen. Fig. 1 zeigt das Belastungsdiagramm, wenn keine Rücksicht auf die Belastung des Gesamtnetzes zu nehmen ist, was hier der Fall zu sein scheint, da der Einfluss der Tagesspitzen für jetzt und die Zukunft nicht untersucht wird. Es entsteht — bei reichlichen Annahmen — eine durchgehende gleichmässige Belastung von 45 kW für die Speicherherde (inkl. der Heisswasserbereitung für die Küche) und von 30 kW für die 75 l-Badeheisswasserspeicher. Wenn nötig, können einige der Apparate während der

Falls aber *neben* den Sperrzeiten auch noch eine verminderte Tag- und vermehrte Nachtbelastung erwünscht ist, so können beispielsweise nach Fig. 3 die Heisswasserspeicher nur nachts belastet werden. Mit 50 kW für die Speicherherde und 80 kW für die Heisswasserspeicher, zusammen 130 kW, wird somit die von Hrn. Hasler teils befürchtete, teils verlangte Nachtbelastung gleich hoch wie beim jetzigen Zustand und nicht um 40 % höher. Andererseits wird aber die Tagesspitze um 50 % kleiner und zudem werden für die Hauptspitzen des Gesamtnetzes ca. 70 kW geliefert! Der Anschlusswert für eine Wohnung wird 1,3 kW.

Bei den schematisch dargestellten 3 Typen von Belastungsdiagrammen erfolgt die Erzeugung von Heisswasser für die Küche und für Badezwecke getrennt, was unzweifelhaft Vorteile bietet, denn erfahrungsgemäss wird ein zeitweiliges Abschalten der Badeapparate vorgenommen.

Die Anpassungsfähigkeit der beiden in Frage stehenden Speicherapparate wird unterschätzt. Schon wenige Sperrstunden — entsprechend gelegt — reichen hin, recht ungünstige Belastungen fast völlig auszugleichen. Beispielsweise könnte der Belastungsfaktor der in Rede stehenden Wohnkolonie durch Anschliessen von weiteren 140 Wohnungen mit Speicherherden (ohne Badeheisswasserspeicher) an die bestehenden Lichtinstallationen, von etwa 38 % auf 83 % verbessert werden, indem der jetzige Energiekonsum von 1150 kWh täglich durch diese Speicherherde auf 2500 kWh gebracht würde (Fig. 4). Weitere Verbesserungen des Belastungsfaktors können durch Kombinationen der Typen 1—3 und andere Zahl der Anschlussobjekte erreicht werden.

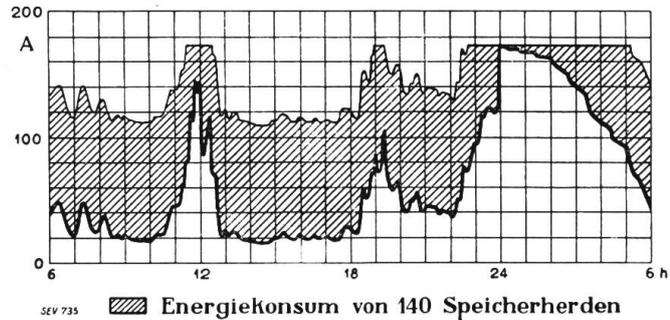


Fig. 4.

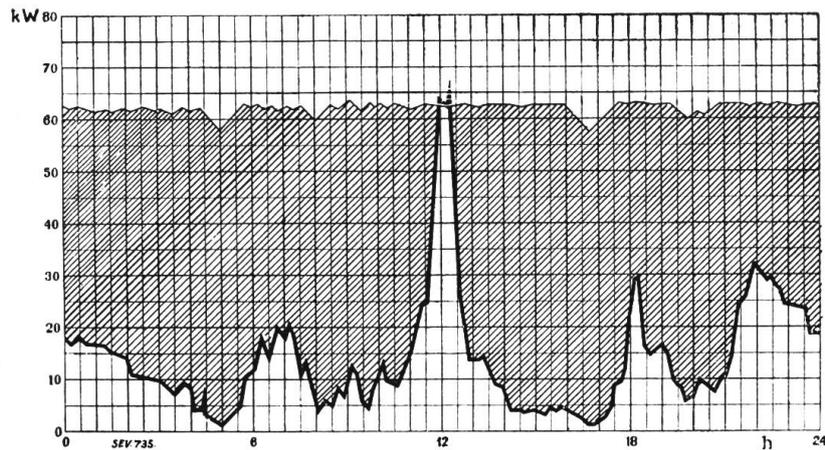


Fig. 5.

Ausgleichswirkung der Speicherherde auf die Gesamt-Belastungskurve einer Gemeinde ohne Industrie.

An das Netz sind ca. 300 Haushaltungen angeschlossen. Ohne Erhöhung der Maximalleistung und ohne Verstärkung der Verteilanlagen und Anschlüsse könnten ca. 120 dieser Speicherherde zugeschaltet werden, mit einer Benützungsdauer von ca. 7300 h und einem Energieverbrauch von ca. 400 000 kWh. Die Sperrzeiten für die Herde von 0—6 h werden jeweils beim Anschluss an das Netz nach Bedarf festgelegt.

Energiekonsum der Speicherherde.

Die Ausgleichswirkung des Speicherherdenschlusses für Stromversorgungsgebiete verschiedenen Charakters zeigen die Fig. 5, 6 und 7. Fig. 5 zeigt z. B. das Diagramm einer ländlichen Gemeinde ohne Industrie, Fig. 6 dasjenige einer Gemeinde mit etwas Industrie, Fig. 7 dasjenige eines städtischen Netzes, dessen Nachtbelastung durch Heisswasserspeicher bereits auf die Tagesbelastung gebracht ist. Wie ersichtlich, kann, unter Ansetzen reichlicher Sicherheiten, mit Hilfe der Sperrzeiten durch die Speicherherde ein vollkommener Belastungsausgleich in den Netzen herbeigeführt werden, dies selbst wenn nur ein Bruchteil der an die Stromversorgung angeschlossenen Haushaltungen mit Speicherherden arbeitet.

Die Elektrizitätswerke erreichen, wie oben gezeigt, in ihrer Stromlieferung eine Elastizität, die sie heute, so weit die Verteilanlagen dies erlauben, jeweils nur für einige Zeit nach Inbetriebnahme eines neuen Grosskraftwerkes besitzen.

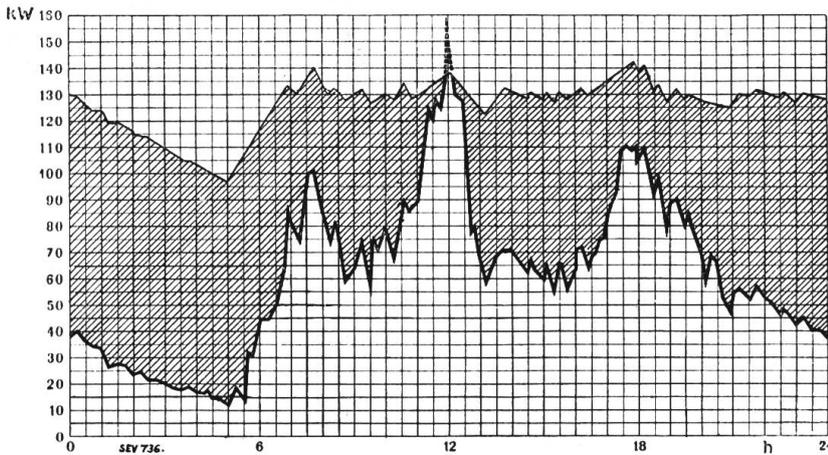


Fig. 6.

Ausgleichswirkung der Speicherherde auf die Gesamt-Belastungskurve einer Gemeinde mit etwas Industrie.

An das Netz sind ca. 350 Haushaltungen angeschlossen. Ohne Erhöhung der Maximalleistung und ohne Verstärkung der Verteilanlagen und Anschlüsse könnten ca. 170 dieser Speicherherde zugeschaltet werden, mit einer Benützungsdauer von ca. 7200 h und einem Energieverbrauch von ca. 550 000 kWh. Die Sperrzeiten für die Herde von 0–6 h werden jeweils beim Anschluss an das Netz nach Bedarf festgelegt.

▨ Energiekonsum der Speicherherde.

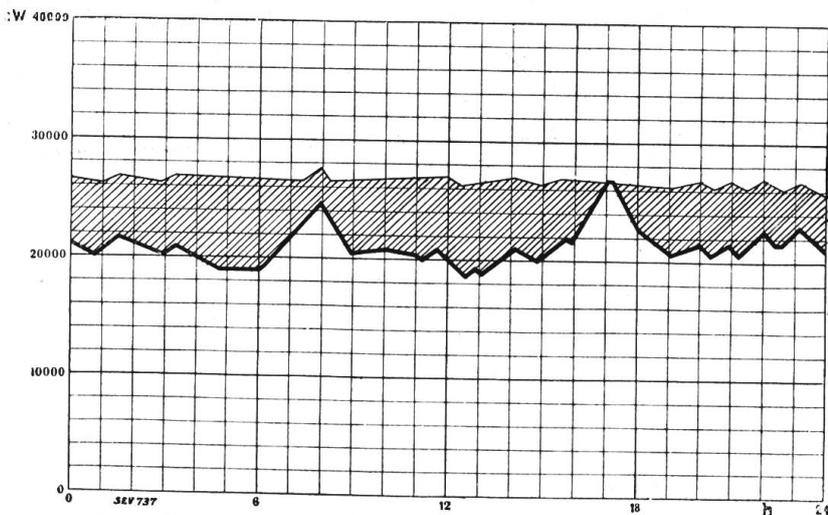


Fig. 7.

Ausgleichswirkung der Speicherherde auf die Gesamt-Belastungskurve eines Elektrizitätswerkes mit Jahresspeicherbecken.

Die Zahl der vom Kabelnetz bedienten Haushaltungen beträgt ca. 40 000. Ohne Erhöhung der Maximalleistung und ohne Verstärkung der Verteilanlagen und Anschlüsse könnten ca. 13 000 Speicherherde angeschlossen werden, mit einer Benützungsdauer von ca. 8000 h und einem Energieverbrauch von ca. 45 Millionen kWh. Die Sperrzeiten für die Herde von 0–6 h werden jeweils beim Anschluss an das Netz nach Bedarf festgelegt.

▨ Energiekonsum der Speicherherde.

Lieferung in Arbeit befindliche Type weist in mancher Hinsicht andere Konstruktionsverhältnisse auf. Der neue Speicherherd erlaubt im Gegensatz zu den skandinavischen und sonstigen bisherigen Konstruktionen, ein Kochen, das sich in

Der Speicherherd gibt den Werken die Möglichkeit an die Hand – ohne Änderungen der Primär- und Sekundäranlagen – den Anfall von Abfallenergie aus der Jahreskonstantkraft nahezu vollkommen zu vermeiden. Kein anderer stromkonsumierender Apparat hat ähnliche, durchgreifende Wirkung wie der Speicherherd, denn kein anderer Apparat trifft auf ein Bedarfsgebiet von gleichem Umfang, mit der Möglichkeit, an die überall vorhandenen Lichtleitungen angeschlossen werden zu können. Von den vielen Vorteilen, die der Energieabsatz für Speicherapparate bietet, mag der eine oder andere für dieses oder jenes Werk vorläufig weniger ins Gewicht fallen; ein Grund, das Dringlichwerden eines solchen Absatzes abzuwarten liegt für keines vor. Im Gegenteil, dürfte es meines Erachtens im Interesse der Werke und Energiekonsumenten liegen, alle gebotenen Speichermöglichkeiten auszunützen.

Von der Therma A.-G. in Schwanden, welche die neuen Speicherherde herstellt, war ein – lediglich zu Versuchen bestimmtes – Modell an der „Saffa“ in Bern ausgestellt<sup>8)</sup>. Die für die

<sup>8)</sup> Siehe Bull. S. E. V. 1928, No. 19, Seite 637.

der Methode in nichts von der heute üblichen unterscheidet; er weist auf der Herdplatte mehrere normale, beliebig regulierbare Kochplatten auf, also nicht wie die andern Konstruktionen eine einzige, mit einer Isolierhaube bedeckte Kochstelle. Auch der Bratofen mit gesondert regulierbarer Ober- und Unterhitze wird mit Speicherwärme betrieben. Im Herdunterteil ist ein Warmwasserbereiter eingebaut, der den Warmwasserbedarf der Küche deckt. Der Betrieb mit diesem Herd weist die gleichen Vorzüge auf, wie der mit dem gewöhnlichen elektrischen Herd; er ist hygienisch einwandfrei sauber und gefahrlos. Der Herd hat bei 4 Stunden Sperrzeit einen Anschlusswert von ca. 400 bis 500 Watt. Das Heizelement wird regulierbar sein; zwei um je 20<sup>0</sup>/<sub>10</sub> höhere Belastungsstufen geben die Möglichkeit, den Speicher nach längeren Ausserbetriebsetzungen u. dgl. rasch aufheizen zu können.

Die durch die Materialprüfungsanstalt angestellten Vergleichsversuche zwischen dem Versuchsherd einerseits und einem normalen elektrisch direkt beheizten Herd samt einem normalen Wandboiler von 30 Liter andererseits, ergaben, dass der Speicherherd nur 16 % mehr Energie verbraucht, als die erwähnte Vergleichsgruppe, die dabei doch einen modernen Boiler mit dem bekannt guten Wirkungsgrad umfasste. Der gemachte Einwand, dass durch die Speicherung viel Wärme verloren gehe, ist somit nicht stichhaltig. Der genannte Mehrverbrauch des Speicherherdes ist bei der konstanten Belastung, inkl. der Energie-Erzeugungs- und Uebertragungsverluste, bedeutend geringer als der Verlust, der bei Stossbelastung in den Verteilanlagen und Fernleitungen durch den Leerlauf der Umformerstation und Kraftwerksgruppen und die ohne ihn verloren gehende Abfallenergiemenge entsteht.

Der Preis des Herdes samt Installationskosten und der Preis der vom Speicherherd konsumierten Energie, letzterer festgesetzt auf Grund der für ihn verwendbaren Stromqualität, d. h. einer Jahresbenutzungsdauer von ca. 7300 bis 8600 Stunden mit Sperrzeitmöglichkeit, stehen in einem solchen Verhältnis, dass sowohl für den Stromlieferanten, wie auch für den Konsumenten erhebliche Vorteile resultieren. Heute wird der Speicherherd hauptsächlich in stark belasteten Kabelnetzen, in weitverzweigten Ueberlandnetzen, in maximal belasteten Gemeindewerken und dergl. seine Mission erfüllen, ohne im geringsten die wünschenswerte weitere Verbreitung der gewöhnlichen elektrischen Herde zu schädigen; er wird nach dem Gesagten im Gegenteil sogar öfters deren wirtschaftliche Anwendung ermöglichen.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

### Energieerzeugung der Schweiz. Bundesbahnen und Fortschritt der Elektrifikationsarbeiten im III. Quartal 1928. 621.311(494)

#### 1. Energieerzeugung.

Der Gesamtverbrauch an elektrischer Energie erreichte im Berichtsquartal 101 323 000 kWh (93 856 000 kWh)<sup>1)</sup>. Hiervon entfielen 99 194 000 kWh auf die elektrische Zugförderung der Bundesbahnen (91 496 000 kWh), während der Rest für andere Dienste und für den Betrieb anderer Bahnen verwendet wurde. Der Mehrverbrauch von 7 698 000 kWh für die elektrische Zugförderung rührt von der Inbetriebsetzung der Strecken Sargans—Chur, Zollikofen—Biel, Münster—Delsberg, Winterthur—Romanshorn—Rorschach (15. Mai), sowie von dem starken Ver-

<sup>1)</sup> Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf das vorhergehende II. Quartal. Siehe Bull. S. E. V. 1928, No. 18, S. 599.

kehr während der Schweizerischen Ausstellung für Frauenarbeit (25. August bis 2. Oktober) her.

Von den oben angeführten 101 323 000 kWh (93 856 000 kWh) wurden 96 237 000 kWh gleich 94,98 % (89 264 000 kWh) von den eigenen und 5 086 000 kWh gleich 5,02 % (4 592 000 kWh) von bahnfremden Kraftwerken geliefert.

Die in bahneigenen Kraftwerken erzeugte Energie verteilt sich wie folgt:

	kWh	kWh
Kraftwerk Massaboden	1 235 000	( 800 000)
Kraftwerkgruppe Amsteg/Ritom . . . .	67 387 000	(52 777 000)
Kraftwerkgruppe Vernayaz/Barberine . .	27 615 000	(35 687 000)

Ausserdem lieferten die eigenen Kraftwerke im Berichtsquartal noch insgesamt 37 963 000 kWh (39 369 000 kWh) Ueberschussenergie an Dritte für Industriezwecke, wovon 14 754 000