

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	75/76 (1920)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	Die Betriebskosten verschiedener Raumheizarten und die Wärmespeicherung bei elektr. Heizung
<b>Autor:</b>	Hottinger, M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-36494">https://doi.org/10.5169/seals-36494</a>

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

### Terms of use

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

**Download PDF:** 09.01.2026

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

Untergeschoss ist brauchbar angelegt. Eine grosse Anzahl der verlangten Räume ist so knapp bemessen, dass in Wirklichkeit nicht mit so viel vermietbarem Raum gerechnet werden darf, wie das Projekt es darstellt. Die Ausbaumöglichkeit an der Ecke Pelikanstrasse-St. Annagasse ist nicht voll ausgenützt, was sich rächt durch Einbusse an brauchbarem Raum. Die Einteilung der Arbeitsräume ist unverstanden und für den Bankbetrieb nicht brauchbar.

Die Fassade stellt einen im ganzen glücklichen Versuch dar, das St. Annahof-Schema zu übernehmen und in einer ernsteren und strengeren Weise zu variieren; speziell bemerkenswert ist die Erdgeschoss-Partie mit ihrem Eingang. (Schluss folgt.)

## Die Betriebskosten verschiedener Raumheizarten und die Wärmespeicherung bei elektr. Heizung.

Von M. Holtinger, konsult. Ingenieur, Winterthur.

(Schluss von Seite 19.)

### Wärmespeicher.

Am gebräuchlichsten ist heute die Aufspeicherung der Wärme in Form von heissem Wasser in grossen, gut isolierten Behältern. Diese Art der Wärmespeicherung ist anwendbar für Warmwasser-Heizungen und -Versorgungen, wobei man das Wasser im letzten Falle höchstens bis etwa  $90^{\circ}\text{C}$ , bei Warmwasserheizungen je nach dem im Speicher herrschenden Druck bis etwa  $110$  (max.  $130^{\circ}\text{C}$ ) erwärmt. Viel höher zu gehen ist nicht ratsam, weil bei der Zutropfung des Speicherwassers zum Heizungswasser sonst leicht störende Geräusche auftreten. Die rechtzeitige Ausschaltung der Stromzuführung kann automatisch durch Temperaturschalter ( $D$  in den Abbildungen 4, 5 und 7) erfolgen, die durch Thermoelemente  $C$  ausgelöst werden. Auch die Einschaltung wird gewünschtenfalls auf diesem Wege bewirkt. Aus Wasser-Wärmespeichern kann heißes Wasser oder, wenn das Wasser überhitzt ist, unter Druckentlastung auch Dampf entnommen werden. Bei Wasserentzug und entsprechender Rückleitung von abgekühltem Wasser berechnet sich die aus dem Speicher nutzbar zu machende Wärmemenge  $W$  nach der Formel:

$$W = V (\gamma_1 \cdot c_1 \cdot t_1 - \gamma_2 \cdot c_2 \cdot t_2) - W'$$

in der  $V$  das Speichervolumen im  $\text{m}^3$ ,  $\gamma_1$  bzw.  $\gamma_2$  das spezifische Wassergewicht am Anfang und am Ende der Entladung in  $\text{kg/m}^3$ ,  $c_1$  bzw.  $c_2$  die spezifische Wärme des Wassers bei der Anfangstemperatur  $t_1$  bzw. der Endtemperatur  $t_2$ , und  $W'$  die Wärmeverluste des Wärmespeichers während der Entladungszeit in  $\text{kcal}$  bedeuten. Daraus ergibt sich das nötige Speichervolumen zu

$$V = \frac{W + W'}{\gamma_1 c_1 t_1 - \gamma_2 c_2 t_2} \text{ m}^3$$

Dabei ist, wie auch im folgenden, der Einfachheit wegen und weil es sich nur um einen verhältnismässig kleinen Betrag handelt, die bei der Entladung des Speichers aus dem Eisen und der Isolierung des Kessels frei werdende Wärme unberücksichtigt geblieben.

Hat eine kleinere Villa bei  $-20^{\circ}\text{C}$  Aussentemperatur beispielsweise einen stündlichen Wärmebedarf von  $30000 \text{ kcal}$ , soll die elektrische Heizung jedoch nur für die Hälfte dieses Bedarfes genügen (bis etwa  $0^{\circ}\text{C}$  Aussentemperatur), so braucht sie einen Speicher, der für eine Entladungszeit von etwa 12 Stunden  $W = 180000 \text{ kcal}$  aufzunehmen vermag. Rechnet man für diese Zeit mit einem Speicherverlust von  $W' = 9000 \text{ kcal}$  und nimmt an, der Speicher werde auf  $t_1 = 120^{\circ}\text{C}$  hochgeheizt, und bis auf  $t_2 = 40^{\circ}\text{C}$  im Mittel entladen, so ist  $\gamma_1 = 943,5 \text{ kg/m}^3$ ;  $\gamma_2 = 992,2 \text{ kg/m}^3$ ;  $c_1 \cdot t_1 = 120,9$ ;  $c_2 \cdot t_2 = 40,1$ , somit

$$V = \frac{180000 + 9000}{943,5 \times 120,9 - 992,2 \times 40,1} = 2,54 \text{ m}^3$$

Pro  $\text{m}^3$  Inhalt ergibt sich somit ein nutzbares Speichervermögen von  $71000 \text{ kcal}$ .

Bei Dampfentnahme aus dem Speicher hat man zu unterscheiden, ob diesem während der Dampfentnahme Speisewasser zufliest oder nicht. Findet während der Verdampfung keine Speisung statt, so gilt angennähert die Beziehung:

$$G \cdot c (t_1 - t_2) - W' = D \cdot r_m$$

wobei  $G$  das anfängliche Wassergewicht in  $\text{kg}$ ,  $D$  das entzogene Dampfgewicht in  $\text{kg}$ ,  $r_m$  die mittlere Verdampfungswärme sind, und der Vereinfachung wegen  $c_1 = c_2 = c$  gesetzt ist.

Somit ist

$$G = \frac{D \cdot r_m + W'}{c (t_1 - t_2)} \text{ kg.}$$

Das Wasser-Volumen in  $\text{m}^3$  ergibt sich daraus zu  $V_w = \frac{G}{1000 \cdot v_1}$

wenn  $v_1$  die Dichte des Wassers bei der Temperatur  $t_1^{\circ}\text{C}$  ist. Der Gesamtspeicher ist jedoch noch um den gewünschten Dampfraum grösser zu bemessen.

Sind beispielsweise wieder  $180000 \text{ kcal}$  zu liefern, diesmal jedoch in Form von Dampf, dessen Kondensationswärme zu rd.  $530 \text{ kcal/kg}$  angenommen werde, so sind  $340 \text{ kg}$  Dampf erforderlich.

Die Anfangstemperatur im Speicher sei  $t_1 = 190^{\circ}\text{C}$  entsprechend rund  $13 \text{ at abs.}$ , die Endtemperatur  $t_2 = 110^{\circ}\text{C}$  entsprechend rund  $1,5 \text{ at abs.}$ ,  $W'$  sei, bessere Isolierung als vorhin vorausgesetzt, wieder  $= 9000 \text{ kcal}$ ;  $r_m$  ergibt sich zu etwa 504 und  $c$  kann rund  $= 1,01$  gesetzt werden. Somit wird

$$G = \frac{340 \times 504 + 9000}{1,01 (190 - 110)} = 2240 \text{ kg.}$$

$$\text{und } V_w = \frac{2240}{1000 \times 0,875} = 2,56 \text{ m}^3$$

Das ergibt pro  $\text{m}^3$  Wasserinhalt ein nutzbares Speichervermögen von rd.  $70000 \text{ kcal}$ .

Wird während des Entladens gespeist, sodass das Speisewasser auf die Speicherendtemperatur erwärmt werden muss, so lautet die angennäherte Gleichung:

$$G \cdot c (t_1 - t_2) - W' = D (r_m + t_2 - t_s)$$

wobei  $t_s$  die Speisetemperatur bedeutet.

Somit wird

$$G = \frac{D (r_m + t_2 - t_s) + W'}{c (t_1 - t_2)} \text{ kg.}$$

Setzt man die gleichen Zahlenwerte wie vorhin ein und nimmt  $t_s$  zu  $50^{\circ}\text{C}$  an, so ergibt sich

$$G = \frac{340 (504 + 110 - 50) + 9000}{1,01 (190 - 110)} = 2490 \text{ kg.}$$

$$\text{und } V_w = \frac{2490}{1000 \times 0,875} = 2,84 \text{ m}^3$$

Das nutzbare Speichervermögen pro  $\text{m}^3$  ist in dem Falle also rd.  $= 63000 \text{ kcal}$ ; der Speicherinhalt muss somit jetzt etwa  $12\%$  grösser gemacht werden, als wenn das Speisen vor dem Wiederaufladen erfolgt.

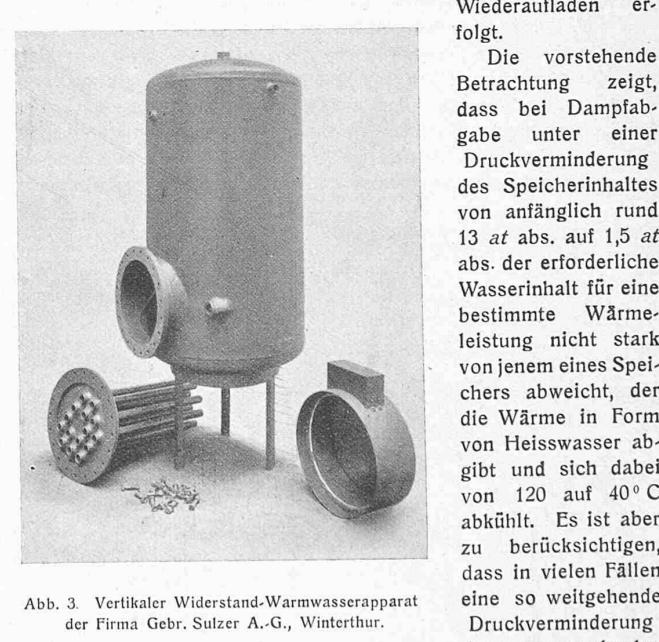


Abb. 3. Vertikaler Widerstand-Warmwasserapparat der Firma Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur.

Die vorstehende Betrachtung zeigt, dass bei Dampfabgabe unter einer Druckverminderung des Speicherinhaltes von anfänglich rund  $13 \text{ at abs.}$  auf  $1,5 \text{ at abs.}$  der erforderliche Wasserinhalt für eine bestimmte Wärmeleistung nicht stark von jenem eines Speichers abweicht, der die Wärme in Form von Heisswasser abgibt und sich dabei von  $120$  auf  $40^{\circ}\text{C}$  abkühlt. Es ist aber zu berücksichtigen, dass in vielen Fällen eine so weitgehende Druckverminderung des zu verwendenden Dampfes nicht zulässig ist und dass dann das erforderliche Speichervolumen entsprechend grösser sein muss. Außerdem kommt, wie schon bemerkt, bei Dampfspeichern ein gewisses Volumen als Dampfraum hinzu. Diese Umstände fallen umso mehr ins Gewicht, als bei den hohen Drücken die Speicherhälften stark ausgeführt sein müssen und daher außerordentlich teuer zu stehen kommen. Dieser Umstand wird noch dadurch verschärft, dass der am 1. Juli 1918 abgeänderte Art. 11 der Verordnung betr. Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln und Dampfgefassen vom Jahr 1897 verlangt, dass die Speicher für den  $1\frac{1}{2}$ fachen Druck erstellt werden, sofern sie sich in, bzw. unter Räumen befinden, in denen sich

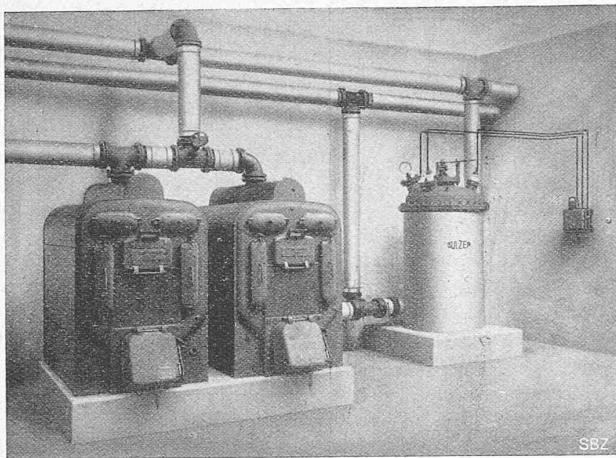


Abb. 6. Elektro-Warmwasserkessel ohne Speicherung, aufgestellt neben den Kohlenkesseln einer Warmwasser-Zentralheizung.

ausser der Bedienung Menschen häufig aufzuhalten und sofern das Produkt aus dem Gesamtinhalt in  $m^3$  und dem Betriebsdruck in  $at$  die Zahl 5 übersteigt, was bei den in Frage kommenden Drücken fast immer der Fall ist. Demnächst soll zwar eine Totalrevision der Verordnung vorgenommen werden, die eventuell gewisse Erleichterungen bringen wird; trotzdem werden die Hochdruck-Wasser speicher stets sehr teuer bleiben.

Daraus folgt, dass sich Wasserspeicher für Warmwasser Heizungen, Warmwasserversorgungen, sowie zur Speicherung von Hochdruckdampf für technische Zwecke eignen, dass sie dagegen nicht empfehlenswert sind zum Betriebe von Nieder- und Mitteldruck-Dampfheizungen.

Zur Ausfüllung dieser Lücke hat Ing. C. Tütsch, Winterthur, einen festen, durch Patente geschützten Wärmespeicher konstruiert, dessen Anwendung in der Spinnerei H. Bühl & Cie., Sennhof, Abb. 12 auf Seite 31 zeigt. Dieses Speichersystem ist in gewissen Fällen am Platz, z. B. wenn in einer Fabrik eine Dampfheizung besteht und beibehalten werden soll, unter Verwendung von selbst erzeugtem

oder billig beziehbarem Nachtstrom. Der Speicherblock enthält ausser den elektrischen Heizwiderständen aus Chromnickel ein System von nahtlosen Verdampferschlangen, in die durch eine Pumpe soviel vorgewärmtes Wasser hereingespeist wird, als aus demselben verdampft. Da stets das gleiche Wasser in der Heizung zirkuliert, ist ein Verkalken der Verdampferrohren nicht zu befürchten. Der Speicherblock ist mit etwa 11 t eingestampfter Speichermasse (Speckstein) aufgefüllt, die durch die Chromnickel-Widerstände mit Nachtstrom bis auf 500° C und höher erwärmt wird.

Zur angenäherten Berechnung des nötigen Gewichtes fester Speicher dient die Gleichung:

$$G \cdot c_1 \cdot t_1 - G \cdot c_2 \cdot t_2 = D \cdot (r_m + i' - t_s) + W'$$

worin der neue Buchstabe  $i'$  die mittlere Flüssigkeitswärme des Dampfes bedeutet.

Das nötige Speichergewicht ist also

$$G = \frac{D \cdot (r_m + i' - t_s) + W'}{c_1 \cdot t_1 - c_2 \cdot t_2} \text{ kg.}$$

Dabei sind das Metallgewicht der Verdampferrohre und der Heizwiderstände sowie die sehr geringe Wasserinhalt in den Verdampferrohren ausser Betracht gelassen. Bei festen Speichern lässt sich  $c_1$  nicht ohne weiteres =  $c_2$  setzen, die spezifische Wärme nimmt bei Speckstein, Eisen usw. mit wachsender Temperatur innerhalb den in Frage kommenden Grenzen wesentlich zu.

Sollen, wie früher angenommen, insgesamt  $D = 340 \text{ kg}$  Dampf erzeugt werden, und zwar von anfänglich 3  $at$  abs. und zum Schluss von 1,1  $at$  abs., so ist  $r_m = 528$ ,  $i' = 119$ ,  $t_s$  werde angenommen zu 85° C,  $t_1$  zu 500° C,  $t_2$  zu 200° C,  $c_1$  zu 0,3,  $c_2$  zu 0,28<sup>1)</sup> und  $W'$  (infolge der viel höhern Temperaturen als bei den Wasserspeichern) zu 15 000 kcal, so muss  $G$  sein:

$$G = \frac{340 \cdot (528 + 119 - 85) + 15000}{0,3 \cdot 500 - 0,28 \cdot 200} = 3220 \text{ kg}$$

Wiegt der  $m^3$  des lose eingefüllten Speichermaterials beispielsweise 1600 kg, so sind rd. 2  $m^3$  erforderlich, d. h. 1  $m^3$  Speicherinhalt hat ein Speichervermögen von rd. 90 000 kcal.

<sup>1)</sup> Die Werte von  $c_1$  und  $t_2$  sind für loses Specksteinmaterial gedacht. Die angenommenen Zahlenwerte sind jedoch unsicher, da meines Wissens der Verlauf der spezifischen Wärme für dieses Material bei Temperaturen von 200–500° C noch nicht bekannt ist. Auch variieren die Werte mit der Sorte des angewandten Materials; sie bedürfen also eventuell einer wesentlichen Korrektur, mögen aber hier, zur Durchführung der beispielweisen Vergleichsrechnung, wie angegeben gewählt werden.

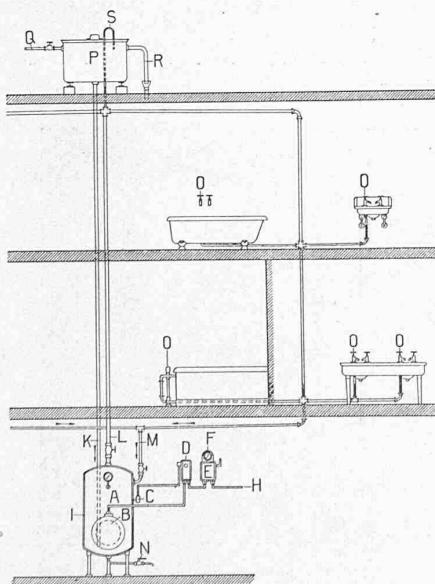


Abb. 4. Elektrische Warmwasserbereitungsanlage.

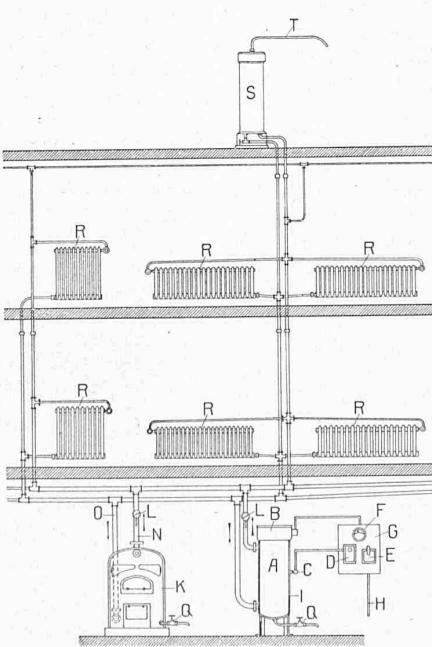


Abb. 5. Elektro-Warmwasserkessel ohne Speicherung in Verbindung mit Kohlenfeuer-Warmwasserheizung.

LEGENDE (zu Abb. 4): A Elektrisch geheizter Warmwasserapparat, B Elektrischer Heizeinsatz, C Temperaturkontakt, D Automatischer Schalter mit Temperatur Einstellvorrichtung, E Schaltkasten, F Ampèremeter, H Stromzuführung, I Isolierung, K Kaltwasserleitung, L Warmwasserleitung, M Zirkulationsleitung, N Entleerung, O Zapfstellen für Warmwasser, P Kaltwasser-Reservoir mit Schwimmer-Ventil, C Anschluss an das Kaltwasser-Leitungsnetz, R Ueberlauf, S Entlüftung.

LEGENDE (zu Abb. 5 und 7): A Elektrischer Durchlaufkessel (in Abb. 7 Akkumulierkessel), B Elektrischer Heizeinsatz, C Temperaturkontakt, D Automatischer Schalter mit Temperatur-Einstellvorrichtung, E Handschalter, F Ampèremeter (D, E, F auf Schalttafel G vereinigt), H Stromzuführung, I Isolierung, K mit Brennstoff geheizter Kessel, L Thermometer, M Mischtventil, N Heizwasser-Vorlaufleitung, O Heizwasser-Rücklaufleitung, P Umführungsleitung, Q Entleerungen, R Radiatoren, S Expansionsgefäß, T Ueberlauf.

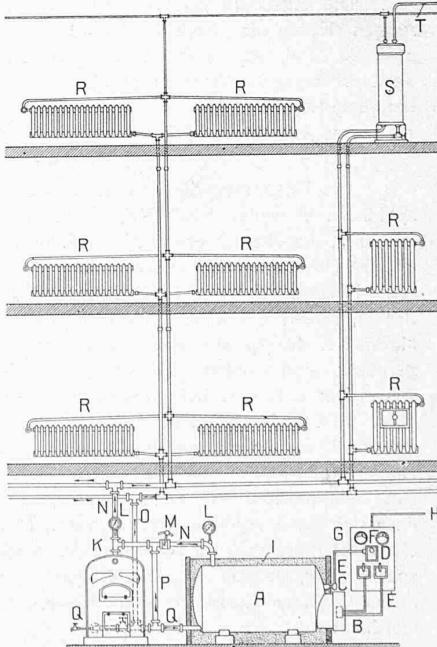


Abb. 7. Elektro-Warmwasserkessel mit Speicherung in Verbindung mit Kohlenfeuer-Warmwasserheizung.

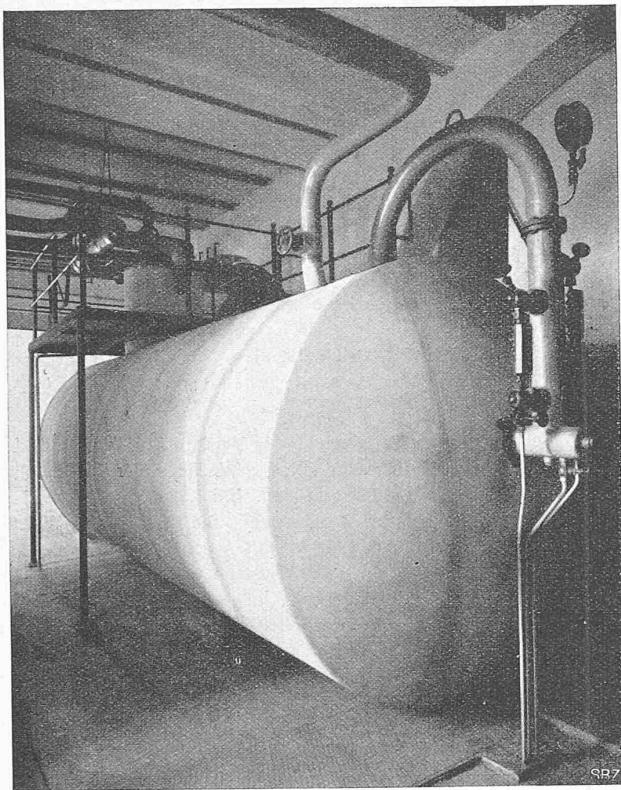


Abb. 11. Hochdruck-Dampfspeicher in der Seidenfärberei  
Rob. Schwarzenbach & Cie. in Thalwil.

Zur Bestimmung des Gesamtraumbedarfes ist allerdings noch der Platz für die Ummauerung und die Isolierung hinzuzurechnen. Immerhin ergibt sich, dass feste Speicher unter den vorausgesetzten Bedingungen eher etwas weniger Platz erfordern, als Wasserspeicher gleicher Leistung.

Die Anschaffungspreise der verschiedenen Speicherausführungen richten sich nach der Marktlage und da sie heute ganz unsicher sind, soll von einem bezüglichen Vergleich abgesehen werden. Dagegen lasse ich zum Schlusse noch einige Ausführungsbeispiele folgen.

#### *Einige Ausführungsbeispiele für elektrische Heizung mit Wärme speicherung.*

Die Umsetzung des Stromes in Wärme erfolgt in den Wasserspeichern entweder durch *Widerstand-Heizkörper* oder *Elektrodenheizung*, worüber Obering, E. Höhn in den Nummern vom 8., 22. und 29. November 1919 dieser Zeitschrift berichtet hat. Die Widerstand-Heizkörper werden gewöhnlich isoliert ins Wasser gelegt. Brown, Boveri & Cie. bringen aber auch eine Anordnung auf den Markt, bei der spiralig gewundene Widerstanddrähte unisoliert angeordnet sind, sodass der Strom die Widerstände erhitzt und ausserdem z. T., wie bei Elektrodenheizung, direkt durchs Wasser geht. Die Widerstände sind dabei teilweise von Isolierröhren umgeben. Diese Anordnung hat gegenüber gewöhnlicher Elektrodenheizung den Vorteil, dass die totale Stromaufnahme der Apparate, trotz veränderlicher Wassertemperatur, nahezu konstant bleibt, ohne dass von Hand reguliert werden muss. Einige Ausführungsbeispiele elektrischer Heizung für verschiedene Zwecke, mit und ohne Wärme speicherung, zeigen die Abbildungen 3 bis 11, die mir von der Firma Gebrüder Sulzer A.G. in Winterthur zur Verfügung gestellt worden sind.

Abbildung 3 veranschaulicht einen vertikalen Widerstand-Warmwasserapparat, dessen Anwendung bei einer Warmwasser-Versorgungsanlage aus Abbildung 4 hervorgeht. Ebenfalls mit Widerstandsheizung ist der Wärmespeicher zum Betriebe einer Warmwasserheizung Abbildung 7 versehen. Solche Speicher können jedoch auch mittels der bei grösseren Leistungen (von über 100 kW) billigeren Elektrodenheizung (Abbildungen 8 und 10) erwärmt werden. Diese hat ausser dem niedrigeren Anschaffungspreis den Vorteil, dass sie für die direkte Verwendung hoher Spannungen brauchbar

ist, wodurch unter Umständen teure Transformatorenanlagen erspart werden können.<sup>2)</sup> Bisweilen fällt dieser Umstand allerdings ausser Betracht, z. B. wenn die Transformatoren, die tagsüber dem Fabrikbetrieb dienen, nachts zur Transformierung des Speicherstromes verfügbar sind. Bei der Widerstandsheizung sind Spannungen bis etwa 500 Volt gebräuchlich und wie bekannt sowohl Gleich- als Wechselstrom anwendbar. Bei Elektrodenheizung kommt dagegen nur Wechselstrom in Frage, da Gleichstrom das Wasser zersetzen würde. Der Vollständigkeit halber sind noch die Abbildungen 5 und 6 beigefügt, obwohl sie sich auf Warmwasserheizung ohne Wärme speicherung beziehen; sie zeigen die Kombination eines sogen. „Durchlaufapparates“ (eines Elektrokessels mit kleinem Wassergehalt) mit dem Kohlenkessel einer Zentralheizung.

Da sich Wasserspeicher für Nieder- und Mitteldruck-Dampfheizung, wie vorstehend erläutert, wenig eignen, werden in Fabriken statt dessen neuerdings bisweilen Pumpen-Warmwasserheizungen erstellt, bzw. bestehende Dampfheizungen in solche umgebaut. Ein Beispiel hierfür ist Abbildung 9, die eine von der Firma Gebrüder Sulzer A.G. in der Bronzwarenfabrik A.G. Turgi ausgeführte Pumpen-Warmwasserheizung mit elektrisch geheiztem Wärme speicher darstellt. Dieser ist neben dem früher benützten kohlen geheizten Dampfkessel von 44 m<sup>2</sup> Heizfläche eingemauert, der nun mehr als Warmwasserkessel zur Unterstützung der elektrischen Heizung während der kältesten Zeit benützt wird. Links im Bilde ist die Pumpe zu erkennen. Der Speicher ist mit Chromnickel Widerstand-Heizkörpern versehen, die in vier Gruppen angeordnet sind und von dem 200 m entfernt liegenden Maschinerraum aus ein- und ausgeschaltet werden können, sodass der Maschinist die Heizung in bequemster Weise zu bedienen in der Lage ist. Die Fernschalter im Kesselhaus sind in der Mitte des Bildes sichtbar. Zur Anwendung kommt Drehstrom von 350 Volt. Der Speicher hat eine maximale Leistungsaufnahme von 135 kW und ein Wasservolumen von 10 m<sup>3</sup>, das im Maximum auf 110° C erwärmt wird. Diese elektrisch beheizte Pumpen-Warmwasserheizung ist infolge des Kohlemangels an Stelle einer unwirtschaftlich und unhygienisch arbeitenden Hochdruck-Dampfheizung erstellt worden, die 60 Jahre lang im Dienste gestanden hatte, und bewährt sich in jeder Beziehung vorzüglich. — Anlagen mit Widerstands-Heizung sind bereits in grosser Zahl ausgeführt worden.

Als Beispiel für eine Hochdruckdampf-Speicheranlage sei die von der gleichen Firma in Verbindung mit der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden in der Seidenfärberei R. Schwarzenbach & Cie. in Thalwil ausgeführte Anlage mit Elektrodenheizung (Abbildung

<sup>2)</sup> Die grösste bis jetzt in Elektrokesseln, System Sulzer und Brown-Boveri, zur Anwendung gebrachte Spannung beträgt 8000 V; Versuche für die direkte Anwendung von 15000 V sind z. Z. im Gange.

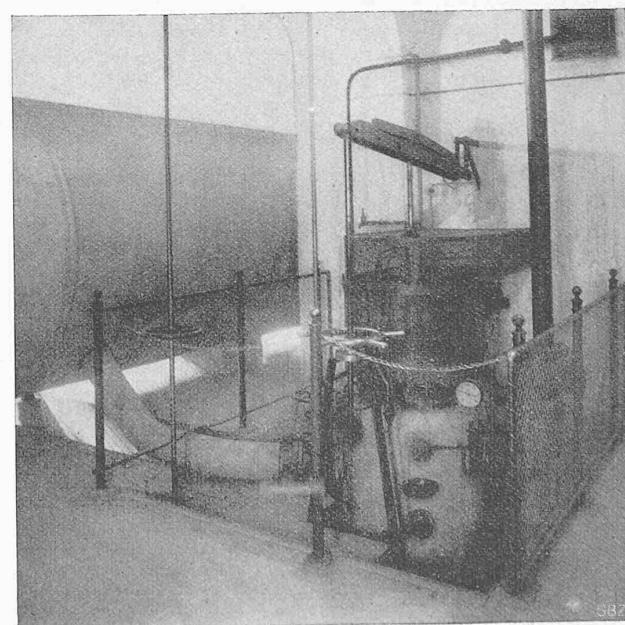


Abb. 10. Elektroden-Kessel System Brown, Boveri & Cie., Baden (rechts) und Dampfspeicher (links) in der Seidenfärberei R. Schwarzenbach & Cie.

10 und 11) genannt. Es steht daselbst Nachtkraft in Form von Drehstrom von 8000 Volt zur Verfügung. Die Normalleistung des vom Speicher getrennt aufgestellten Elektrodenkessels beträgt 500 kW. Der den Elektrodenkessel verlassende Dampf wird, wie Abbildung 10 zeigt, einem als Walzenkessel ausgebildeten Wärmespeicher (Abbildung 11) zugeführt, dem er während der Betriebs-

guter Regulierbarkeit beispielsweise nur 50 % ergeben würde, so spart man im Tag

$$\frac{200 \times 860 \times 0,85 \times 11}{6500 \times 0,5} = \text{rd. } 500 \text{ kg Kohlen.}$$

Angenommen diese Ersparnis lasse sich in vollem Umfange während 150 Heiztagen pro Winter erzielen, so entspricht dem ein

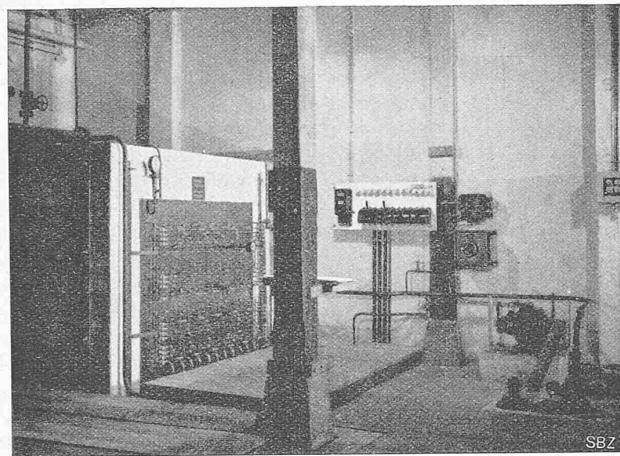


Abb. 12. Fester Wärmespeicher, System C. Tütsch, für eine Dampfheizung von max. 2 at Betriebsdruck in der Spinnerei H. Bühler & Cie. im Sennhof bei Winterthur.

zeit unter einem Druck von 3 bis 4 at eff. nach Belieben für die verschiedenen Verwendungszwecke entnommen werden kann. Die Regulierung der Stromaufnahme erfolgt in einfachster Weise durch das in Abb. 10 erkennbare Handrad, dessen Spindel mittels eines Hebels die die Elektroden umgebenden Verdampferröhren verschiebt.

Anlagen mit Elektrodenheizung und Wärmespeicherung sind auch für Raumheizung schon wiederholt ausgeführt worden, u. a. im Gemeindeschulhaus Aarau und in der Villa des Herrn Sidney Brown in Baden.

Den bereits erwähnten, seit Herbst 1919 in der Spinnerei H. Bühler & Cie. Sennhof, mit bestem Erfolg im Betrieb stehenden festen Speicher (System Tütsch) zur Niederdruckdampferzeugung zeigt Abbildung 12. Den Anstoss zu seiner Erstellung gaben die Umstände, dass die Fabrik über selbst erzeugte Elektrizität verfügt und ausserdem billigen Strom von auswärts beziehen kann; ferner weil eine Dampfheizung für 2 at Betriebsdruck zur Heizung der Spinn-

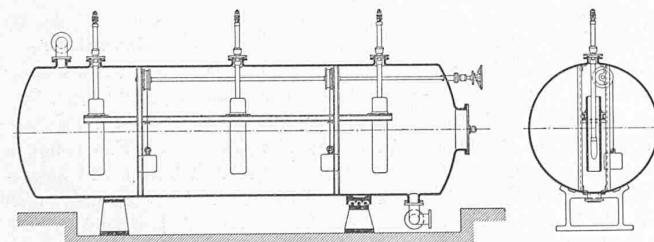


Abb. 8. Wärmespeicher mit Elektrodenheizung System Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur, und Brown, Boveri & Cie., Baden.

säle vorhanden war und bestehen bleiben sollte. Der aufgestellte Speicherblock hat sich zur Heizung eines Saales von rund 5300 m<sup>3</sup> Inhalt während des letzten Winters so gut bewährt, dass die Firma zur Aufstellung weiterer Einheiten zwecks Beheizung der ganzen Fabrik geschritten ist. Im nächsten Winter sollen an der noch in verschiedener Beziehung abgeänderten Anlage eingehende Versuche vorgenommen und veröffentlicht werden.

Bezüglich Kohlensparnis durch elektrische Speicherheizung diene folgendes:

Steht beispielsweise in einer Fabrik eine Anlage von 200 kW während 10 Nachtstunden und über Mittag von 1 bis 2 h zum Aufladen eines Wärmespeichers zur Verfügung und arbeitet die Gesamtanlage mit einem guten Nutzeffekt von z. B. 85 %, indessen die Kohlenspeisung infolge Kessel- und Leitungsverlusten, sowie weniger

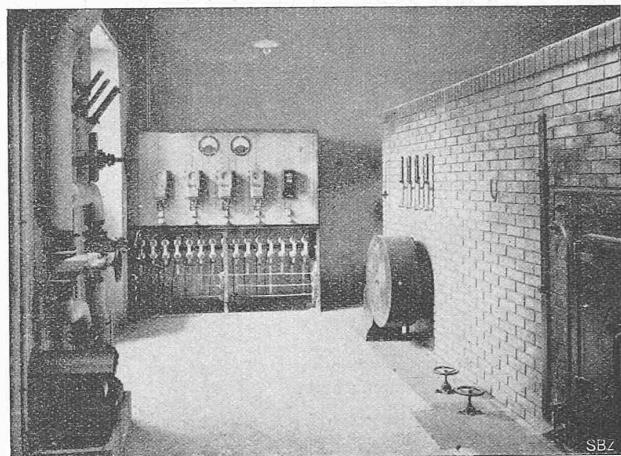


Abb. 9. Elektrisch geheizter Wärmespeicher für eine Pumpen-Warmwasserheizung, erstellt von der Firma Gebr. Sulzer in der Bronzwarenfabrik A.-G. Turgi.

Kohlenminderverbrauch von rund 75 t. Selbstverständlich liegen die Verhältnisse noch günstiger bei Anlagen, die nicht nur im Winter, sondern während des ganzen Jahres benutzt werden können.

Feste Wärmespeicher kommen auch zur Anwendung in Form von *elektrisch beheizten Speicheröfen*, die in den Räumen selber aufgestellt werden. Solche Ofen werden von verschiedenen Firmen erstellt. Auch sind an einzelnen Orten einfach elektrische Heizeinsätze in bestehende Ofen eingebaut worden. Dies ist beispielsweise der Fall in der in Bd. LXXII, Tafel 11 (vom 12. Oktober 1918) abgebildeten Wohnstube des Hauses „Maiensäss“ in Kilchberg. Nach Angaben des Besitzers liess dieser in den Feuerraum des vorhandenen, vom Gang her zu feuern alten Kachelofens versuchsweise ein Widerstand-Heizelement von  $1,6 + 0,8 = 2,4 \text{ kW}$  einbauen. Durch einfache Verbindung der oberen Russtüröffnung unmittelbar vor dem geschlossenen Kaminschieber mit dem Feuerraum des Ofens durch ein 5 cm weites Blechrohr gelang es, einen Luftumlauf innerhalb des Ofens herbeizuführen, wobei die in diesem Rohr gemessene Rücklauftemperatur der Luft auf 90 bis 100°C gebracht werden konnte. Der Heizeffekt entspricht bei einem Energie-Aufwand von im Mittel 15 kWh (Nachtstrom zu 7 Cts.) ungefähr dem Verbrennen von 1½ Reisigwellen (Holzwert 60 Rappen, Vorkriegspreis). Heute ist die elektrische Heizung des stattlichen Wohnraumes billiger als die Holz- oder Kohlefeuerung; die Regelung erfolgt durch einen einfachen Stufenschalter, und eine Sperruhr vor dem Zähler sichert gegen Stromverwendung zu Zeiten hoher Netzbelastung.

#### † Joh. Rudolf Streiff.

Aus reicher und bedeutender Lebensarbeit heraus ist am Freitag den 25. Juni 1920 der Architekt Joh. Rudolf Streiff in Zürich im Alter von 47 Jahren aus dem Leben geschieden. Einer der gesuchtesten und erfolgreichsten der zur Zeit in Zürich schaffenden, ein künstlerisch fein organisierter und äusserst ernst gerichteter Architekt, ausgesprochen ein Raumkünstler, hat sein Reisszeug niedergelegt. Zu früh! werden alle, die ihm nahe gestanden haben, sagen, denn er schied in vollster gestaltender Kraft und versprach noch viel.

Rudolf Streiff kam von Glarus. Einer alten Glarner Familie entstammend, hat er dort die Jugendjahre verlebt und die untern Schulen besucht; aber schon zum Besuch der Kantonsschule kam er nach Zürich. 1892 bis 1895 hat er die Bauschule der Eidgen. Techn. Hochschule durchgemacht und mit der Diplomprüfung abgeschlossen. Aus dieser Studienzeit bewahrte er eine grosse Dank-