

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 9 (1918)  
**Heft:** 10  
  
**Artikel:** Neuere, elektrische Speicher-Oefen schweizerischer Erzeugung  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059610>

### **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:** 17.05.2025

**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 - Telefon: Hottingen 37.08

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

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

**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 - Telefon: Hottingen 37.08

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

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

**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.

IX. Jahrgang  
IX<sup>e</sup> Année

**Bulletin No. 10**

Oktober 1918  
Octobre

### Neuere, elektrische Speicher-Oefen schweizerischer Erzeugung.

*Vom Generalsekretariat.<sup>1)</sup>*

Seit wir im Juni d. J. unsere orientierende Abhandlung über elektrische Akkumulieröfen veröffentlichten, und dabei auf die Mängel vorhandener und die leitenden Grundsätze für die Erzeugung günstigerer Konstruktionen hinwiesen, konnten wir eine erfreuliche Entwicklung dieser, für unser Land heute so wichtigen Fabrikation feststellen und mitmachen. Heute haben sich eine ganze Anzahl leistungsfähiger Schweizer Firmen für den Bau und die regelmässige Lieferung zweckmässiger solcher Oefen eingerichtet, manche sind im Besitze des Materials für bedeutende Mengen derselben, durch Unternehmer für die Lieferung bestimmter Speicher-Gesteine und die Mitwirkung der Kriegswirtschaftlichen Abteilung des Volkswirtschaftsdepartements wird weiter für die Beschaffung des Rohmaterials gesorgt. Schon seit Jahren in dieser Spezialität tätige Firmen haben ihre Konstruktionen ausgebaut und neue Bauarten geschaffen unter Benützung sowohl eigener Erfahrungen als der von uns angegebenen Methoden, andere Fabriken von Wärmeapparaten haben in gleicher Weise die Erstellung von Speicheröfen im grossen ebenfalls begonnen und neue Firmen sind dafür hinzugekommen. Die meisten Erzeuger haben unsern Rat eingeholt oder ihre Oefen durch uns nachrechnen oder ausprobieren lassen, einzelne bauen direkt von uns entworfene Konstruktionen.

Obwohl dies sonst nicht unsere Gewohnheit, glauben wir, weil es in gegenwärtiger Zeit einem Bedürfnis entspricht, diejenigen Firmen hier nennen zu dürfen, die derartige Einzel-Speicher-Oefen für Raumheizung heute in grösseren Posten anfertigen, uns davon Mitteilung machten und uns ihre Produkte mit Konstruktionszeichnungen zur Beurteilung durch Rechnung oder soweit schon möglich durch praktische Messungen an ausgeführten

<sup>1)</sup> Nachdem die Grippe-Epidemie bedauerlicherweise die Abhaltung der Jahresversammlung des S. E. V. in Montreux und damit auch den beabsichtigten Vortrag des Generalsekretärs über die Akkumulieröfen verunmöglichte, soll diese kleine Notiz wenigstens einiges über die praktischen Ergebnisse in der Frage zur Orientierung über die heute zur Verfügung stehenden Lösungen und Fabrikate bringen. Die Drucklegung der vollständigen Studie über die Speicheröfen in Theorie und Praxis, die den Gegenstand des Vortrages gebildet hätte, konnte nicht mehr auf diese Nummer erfolgen.

Stücken in unserer Materialprüfanstalt zur Verfügung stellten. Es sind in alphabetischer Reihenfolge:

Bachmann & Kleiner, Oerlikon-Zürich;  
Gustav Bodmer, Zürich;  
Elektra A.-G., Wädenswil;  
Hecla S. A., La Chaux-de-Fonds;  
Maxim A.-G., Aarau;  
Sauter, Fr., Basel;  
S. W. A. G. (Wärme-Akkumulatoren-Gesellschaft), Schlieren;  
Therma A.-G., Schwanden;  
Zentralheizungsfabrik A.-G., Ostermündingen-Bern;  
Ziegler, F. & C., Schaffhausen.

Es werden von diesen Firmen sehr verschiedenartige Typen erstellt, die für die mannigfaltigen Zwecke, Ansprüche und Geschmacksrichtungen bezüglich Form und Aussehen genügende Auswahl geben. So kommen folgende Ausführungsarten vor:

Einmal werden (im Volumen kleinere und billigere) Formen erstellt, welche lediglich über die Zeit der morgendlichen und abendlichen „Lichtspitzenzeit“ ohne Stromaufnahme Wärme abgeben sollen, d. h. auf die Stromspeisung sowohl während der Spätnacht als auch wieder über die Stunden der Tageshelligkeit je während ca. 7 Stunden angewiesen sind, um sodann während der Morgenbeleuchtung und der Abendbeleuchtung je ca. 5 Stunden ausgeschaltet werden zu können und in dieser Zeit durch gespeicherte Wärme zu heizen. Sodann die grösseren und naturgemäss teureren Konstruktionen, für welche ca. 8–9 stündige Ladung mit Spätnachtstrom allein, eventuell unter Zuzug von 1 Ladestunde über die Mittagszeit, genügt, die also ca. 15–16 Stunden täglich ohne Stromzufuhr heizen. Von der ersten Art werden solche von ca. 1–2 kW *Ladeleistung*, beim angegebenen Gebrauch also für ca. 0,6–1,2 kW erforderlichen permanenten Heizeffekt oder (je nach Verhältnissen) für Zimmer von ca. 40–60 m<sup>3</sup> Inhalt in laufenden Grössen gebaut, von den andern, für ausschliessliche Nachtstromladung eingerichteten und Zwischentypen solche von zirka 1,5–8 kW Ladeleistung, in diesem Fall entsprechend ungefähr 0,5–2,7 kW erforderlichem, permanentem Heizeffekt oder Raumgrössen von zirka 30–75 m<sup>3</sup> je nach Umständen.

In der *äusseren Form und Ausstattung* finden wir folgende Ausführungen, bei denen wir zur nähern Bezeichnung dieselben Buchstaben für jeden Typus verwenden wie in der Tabelle am Schlusse dieses Berichtes:

Die üblichen *Grössenverhältnisse* sogenannter „Tragöfen“ mit dem Quadrat sich nähernder Rechteckform des Grundrisses bei ansehnlicher Höhe sehen wir bei den Öfen L, N, O, P, G\*, S, T, K, U, V, X; besonders geringe Tiefe des Grundrisses (gegen die Mauer hin), d. h. flache Wandformen haben die Typen B, B\*, M, Q und R. Die bisher genannten Formen sind alle in bestimmten Normalmassen in grösserer Menge hergestellte Typen; daneben ist da, wo genügend Platz vorhanden und eine individuelle Lösung ohne allzuängstliche Rücksicht auf die Kosten gewünscht wird, auf die in beliebigen Formen erstellbaren, „aufgesetzten“ Kachelöfen nach Bauart Y und Z hinzuweisen; die Typen M, R und S werden auch noch in grösseren Dimensionen erstellt. Beim Ofen R besteht der *äussere Mantel* aus poliertem, in der Farbe grünlichschwarz mit weissen Adern erscheinendem *Serpentin-* und *Speckstein*; aus dem letztern Material, gefasst in Eisen, besteht auch die Oberfläche der Typen L und B. Viel verwendet sind wegen ihrer Gefälligkeit, der Möglichkeit verschiedener, passender Farbentönung und gleichzeitig gewisser Speicherefähigkeit, die *glasierten Tonkacheln* als Mantel, so bei den Öfen B\*, N, O, G\*, U, U\* in Eisengestellfassung, während der Mantel des kleinen Ofens Q aus einem einzigen, glasierten Tonstück besteht und bei den Öfen R, K, U\*\*, Y und Z die Mäntel aus gewöhnlichen, glasierten Tonkacheln ohne weitere Fassung „aufgesetzt“ werden. Das Fabrikat T weist Mäntel aus Platten in einem gefällig in verschiedenen Tönen marmorartig gefärbten und polierten, eternitartigen Kunstprodukt in gehämmelter Eisenfassung auf. Eternitmäntel gewöhnlicher Art in Eisenrahmen haben die Öfen S, während der Typus P Blechmäntel mit eingebrannter Lackierung besitzt. Rauhe, gebrannte Tonoberfläche haben die

Oefen V und W, von denen die letzteren mehr für Fabriken und Arbeitsräume gedacht sind, der Typus W\* zum Aufhängen an der Wand in der Höhe, da wo der Bodenplatz mangelt. Beim Typus X endlich ist die äussere Hülle aus Kunststeinen aufgemauert.

Als *Widerstandsmaterial* wird mit Rücksicht auf leichtere und billigere Beschaffung z. T. *Eisendraht* verwendet, was erhöhte Anlasströme bedingt und nicht allzuhohe innere Temperaturen erlaubt, z. T. haben sich die Fabriken die bekannten *Nickellegierungen* (Nichrom, Chromnickel, Constantan) gesichert, die mit Sicherheit höhere Kerntemperaturen zulassen und beim Einschalten keinen erhöhten Strom ergeben.

Mit Bezug auf die *Konstruktionsidee* und dem gesamten *Aufbau* lassen sich mehrere Gruppen mit typischen Lösungen des Problems unterscheiden. Bei den Typen B, B\*, L, M, N, O, P, Q und R bildet der ganze Ofen einen dichten, festen Körper, der von den dichtanliegenden Heizkörpern im innersten Teil möglichst fugenlos bis zur Oberfläche sich fortsetzt und mit allen Teilen zur Speicherung beiträgt. M ist ein Ofen, im Aufbau ähnlich dem schon länger bekannten, schwedischen Specksteinofen und dem in unserer früheren Notiz<sup>1)</sup> mit A bezeichneten Ofen, jedoch in günstigeren Verhältnissen und in feinerer Ausstattung: Specksteinkerne sind direkt mit Eisendraht umwickelt und dicht von einem dicken Mantel, teils aus Speckstein teils aus Serpentin, umgeben; die flache Wandform, Steinpolitur und Formgebung machen den Ofen einem Marmorkamin ähnlich. Der Ofen L ist im innern mit Heizkörpern in Lattenform versehen, bei welchen Chromnickeldraht mit einer Spezialmasse hoher Temperaturfestigkeit umpresst ist; ein starker aus Specksteinen zusammengesetzter Mantel umschliesst diese eingestampfte, feuerfeste Erde, nach deren Entfernung die Heizkörper leicht herausgenommen werden können, füllt den Ofen, der äusserlich die Form eines der gewöhnlichen, kleinen Tragöfen in Eisengestell hat. Aehnliches Aeussere haben die etwas grössern Typen N und O, bei denen die Mantelkacheln, wie bei gewöhnlichen Oefen mit Material gefüllt, die Kapazität des Kerns vermehren, der bei N aus einer eingegossenen Masse aus Chamottegemisch besteht, die den ganzen Ofen füllt und in die Eisendrahtspiralen eingebettet sind, während beim Ofen O solche in Sand gebettet, der den ganzen Kachelmantel erfüllt. Sand als Akkumulierkörper, eingefüllt in Blechmantel in Eisengestell, benützt teilweise auch der Typus P. Bei dieser Konstruktion ist besonders auf leicht auswechselbare Heizkörper gesehen. Diese sind mit Konstantandrahtwiderständen hergestellt, die in eine Spezialmasse eingepresst sind, welche relativ lange, dünne Stäbe bildet, die ihrerseits mit konischen Blechscheiden umpresst sind. Diese werden passend in Löcher eines festen Speicherkerns eingepresst (und sind aus diesem leicht wieder zu entfernen), der mittels Zement aus passenden Gesteinspulvern gegossen wird und seinerseits von einer starken Sandschicht umgeben ist, welche die erwünschte Verzögerung der Wärmeabgabe bewirkt, auf deren Bedeutung unser ausführlicher Bericht besonders eingehen wird. Die äussere Form zeigt einen praktischen „Tragofen“ von passenden Dimensionen für einfachere Räume.

Die bisher beschriebenen Oefen L, M und P bilden vollständig *geschlossene Konstruktionen*, die nur von der äussern Oberfläche die Wärme abgeben. In den Konstruktionen B, B\*, Q, N, O, und R sind die Heizwiderstände in vertikalen Durchbohrungen des Kerns, der ebenfalls mit der Ummantelung ein fest verbundenes Ganzes bildet, untergebracht; dabei ist durch *Oeffnungen*, die mittels Schieber verschliessbar sind, direkte Verbindung zwischen den innersten Heizkammern und der Aussenluft herstellbar. Die Erbauer dieser Oefen wollen damit bezwecken, diese auch als direkt heizende zu verwenden bzw. gegebenenfalls rascher Warmluft an den Raum abzugeben als bei reiner Akkumulierung. Die Ausführungen B, B\* und Q gehören übrigens zu den nur kurze Zeit akkumulierenden Typen, die mit Nacht- und Tagesstrom geladen und nur über Lichtspitzen stromlos gelassen werden. „B“ ist der schon länger bekannte kleine flache Ofen, den wir schon früher<sup>2)</sup> erwähnten, der ganz aus einer einzigen Specksteinplatte besteht; B\* ist ein Ersatz hierfür von äusserlich gleicher („Wand-“) Form, mit Aussenmantel aus Kacheln in Eisengestell, ausgegossen mit Chamottemasse. Q ist eine gefällige, kleine neue Form dieser Idee, bei

<sup>1)</sup> Bulletin 1918, No. 6, Seite 119.

<sup>2)</sup> Bulletin 1918, No. 6, Seite 124.

welcher der Mantel aus einem einzigen, aussen farbig glasierten Tonkörper besteht, der im Innern gleich wie beim vorgenannten Ofen mit Chamotte­masse ausgegossen ist unter Ausparung der erwähnten vertikalen Durchbohrungen für die Heizwiderstände. Von gleicher Bauart sind die Oefen R, nur dass diese aus einzelnen Kachelkränzen „aufgesetzt“ sind, um so grössere Wärmekapazitäten zu erreichen; die relativ geringe Dicke und grosse Wandfläche ist in dieser Ausführung beibehalten, sodass dieselbe der in alten Schweizer Stuben bekannten Kachelwand ähnelt. Die Heizwiderstände sind bei allen diesen Fabrikaten (B, B\*, N, O, Q, R) Eisendrahtspiralen mit Glimmerisolation auf Eisenröhren.

Um geforderte grosse Kapazitäten bzw. lange Entladezeiten bei geringer Oberflächentemperatur zu erreichen, haben sodann einige neue Konstruktionen das Prinzip der „verzögernden schlecht leitenden Schicht um einen hochgeheizten Kern“, das wir im theoretischen Bericht behandeln werden und das z. T. auch durch Patent geschützt ist, neuerdings mit Erfolg angewandt. Es sind dies die Fabrikate S, T und teilweise auch U. Die Zahlen der Tabelle zeigen, dass (namentlich bei der Ausführung T) bei angenehm niedrigsten Oberflächentemperaturen hier nun die höchstmöglichen Speicherzeiten erreicht werden, was einen ganz bedeutenden und den wesentlichsten Fortschritt gegenüber dem im Frühling dieses Jahres rapportierten Stande bedeutet.

Die Ausführung T geht besonders auf ganz niedrige, absolut ungefährliche Oberflächentemperatur aus; in der Tat wird die letztere kaum 100° überschreiten. Gleichzeitig will der Typus grösste Speicherfähigkeit auch für grössere Zimmer und grosse Speicherdauer erzielen, was in hübscher Ausführung gelungen ist. Es ist klar, dass für diese besonders hohen Qualitätsanforderungen die Oefen grösser und schwerer werden, doch sind sie zufolge zweckmässiger Anordnung dennoch von praktischer Form und gutem Aussehen. Die Oefen enthalten einen vollständig „durchgeheizten“ Kern aus feuerfesten, gebrannten Steinen, in welche die aus Chromnickel bestehenden Heizwiderstände mittels bewährter, hitzebeständiger Masse eingebettet sind und die leicht einzeln ersetzt werden können. Den Kern umgibt eine Schicht hitzebeständigen „Wärmeisoler-Materials“, das in gehämmertem Eisen­gestell einen Mantel aus Platten einer besondern Art ebenfalls wärmebeständigen Asbestzements füllt, der marmoriert gefärbt und aussen geschliffen in verschiedenen Farben (grau, hellrot, dunkel syenit-rot) erhältlich ist. Die Oefen haben so Ansehen und Form grösserer „Tragöfen“ mit Marmorwänden. Diese absolut geschlossene Konstruktion wird mit Temperatur-Relais geliefert, die auch noch das selbsttätige Abschalten im Falle versehentlich zu langer Einschaltung bewirken. (Sie ertragen indessen auch die bei Dauerschaltung auftretenden Temperaturen.) Die Oefen S haben ähnliche hohe Speicherdauer, werden indessen normal nur für geringere Ladeleistungen und Raumgrössen gebaut als T und arbeiten mit etwas grösseren Oberflächentemperaturen; sie können dementsprechend etwas kleiner sein. Ihr ebenfalls durchgeheizter Kern besteht aus Specksteinplatten, ebenfalls mit eingebetteten Widerständen aus Nichrom; die schlecht leitende Schicht zwischen Kern und Mantel ist einfach eine Luftschicht, und der letztere besteht aus gewöhnlichen Eternitplatten in Eisen­gestell-Fassung. Im Gegensatz zur Ofentype T hat der Konstrukteur des Ofens S durch Oeffnungen und Regulierklappe auch die Herstellung einer Luftabströmung aus dem Kern vorgesehen.

Die Fabrikate U besitzen ähnlich wie die vorgenannten zwei Typen vollkommen von innen heraus durchgeheizte Speicherkerne. Diese bestehen jedoch aus, nahezu die Höhe des Ofens einnehmenden, nebeneinander gestellten Körpern quadratischen Horizontalschnitts aus einem speziellen Zementbeton, die in zentralen, kreisrunden Höhlungen in der ganzen Höhe die Eisendrahtwiderstände in Eisenrohren aufnehmen, die leicht entfernt werden können. Der Zwischenraum der Höhlung zwischen Heizkörper und Speicherkörper wird mit Quarzsand gefüllt behufs besserer Uebertragung der Temperatur. Zwischen den Speicher­kernen und dem völlig geschlossenen Mantel ist eine dünne, ruhende Luftschicht vorhanden. Der Mantel besteht bei der, grössere Speicherdauer und Ladeleistung aufweisenden Type U\*\* aus ausgekieselten Tonkacheln, in gefälliger Form ohne Eisengestell aufgesetzt; die Typen U und U\* mit geringerer Speicherdauer besitzen ebenfalls ausgekieselte Kachelmäntel, jedoch nach Art der „Tragöfen“ die Form U in Gusseisengestell, Type U\* in Schmiedeisengestell.



Äusserlich dem Typus U analog gebaut sind die Oefen G\*, die schon längere Zeit auf dem Markt sind und von denen wir in unserer früheren Notiz eine Grösse unter „G“ besprochen<sup>1)</sup>. Die Füllung des Kachelmantels besteht aber aus Sand und hat die Eigentümlichkeit, dass die Heizspiralen aus Nichrom auf einem ziemlich weiten Rohr plaziert sind, dessen Inneres hohl bleibt und in Verbindung mit der Aussenluft gesetzt werden kann, letzterer in diesem Falle stark erhitzte Luft zuführend. Die Zahlen betreffend Speicherdauer und Oberflächentemperatur in der Tabelle zeigen, dass dieser Typus zufolge seiner Anordnung mehr zu den kürzere Zeit speichernden, oder teilweise für direkte Heizung zu verwendenden Oefen gehört.

Ist bei den bisher besprochenen Ofenarten das Prinzip angewendet, die Wärme vom Heizkörper möglichst unmittelbar durch direkte Berührung auf den Speicherkörper überzuleiten, so wollen die weiterhin zu erwähnenden Oefen diese Wärmeübertragung vom Heizkörper auf den Speicherkörper mittels zur Zirkulation gezwungener Luft bewirken.

Bei der Konstruktion V geschieht dies zunächst noch in völlig nach aussen abgeschlossenen Ofenkörper, wobei die zur Zirkulation der Luft angebrachten Spalte gleichzeitig der Verzögerung der Wärmeabgabe nach aussen und damit der Erhöhung der Speicherdauer dienen. Der Ofen V besteht äusserlich aus einem doppelwandigen Mantel aus gebranntem Ton, dessen innerer und äusserer Mantel durch einige Rippen verbunden sind (sogenannter Kaminstein). Innerhalb dieses Doppelmantels, der auch oben und unten geschlossen, stehen mit kleinen Abständen vertikale Heiz- und Speicherkörper-Platten, aus passendem Gesteinspulvergemisch mit Zement und eingebetteten Eisenwiderständen gegossen. Die erhitzte Luft muss innerhalb aufsteigen und sich kühlend, in den äussern Spalten absinken. Der Ofen ist indessen mit Oeffnung und Schieber versehen, die auch gestatten, die Luftspalte des geheizten Kerns bzw. die Heizplatten in direkte Verbindung mit der Aussenluft zu bringen. Der Ofen kommt alsdann der mit denselben Heizplatten aufgebauten Konstruktion W in seinem Verhalten nahe. Die Ofentypen W und W\* bestehen aus Gruppen, mit Luftabstand vertikal nebeneinandergestellten Heiz- und Speicherkörper-Platten mit eingebetteten Eisenwiderständen wie vorbeschrieben, denen nicht mit Heizwiderstand versehene gleiche Platten als äussere Wände vorgestellt sind; Grundplatten und Deckplatten lassen durch Oeffnungen unten Aussenluft ein- und oben austreten; in der „Ladepériode“ wird der Austritt durch Schliessen von Schiebern verhindert. Diese „offenen“ Oefen geben sonach bei der Entladung hoch erhitzte Luft vermöge Durchströmung in den Raum ab; dieser Umstand sowie die äussere Ausführung und die relativ hohen Ladeleistungen weisen besonders auf die Verwendung für Heizung von Fabrikräumen und dergl. hin, für welche diese Form besonders gebaut wurde, und zwar Typus W zum Aufstellen auf den Boden, Typus W\* zum Aufhängen an Wänden etc. Auch das Fabrikat X will die Wärmeabgabe in den Raum gegen Ende der „Entladeperiode“ mittels, die Heiz- und Speicherkörper überstreichender Luft besorgen. Auch hier bilden vertikale Platten aus einem Betongemisch, in welchem Eisendrahtwiderstände gefasst sind, die Heiz- und Speicherkörper, die mit Luft-Zwischenschichten in eine, aus Betonsteinen aufgemauerte starke Ummantelung eingestellt sind, die ihrerseits erhebliche Speicherfähigkeit hat. Oeffnungen unten und eine verschliessbare solche oben sollen auch hier bewirken, dass bei „Ladung“ durch Abschluss die Luftströmung gehemmt und die Wärme hauptsächlich gespeichert, bei Oeffnung mit der durchströmenden Luft abgeführt wird. Bei allen diesen „offenen“ Ofensystemen, V, W, W\* und X, kann man notfalls sehr rasch „anheizen“, hat aber stets mit der Abströmung sehr stark erhitzter Luft zu rechnen. (Die in der Tabelle angegebenen Zahlen  $\vartheta_{al}$  geben nur die zu erwartende *Oberflächen*-Temperatur bei „geschlossenem“ Ofen, d. h. während der Ladezeit, an, während die Temperatur der austretenden Luft während der Entladung, d. h. bei „geöffnetem“ Ofen, sehr viel höher, ähnlich derjenigen des Heizkörpers, wird.)

Endlich bleiben uns noch die Konstruktionen zu erwähnen, mit denen die Aufgabe gelöst wurde, elektrische Speicheröfen in Form *grosser individuell dem Raume angepasster*, „aufgesetzter“ Kachelöfen zu schaffen. Die Forderung, das Volumen des Ofens klein zu halten, fällt dabei weg, meistens ist man auch in den Kosten nicht so sehr

<sup>1)</sup> Bulletin 1918, No. 6, Seite 124.

beschränkt. Volumen des Speicherkörpers und äussere Oberfläche sind dabei meist in ohnehin mehr als genügender Grösse vorhanden; das Problem ist vielmehr das der wirksamen Uebertragung der, in einem innern Heizkörper erzeugten Wärme auf den ausgekieselten Kachelmantel als Speicherkörper. Die Oberflächentemperaturen werden naturgemäss gering, trotzdem kann es sich wegen der mittelbaren Uebertragung um hohe Heizkörpertemperaturen handeln. Die Wärmeübertragung vom Heizkörper zur Kachelwand muss allgemein durch erzwungene Luftzirkulation im innern der völlig geschlossenen Oefen geschehen, wobei meist Chamotte-Einbauten entsprechende Zirkulationskanäle vom, unten und möglichst zuinnerst aufgestellten Heizkörper aus herstellen und gleichzeitig die Speichermasse vermehren. Die in der Tabelle aufgeführten, uns bekannten Ausführungsarten K, Y und Z wurden alle unter Mitwirkung von, im Bau dekorativ wirkender Kachelofen erfahrener Ofenbauer in mannigfachen Formen (z. B. mit der beliebten „Ofenbank“ und dergleichen) ausgeführt. Der Typus K verwendet Heizkörper aus Betonmassen von einer Bauart ähnlich wie bei den Oefen U, mit Eisendraht; das Fabrikat Z des Erzeugers der Oefen U benützt die Heizkörper der letzteren, während die Bauart Y einfach offene Eisendrahtspiralen in das Luftkanalsystem setzt.

Wir lassen nun noch in tabellarischer Zusammenstellung die Hauptdaten der erwähnten, heute beziehbaren und uns bekannten Fabrikate folgen. Die einzelnen Typen sind darin durch die oben bei den Beschreibungen gebrauchten Buchstaben gekennzeichnet. Den Käufer solcher Oefen werden im übrigen vor allem die ersten Kolonnen der Tabelle mit den *Aussenmassen*, der *Ladeleistung* und der entsprechenden *Permanentleistung* bei angegebenen Ladeverhältnissen interessieren; dann aber machen wir besonders auf die *letzten* beiden Kolonnen aufmerksam, welche die so wichtige (siehe unsern ersten Aufsatz) *ideelle Entladezeit oder Speicherdauer* sowie die hygienisch wichtige *Oberflächentemperatur* angeben. Die mittleren Kolonnen haben besonders für die inneren Verhältnisse der Oefen Bedeutung, wie sie schon aus unserem ersten Artikel ersichtlich sind und im ausführlichen Bericht noch weiter behandelt werden.

Wie in der Tabelle angegeben, beruht der erste Teil ihrer Angaben auf experimentellen Ergebnissen an den Oefen, die uns bereits zur Untersuchung zugestellt wurden, während der Rest lediglich mit Hilfe der von uns entwickelten Theorien approximativ berechnete Angaben beschlägt.

Die einzelnen, als Kolonnenüberschriften in der Tabelle vorkommenden Grössen (über deren Bedeutung unsere frühere Abhandlung orientiert) sind:

L, B und H die grösste äussere Länge, Breite („Tiefe“ gegen die Wand) und Höhe des Ofens;  
 $P_1$  die Ladeleistung, für die der Ofen gebaut ist;

$T_1$  und  $T_e$  die vorgesehene tägliche (zusammenhängende) Ladezeit bzw. (stromlose) Entladezeit (wo dabei „2  $\times$  7“ bzw. „2  $\times$  5“ angegeben ist, bedeutet dies Benutzung durch Ladung sowohl mit Tages- als mit Nachtstrom und stromlose Entladung über die zwei Lichtspitzenperioden);

P der dem angenommenen  $T_1$  entsprechende „Permanenteffekt“ nach dem Zusammenhang  $P = P_1 T_1 : 24$ , der als durchschnittlicher Heizeffekt über die 24 Stunden des Tages auftritt;

$Q_1 = P_1 T_1$ , die täglich aufgenommene (verbrauchte) Energie;

$Q_c$  der davon innerhalb der Ladezeit  $T_1$  im Ofen aufgespeicherte Teil;

$Q_{cm}$  die maximal mögliche Aufspeicherung an Energie;

$\eta_1 = Q_c : P_1 T_1$  = der am Ende der Ladezeit erreichte Speicherungsgrad;

$\xi_1 = Q_c : Q_{cm}$  = der am Ende der Ladezeit erreichte Füllungsgrad;

V = aktives Volumen und

O = äussere Oberfläche des Ofens;

$p_1$  und  $p_m$  = flächenspezifischer, austretender Wärmeeffekt am Ende der Ladezeit bzw. im stationären Endzustand;

$q_{cl}$  = volumenspezifisches Speichervermögen am Ende der Ladeperiode;

T = sogen. „ideale Entladezeit“ oder Speicherdauer,  $T = Q_c : P$ ;

$\vartheta_{al}$  = am Ende der Ladezeit (d. h. höchste) auftretende Oberflächentemperatur.

# Daten neuerer elektrischer Speicheröfen (I).

| Typus<br>und<br>Grösse                                                                                                             | L × B × H<br>cm | P <sub>l</sub><br>kW | Zusammengehörige    |                     |         | Q <sub>l</sub><br>kWh | Q <sub>c</sub><br>kWh | Q <sub>cm</sub><br>kWh | η <sub>l</sub> | ξ <sub>2</sub> | V<br>dm <sup>3</sup> | O<br>dm <sup>2</sup> | p <sub>l</sub><br>W/dm <sup>2</sup> | p <sub>m</sub><br>W/dm <sup>2</sup> | q <sub>cl</sub><br>Wh/dm <sup>3</sup> | T<br>h | θ <sub>al</sub><br>°C |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------|-----------------------|
|                                                                                                                                    |                 |                      | T <sub>l</sub><br>h | T <sub>c</sub><br>h | P<br>kW |                       |                       |                        |                |                |                      |                      |                                     |                                     |                                       |        |                       |
| Vor unserem ersten Berichte experimentell untersuchte Oefen:                                                                       |                 |                      |                     |                     |         |                       |                       |                        |                |                |                      |                      |                                     |                                     |                                       |        |                       |
| A                                                                                                                                  | 39 × 39 × 80    | 2,1                  | 8                   | 16                  | 0,7     | 17                    | 7,6                   | 8,8                    | 0,45           | 0,86           | 87                   | 127                  | 14                                  | 17                                  | 87                                    | 10,7   | 110 ÷ 130             |
| B                                                                                                                                  | 54 × 12,5 × 82  | 1,9                  | 8                   | 16                  | 0,63    | 15,2                  | 3,2                   | 3,2                    | 0,20           | 1,0            | 31,5                 | 85,3                 | 22                                  | 22                                  | 101                                   | 5,0    | 153 ÷ 195             |
| C                                                                                                                                  | 35 × 35 × 80    | 4,0                  | 8                   | 16                  | 1,33    | 32,1                  | 15,1                  | 18,1                   | 0,47           | 0,84           | 80,7                 | 130                  | 30                                  | 31                                  | 188                                   | 11,3   | 198 ÷ 251             |
| D                                                                                                                                  | 35 × 35 × 80    | 2,4                  | 8                   | 16                  | 0,80    | 19,3                  | 8,3                   | 10,3                   | 0,43           | 0,87           | 80,7                 | 130                  | 17                                  | 19                                  | 104                                   | 10,3   | 124 ÷ 175             |
| E                                                                                                                                  | —               | 1,4                  | 8                   | 16                  | 0,48    | 11,4                  | 4,9                   | 5,7                    | 0,43           | 0,87           | —                    | —                    | —                                   | —                                   | —                                     | 10,4   | 88                    |
| F                                                                                                                                  | 67 × 23 × 85    | 1,65                 | 8                   | 16                  | 0,55    | 13,2                  | 8,35                  | 12,7                   | 0,63           | 0,66           | 128                  | 152                  | 95                                  | 11                                  | 65                                    | 15,2   | 118                   |
| G                                                                                                                                  | 40 × 30 × 100   | 2,66                 | 8                   | 16                  | 0,89    | 21,3                  | 8,72                  | 9,34                   | 0,41           | 0,92           | 143                  | 221                  | 10                                  | 13                                  | 54                                    | 9,8    | 114 ÷ 179             |
| Seit Veröffentlichung des ersten Berichtes ausgeführte und experimentell untersuchte Oefen:                                        |                 |                      |                     |                     |         |                       |                       |                        |                |                |                      |                      |                                     |                                     |                                       |        |                       |
| K                                                                                                                                  | 80 × 60 × 140   | 4,5                  | 8                   | 16                  | 1,42    | 34                    | 22                    | 38,5                   | 0,65           | 0,57           | 448                  | 433                  | 6                                   | 10                                  | 50                                    | 15     | 62 ÷ 72               |
| L                                                                                                                                  | 28 × 28 × 94    | 1,5                  | 8                   | 16                  | 0,5     | 12,3                  | 5,3                   | 5,8                    | 0,43           | 0,91           | 52                   | 95                   | 15                                  | 16                                  | 102                                   | 10,4   | 130 ÷ 153             |
| Seit Veröffentlichung des ersten Berichtes ausgeführte Oefen nach approximativer Berechnung (noch nicht experimentell untersucht): |                 |                      |                     |                     |         |                       |                       |                        |                |                |                      |                      |                                     |                                     |                                       |        |                       |
| M                                                                                                                                  | 76 × 42 × 102   | 2,5                  | 8                   | 16                  | 0,83    | 20                    | za.                   | za.                    | za.            | za.            | 148                  | 214                  | 7                                   | 12                                  | 100                                   | 15     | 75                    |
| N                                                                                                                                  | 60 × 40 × 160   | 2,5                  | 8                   | 16                  | 0,83    | 20                    | 13                    | 22                     | 0,66           | 0,57           | 336                  | 300                  | 5                                   | 8                                   | 45                                    | 16     | 55                    |
| O                                                                                                                                  | 60 × 40 × 160   | 2,5                  | 8                   | 16                  | 0,83    | 20                    | 13                    | 24                     | 0,66           | 0,57           | 336                  | 300                  | 4                                   | 8                                   | 55                                    | 16     | 55                    |
| P                                                                                                                                  | 53 × 27 × 100   | 3,6                  | 8                   | 16                  | 1,2     | 29                    | 20                    | 34                     | 0,66           | 0,57           | 143                  | 175                  | 14                                  | 21                                  | 125                                   | 16     | 140                   |
| G <sub>1</sub> *                                                                                                                   | 28 × 28 × 95    | 1,5                  | 8                   | 16                  | 0,5     | 12                    | 4                     | 4                      | 0,35           | 0,94           | 63                   | 110                  | 13                                  | 14                                  | 67                                    | 8      | 140                   |
| G <sub>2</sub> *                                                                                                                   | 28 × 28 × 108   | 2,25                 | 8                   | 16                  | 0,75    | 16                    | 7                     | 8                      | 0,40           | 0,90           | 71                   | 130                  | 16                                  | 17                                  | 100                                   | 10     | 155                   |
| G <sub>3</sub> *                                                                                                                   | 31 × 41 × 102   | 3,0                  | 8                   | 16                  | 1,0     | 24                    | 10                    | 10                     | 0,40           | 0,90           | 113                  | 160                  | 18                                  | 19                                  | 85                                    | 10     | 160                   |
| G <sub>4</sub> *                                                                                                                   | 42 × 32 × 127   | 3,0                  | 8                   | 16                  | 1,0     | 24                    | 10                    | 10                     | 0,40           | 0,90           | 144                  | 180                  | 16                                  | 17                                  | 67                                    | 10     | 150                   |
| G <sub>5</sub> *                                                                                                                   | 46 × 36 × 140   | 3,75                 | 8                   | 16                  | 1,25    | 30                    | 12                    | 13                     | 0,40           | 0,98           | 205                  | 240                  | 15                                  | 16                                  | 89                                    | 10     | 145                   |
| B*                                                                                                                                 | 54 × 12,5 × 82  | 1,9                  | 2 × 7               | 2 × 5               | 1,10    | 2 × 13                | 2 × 3                 | 2 × 3                  | 0,24           | 0,90           | 31,5                 | 85,3                 | 22                                  | 22                                  | 101                                   | 3      | 155 ÷ 195             |
| Q                                                                                                                                  | 44 × 15 × 75    | 1,2                  | 2 × 7               | 2 × 5               | 0,70    | 2 × 8,5               | 2 × 3                 | 2 × 3,5                | 0,40           | 0,57           | 38                   | 75                   | 16                                  | 16                                  | 97                                    | 5      | 140                   |
| R                                                                                                                                  | 100 × 30 × 140  | 3,0                  | 8                   | 16                  | 1,0     | 24                    | 16                    | 28                     | 0,66           | 0,57           | 336                  | 320                  | 8                                   | 9                                   | 45                                    | 16     | 65                    |



## Daten neuerer elektrischer Speicheröfen (II. Fortsetzung).

| Typus<br>und<br>Grösse      | L × B × H<br>cm | P <sub>l</sub><br>kW | Zusammengehörige    |                     |         | Q <sub>l</sub><br>kWh | Q <sub>c</sub><br>kWh | Q <sub>cm</sub><br>kWh | η <sub>l</sub> | ε <sub>2</sub> | V<br>dm <sup>3</sup> | O<br>dm <sup>2</sup> | p <sub>l</sub><br>W/dm <sup>2</sup> | p <sub>m</sub><br>W/dm <sup>2</sup> | q <sub>cl</sub><br>Wh/dm <sup>3</sup> | T<br>h | θ <sub>al</sub><br>°C |
|-----------------------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------|-----------------------|
|                             |                 |                      | T <sub>l</sub><br>h | T <sub>e</sub><br>h | P<br>kW |                       |                       |                        |                |                |                      |                      |                                     |                                     |                                       |        |                       |
|                             |                 |                      |                     |                     |         |                       | za.                   | za.                    | za.            | za.            |                      |                      | za.                                 | za.                                 | za.                                   | za.    | za.                   |
| S <sub>1</sub>              | 60 × 45 × 77    | 2,0                  | 8                   | 16                  | 0,67    | 16                    | 11                    | 18                     | 0,66           | 0,57           | 54                   | 130                  | 10                                  | 15                                  | 238                                   | 15     | 110                   |
| S <sub>2</sub>              | 60 × 45 × 97    | 3,0                  | 8                   | 16                  | 1,0     | 24                    | 16                    | 28                     | 0,66           | 0,57           | 81                   | 145                  | 10                                  | 21                                  | 238                                   | 16     | 110                   |
| S <sub>3</sub>              | 60 × 45 × 115   | 4,0                  | 8                   | 16                  | 1,33    | 32                    | 22                    | 37                     | 0,66           | 0,57           | 108                  | 200                  | 7                                   | —                                   | 245                                   | 16     | 75                    |
| T <sub>1</sub>              | 52 × 52 × 112   | 2,5                  | 8                   | 16                  | 0,83    | 20                    | 14                    | 24                     | 0,66           | 0,57           | 185                  | 138                  | 10                                  | 13                                  | 70                                    | 16     | 95                    |
| T <sub>2</sub>              | 52 × 52 × 137   | 3,25                 | 8                   | 16                  | 1,08    | 26                    | 13                    | 31                     | 0,66           | 0,57           | 229                  | 230                  | 10                                  | 14                                  | 74                                    | 16     | 95                    |
| T <sub>3</sub>              | 70 × 52 × 112   | 3,75                 | 8                   | 16                  | 1,25    | 30                    | 20                    | 35                     | 0,66           | 0,57           | 260                  | 264                  | 10                                  | 14                                  | 75                                    | 16     | 95                    |
| T <sub>4</sub>              | 70 × 52 × 137   | 4,5                  | 8                   | 16                  | 1,50    | 36                    | 24                    | 42                     | 0,66           | 0,57           | 322                  | 318                  | 10                                  | 15                                  | 78                                    | 16     | 95                    |
| T <sub>5</sub>              | 70 × 52 × 162   | 5,5                  | 8                   | 16                  | 1,83    | 44                    | 30                    | 53                     | 0,66           | 0,57           | 451                  | 370                  | 10                                  | 16                                  | 70                                    | 16     | 95                    |
| U <sub>1</sub>              | 37 × 44 × 105   | 1,0                  | 2 × 7               | 2 × 5               | 0,58    | 2 × 7                 | 2 × 3                 | 2 × 3,5                | 0,42           | 0,87           | 120                  | 145                  | 6                                   | 7                                   | 88                                    | 5      | 75                    |
| U <sub>2</sub>              | 37 × 44 × 122   | 1,5                  | 2 × 7               | 2 × 5               | 0,88    | 2 × 10                | 2 × 4,5               | 2 × 5                  | 0,42           | 0,87           | 140                  | 165                  | 8                                   | 9                                   | 78                                    | 5      | 90                    |
| U <sub>1</sub> <sup>*</sup> | 40 × 47 × 120   | 1,5                  | 2 × 7               | 2 × 5               | 0,88    | 2 × 10                | 2 × 4,5               | 2 × 5                  | 0,42           | 0,87           | 160                  | 175                  | 7                                   | 9                                   | 79                                    | 5      | 85                    |
| U <sub>2</sub> <sup>*</sup> | 40 × 52 × 140   | 2,0                  | 2 × 7               | 2 × 5               | 1,17    | 2 × 14                | 2 × 6                 | 2 × 7                  | 0,42           | 0,87           | 220                  | 218                  | 7                                   | 9                                   | 85                                    | 15     | 85                    |
| U <sub>3</sub> <sup>*</sup> | 60 × 40 × 150   | 2,0                  | 8                   | 16                  | 0,67    | 16                    | 11                    | 20                     | 0,67           | 0,57           | 250                  | 294                  | 6                                   | 7                                   | 40                                    | 16     | 75                    |
| V <sub>1</sub>              | 50 × 50 × 160   | 4,0                  | 8                   | 16                  | 1,33    | 32                    | 21                    | —                      | 0,67           | —              | 245                  | 320                  | 8                                   | 13                                  | 98                                    | 16     | 90                    |
| V <sub>2</sub>              | 60 × 60 × 160   | 5,0                  | 8                   | 16                  | 1,67    | 40                    | 27                    | —                      | 0,67           | —              | 377                  | 390                  | 8                                   | 13                                  | 82                                    | 16     | 90                    |
| V <sub>3</sub>              | 65 × 65 × 160   | 6,0                  | 8                   | 16                  | 2,0     | 48                    | 32                    | —                      | 0,67           | —              | 430                  | 425                  | 8                                   | 14                                  | 90                                    | 16     | 95                    |
| V <sub>4</sub>              | 70 × 70 × 160   | 8,0                  | 8                   | 16                  | 2,67    | 64                    | 43                    | —                      | 0,67           | —              | 525                  | 440                  | 9                                   | 17                                  | 98                                    | 16     | 105                   |
| W <sub>1</sub>              | 70 × 36 × 120   | 4,0                  | 8                   | 16                  | 1,33    | 32                    | 21                    | —                      | 0,67           | —              | 224                  | 237                  | 13                                  | 17                                  | 95                                    | 16     | 125                   |
| W <sub>2</sub>              | 70 × 54 × 120   | 6,0                  | 8                   | 16                  | 2,0     | 48                    | 32                    | —                      | 0,67           | —              | 336                  | 286                  | 14                                  | 21                                  | 100                                   | 16     | 130                   |
| W <sub>3</sub>              | 70 × 72 × 120   | 8,0                  | 8                   | 16                  | 2,67    | 64                    | 43                    | —                      | 0,67           | —              | 448                  | 334                  | 16                                  | 24                                  | 100                                   | 16     | 140                   |
| W <sub>1</sub> <sup>*</sup> | 70 × 39 × 117   | 4,0                  | 8                   | 16                  | 1,33    | 32                    | 21                    | —                      | 0,67           | —              | 245                  | 197                  | 14                                  | 20                                  | 87                                    | 16     | 130                   |
| W <sub>2</sub> <sup>*</sup> | 70 × 58,5 × 117 | 6,0                  | 8                   | 16                  | 2,0     | 48                    | 32                    | —                      | 0,67           | —              | 354                  | 253                  | 16                                  | 24                                  | 88                                    | 16     | 140                   |
| W <sub>3</sub> <sup>*</sup> | 70 × 78 × 117   | 8,0                  | 8                   | 16                  | 2,67    | 64                    | 43                    | —                      | 0,67           | —              | 504                  | 300                  | 17                                  | 27                                  | 85                                    | 16     | 150                   |
| X <sub>1</sub>              | 50 × 60 × 150   | 3,5                  | 8                   | 16                  | 1,17    | 28                    | 19                    | —                      | 0,67           | —              | 400                  | 330                  | 4                                   | 11                                  | 56                                    | 16     | 60                    |
| X <sub>2</sub>              | 60 × 75 × 160   | 5,0                  | 8                   | 16                  | 1,67    | 40                    | 27                    | —                      | 0,67           | —              | 600                  | 450                  | 4                                   | 11                                  | 55                                    | 16     | 60                    |
| X <sub>3</sub>              | 75 × 90 × 170   | 8,0                  | 8                   | 16                  | 2,67    | 64                    | 43                    | —                      | 0,67           | —              | 1000                 | 580                  | 4                                   | 14                                  | 54                                    | 16     | 60                    |