**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 115/116 (1940)
**Heft:** 7

**Artikel:** Die Wärmepump-Heizung des renovierten zürcherischen Rathauses
**Autor:** Egli, Max
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-51229

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

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

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

**Download PDF:** 22.07.2025

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

Abb. 5. Ableiter mit Lichtbogenlöschung durch spannungabhängigen Widerstand (Brown Boveri)

Zum Schluss erhebt sich noch die Frage, welche Gebäude mit Ueberspannungschutz versehen werden sollen. Den wahllosen Einbau in jedes Gebäude möchten wir, mit Rücksicht auf die wenn auch nicht sehr bedeutenden Kosten, nicht befürworten. Unbedingt notwendig ist der Einbau an Orten, wo Blitzschläge und Ueberspannungen erfahrungsgemäss auftreten oder zu erwarten sind. Es sind uns viele Orte bekannt, besonders auf Anhöhen, wo jedes Jahr Zähler verbrannten, die Anlage beschädigt wurde. Mit dem Einbau von Ableitern hörten die Störungen auf.

Ferner möchten wir den Einbau empfehlen bei allen alleinstehenden Gebäuden. In Ortschaften mit dichter Bebauung ist ein Schutz im allgemeinen nicht notwendig, Ausnahmen sind aber durchaus möglich. Den Entscheid wird man auf Grund von Umfragen bei Werken, Einwohnern und Behörden über bisher aufgetretene Blitzschläge und Störungen treffen. Gebäude mit besonderer Feuersgefahr (Brennstofflager, Sprengstoffmagazine) wird man in der Regel schützen. Hier ist der Ableiter an der Aussenseite des Gebäudes anzubringen, um die Entzündung von Dämpfen durch den Lichtbogen der Funkenstrecke zu vermeiden. Gebäude mit Energiezuführung durch Kabel sind natürlich nicht zu schützen.

*Zusammenfassend* sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die Hälfte aller durch Blitzschlag bewirkten Schadenfälle durch ausserhalb der Gebäude entstandene Ueberspannungen entstehen, die durch das elektrische Leitungsnetz in die Gebäude hineingeführt werden, dass diese Ueberspannungen aber durch einfache Schutzmassnahmen unschädlich gemacht werden können. Die Gesetze dieser Erscheinungen sind dank langjähriger Forschung zum allergrössten Teil bekannt.

---

## Die Wärmepump-Heizung des renovierten zürcherischen Rathauses

Von Dipl. Ing. MAX EGLI, Zürich (Schluss von S. 64)

Es ist selbstverständlich, dass für eine derartige Anlage die Erlangung einwandfreier Erfahrungsgrundlagen durch zuverlässige Messresultate von ausschlaggebender Wichtigkeit ist, gilt es doch nicht nur für neue Anlagen die Grundelemente zu erforschen, sondern auch alle bestehenden Widerstände durch unwiderlegbare Betriebsresultate zu entkräften. Die Hauptaufgabe stellt die Erforschung der spezifischen Antriebsleistung, d. h. die pro kWh abgegebene Kalorienzahl dar.

Nachdem die ganze Anlage eine vollständige Heizperiode in Betrieb gestanden hatte, wurden an ihr von Prof. Dr. Eichelberg von der E. T. H. im Auftrag des Kantonalen Hochbauamtes die Abnahmeversuche durchgeführt. Dabei wurde eine Messdisposition entsprechend Abb. 14 in Anwendung gebracht. Beim Kaltwasserkreislauf, bei dem Limmatwasser aus dem Fluss in den Verdampfer und von ihm wieder in den Fluss zurück befördert wird, erfolgte die Bestimmung der Wärmemenge $Q_L$ durch die Messung der umgewälzten Wassermenge $W_L$ mit einer Wasseruhr, und die der Wassertemperatur vor und nach Verdampfer mit Thermometern. Beim Freonkreislauf wurden der Druck $p_V$ und die Temperatur $t_V$ auf der Saugseite und $p_K$ und $t_K$ auf der Druckseite des Kompressors gemessen. Im Heizwasserkreislauf wurde gleichfalls die Wärmemenge $Q_H$ bestimmt und zwar wiederum durch die Messung der durchfliessenden Wassermenge $W_K$ und der Wassertemperaturen $t_{K_1}$ vor und $t_{K_2}$ nach Verflüssiger. Hier wurde die Wassermenge $W_K$ vermittelst einer geprüften Staudüse gemessen. Auch die Temperaturen $t_{H_1}$ und $t_{H_2}$ vor und nach Heizwasserbehälter wurden festgehalten, doch hatten die Messungen im Heizwasserkreislauf lediglich die Aufgabe einer Kontrollmessung, weil die hier vorhandenen, grossen Wassermengen für die Erreichung des Gleichgewichtszustandes zu viel Zeit erforderten. Die elektrische Leistung wurde durch die Strom- und Spannungsmessung über alle Phasen ermittelt.

Die erhaltenen Messergebnisse sind in Tabelle I zusammengestellt, und es muss dazu bemerkt werden, dass die vorgerückte Heizsaison die Durchführung von Versuchen mit extrem niedrigen Limmatwassertemperaturen nicht mehr ermöglichte; es wurde jedoch durch Drosseln der Limmatwassermenge ein künstlicher Betriebszustand herbeigeführt, der durch erhöhte Abkühlung des Limmatwassers die gewünschte tiefe Durchschnittstemperatur erwirkte, sodass scheinbare Ausflusstemperaturen bis zu 2,75° C erreicht wurden, was allerdings an einigen Stellen des Kaltwasserkreislaufes zur Eisbildung führte. Es muss aber festgehalten werden, dass Limmatwassertemperaturen unter 3° C nur in selten kalten Wintern wie dem von 1939/1940 auftreten,

Abb. 14. Versuchsanordnung für die Abnahmeversuche an der Wärmepumpanlage

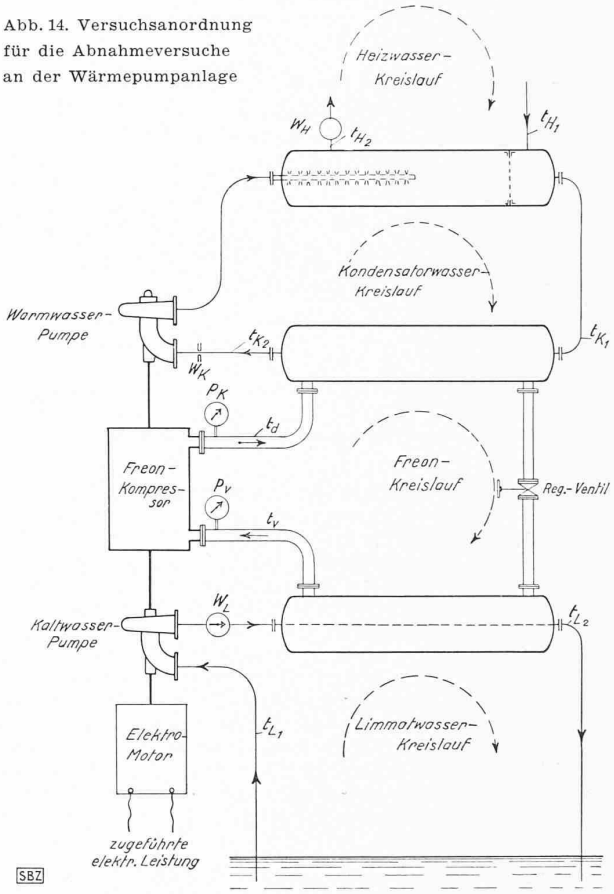


Tabelle 1

| | | Versuche 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Limmatwasserkreislauf** | | | | | | |
| Eintrittstemp. $t_{L_1}$ | °C | 9,3 | 9,4 | 9,5 | 9,8 | 9,8 |
| Austrittstemp. $t_{L_2}$ | °C | 7,65 | 7,1 | 6,5 | 6,55 | 6,84 |
| Wassermenge $W_L$ | m³/h | 22,1 | 22,38 | 22,38 | 14,09 | 12,0 |
| Wärmemenge $Q_L$ | kal/h | 36 600 | 51 000 | 66 300 | 46 000 | (36 500) |
| **Kondensatorwasserkreislauf** | | | | | | |
| Eintrittstemp. $t_{K_1}$ | °C | 52,74 | 42,32 | 30,22 | 33,9 | 33,2 |
| Austrittstemp. $t_{K_2}$ | °C | 57,47 | 47,7 | 36,58 | 38,8 | 37,8 |
| Wassermenge $W_K$ | m³/h | 15,8 | 15,95 | 15,85 | 15,88 | 16,2 |
| Wärmemenge $Q_K$ | kal/h | 74 700 | 85 700 | 100 200 | 77 500 | 74 500 |
| **Heizwasserkreislauf** | | | | | | |
| Eintrittstemp. $t_{H_1}$ | °C | 51,7 | 39,62 | 29,5 | 32,28 | 32,22 |
| Austrittstemp. $t_{H_2}$ | °C | 57,17 | 48,06 | 36,76 | 38,55 | 38,23 |
| Wassermenge $W_H$ | m³/h | 13,32 | 10,0 | 14,62 | 11,8 | 11,9 |
| Wärmemenge $Q_H$ | kal/h | 72 400 | 84 400 | 106 000 | 74 000 | 71 500 |
| **Freonkreislauf** | | | | | | |
| Verdampferdruck $p_V$ | atü | 2,65 | 2,49 | 2,21 | 2,0 | 1,815 |
| Verdampfertemp. $t_V$ | °C | 3,0 | 1,61 | 0,5 | —3,2 | —5,0 |
| Kondensatordruck $p_K$ | atü | 15,70 | 12,73 | 10,0 | 10,19 | 9,9 |
| Kondensatortemp. $t_K$ | °C | 102,5 | 84,6 | 76 | 60 | 56,3 |
| Antriebleistung $L$ | kW | 47,67 | 42,78 | 36,96 | 36,11 | 34,99 |
| Wärmeäquivalent $A_L$ | kal/h | 36 500 | 32 900 | 28 500 | 27 800 | 27 000 |
| Wärmeausbeute $\frac{Q_K}{L}$ | $\frac{\text{kal}}{\text{kWh}}$ | 1570 | 2000 | 2720 | 2145 | 2130 |
| Leistungsziffer $\frac{Q_K}{A_L}$ | | 1,81 | 2,32 | 3,16 | 2,49 | 2,47 |

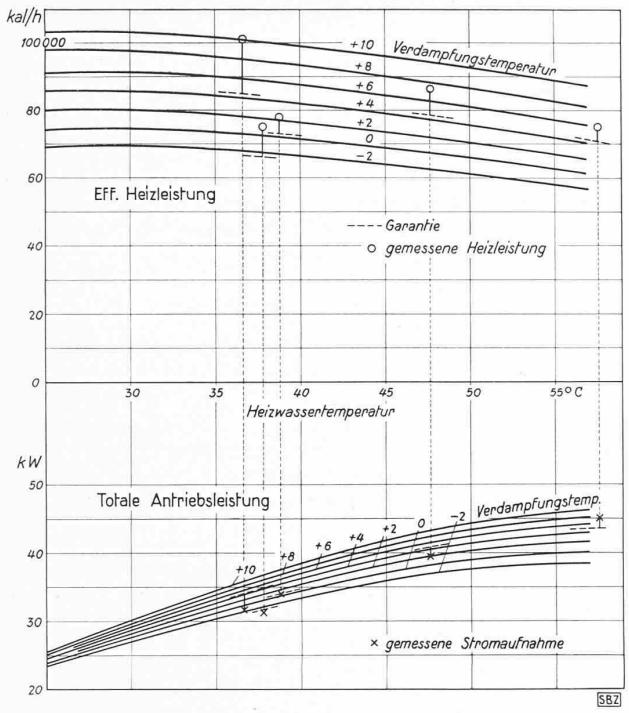


Abb. 15. Messergebnisse im Vergleich mit den Garantien

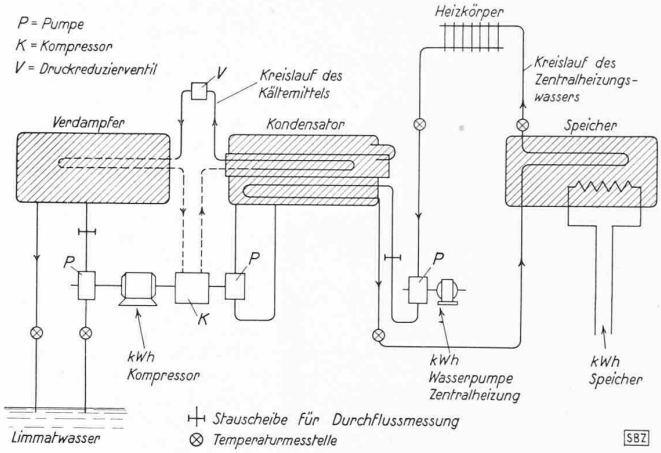


Abb. 16. Aufbau-Schema der Escher Wyss-Wärmepumpanlage im Zürcher Rathaus

wo beim Schmelzen des Eises auf dem Zürichsee als tiefste Temperatur 2° C gemessen wurde. Aber auch bei dieser Temperatur arbeitet die Wärmepumpe immer noch, friert dabei zwar periodisch ein, um sich denn jeweils durch den Sicherheitsthermostaten automatisch abzustellen und wieder aufzutauen. Es ist aus dem Protokoll ferner ersichtlich, dass der Kondensatordruck für die maximale Vorlauftemperatur von 60° C einen Höchstwert von 16 atü mit entsprechender Ueberhitzungstemperatur von 105° C nicht überschreitet. Weder die eine noch die andere Grösse bildet für den heutigen Maschinenbau eine besondere Schwierigkeit, dagegen setzt bei Verwendung von Freon das Dichthalten der ganzen Maschinenanlage bei diesen Drücken eine gewisse Sorgfalt in der Montage voraus. Die Wärmeausbeute beträgt bei diesen selten auftretenden Spitzenbelastungen noch immer 1570 Kal/kWh und die entsprechende Wärmelieferung der Maschine 74 000 kal/h.

Diese Messergebnisse sind den vom Unternehmer vor Auftragerteilung garantierten Werten in Abb. 15 gegenübergestellt. Dieses zweiteilige Diagramm zeigt in der oberen Hälfte die Kurvenschar der durch die Wärmepumpe gelieferten Wärmemengen in Funktion der Heizwassertemperatur für verschiedene Limmatwassertemperaturen, wobei aus den Masstäben der Abszisse hervorgeht, dass die Verdampfungstemperatur 5° C unter der Limmatwassertemperatur und die Kondensationstemperatur 5° C über der Heizwassertemperatur liegen soll. Die Differenz zwischen der Verdampfungstemperatur des Freons und der Temperatur des Limmatwassers variiert jedoch laut Protokoll zwischen 6,325° C und 14,8° C, eine Abweichung der Messwerte von den Annahmen, die von der erst nach der Abgabe der Garantiewerte erfolgten Festlegung des Freons als Wärmeträger herrührt. Ebenso wurde, um den durch den Einbau einer Befeuchtungsanlage geforderten Wärmemehrverbrauch noch zu decken, erst nach Festlegung der Maschinengrösse eine Erhöhung der Leistung gefordert, die gegenüber den Garantiewerten durchschnittlich 10% beträgt. In der untern Hälfte des Diagramms ist die Antriebsleistung gleichfalls in Funktion der Verflüssigungstemperaturen aufgetragen, wobei wiederum für je 2° C Unterschied in der Verdampfungstemperatur eine Kurve festgelegt wurde. Die im obern Diagrammteil eingetragenen Messpunkte zeigen nun deutlich, dass die Garantien mit Ausnahme des praktisch äusserst selten auftretenden, extrem liegenden Punktes von 62,5° C Verflüssigungstemperatur überall übertroffen wurden, obwohl infolge des vergrösserten Hubvolumens Kondensator- und Verdampferfläche zu knapp bemessen sind. Damit ist der Beweis erbracht, dass unsere Industrie sehr wohl in der Lage ist, Wärmepumpen für Raumheizzwecke zu bauen, und dass alle dabei auftretenden wesentlichen Probleme bereits verwendungsreif gelöst sind.

Für die Ermittlung einwandfreier und vollständiger Betriebsresultate haben das Hochbauamt des Kantons Zürich als Bauherr, das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich als Energielieferant und der Schweizerische Elektrotechnische Verein als am Problem allgemein interessierte Institution vereinbart, während der gesamten Heizperiode 1938/1939 durch die Materialprüfungsanstalt des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins ununterbrochene Betriebsmessungen durchzuführen[4]). Zu diesem Zweck wurde zu der bereits vorhandenen Messeinrichtung eine zusätzliche Kontrollapparatur eingebaut, die nicht nur die Messwerte mit grösserer Genauigkeit festhalten, sondern gleichzeitig auch die gegenseitige Kontrolle aller Messapparate ermöglichen sollte. Die Messeinrichtung ist in Abb. 16 schematisch dargestellt. Wiederum galt es, die verschiedenen Wärmemengen als Produkt der Wassermengen mit den dazu gehörenden Temperaturdifferenzen zu ermitteln. So wurden die Temperaturdifferenzen des Limmatwassers vor und nach Verdampfer und des Zentralheizungswassers vor und nach Verflüssiger, sowie die Temperaturen des Zentralheizungswassers im Vor- und Rücklauf, der Aussenluft und des Limmatwassers vor Eintritt in den Verdampfer gemessen. Hierzu wurden Thermoelemente verwendet, die an allen Messtellen durch Flüssigkeitsthermometer kontrolliert werden konnten. Da die Höchstwerte der Temperaturdifferenzen beim Limmatwasser zu 3° C und beim Zentralheizungswasser zu 6° C angenommen werden mussten, wurden die Thermoelemente für die Temperaturdifferenzmessungen aus je zehn in Serie geschalteten Kupfer-Konstantan-Elementen, deren kalte Lötstellen in schmelzendes Eis tauchten, gewählt.

Da die Stauscheibe zur Messung der Limmatwassermenge aus Platzgründen an ungünstigem Ort angebracht war, musste wegen Querschnittverminderung durch ausgeschiedene Luft auf die Verwertung ihrer Resultate verzichtet werden. Weil aber die Limmatwasserleitung auf ihrer ganzen Länge geschweisst und ohne Zwischenorgan ist, kann die Wassermenge ohne Gefahr als konstant angenommen werden. Die stark variierende, durch die Stauscheibe gemessene und durch ein Registrierinstrument als Kurve aufgezeichnete Heizwassermenge wurde laufend durch Flüssigkeitsmanometer kontrolliert. Ausser dem Energieverbrauch des Antriebmotors zu Kompressor, Limmatwasser- und Heizwassermischpumpe wurde auch derjenige der Zentralheizungsumwälzpumpe gemessen, doch hat sich dieser als vernachlässigbar klein herausgestellt.

Bei der Auswertung der Messresultate wurden neben der Aussenluft- und Limmatwassertemperatur auch die Werte der abgegebenen Wärmemengen des Heisswasserspeichers und der Wärmepumpe, sowie der entsprechenden Antriebsenergie ermittelt.

In Tabelle II sind die Messresultate des ganzen Jahres zusammengefasst, woraus sich ein Jahresdurchschnittswert der Wärmeausbeute von 1840 kal/kWh ermitteln lässt. Auf diesen Wert ist bereits bei der Beschreibung der Bestimmung des Strompreises hingewiesen worden und wenn die Zahl dort mit 2360 kal/kWh errechnet wurde, so könnte entweder auf eine falsche Rechnung oder auf ein bedeutend hinter dem Rechnungswert zurückgebliebenes Erfahrungsresultat geschlossen werden. Dem ist jedoch nicht so. Die Zahl, die allgemein

[4]) Vgl. demnächst im «Bulletin des Schweiz. Elektrotechn. Vereins».

## Wärmepumpanlage im Zürcher Rathaus

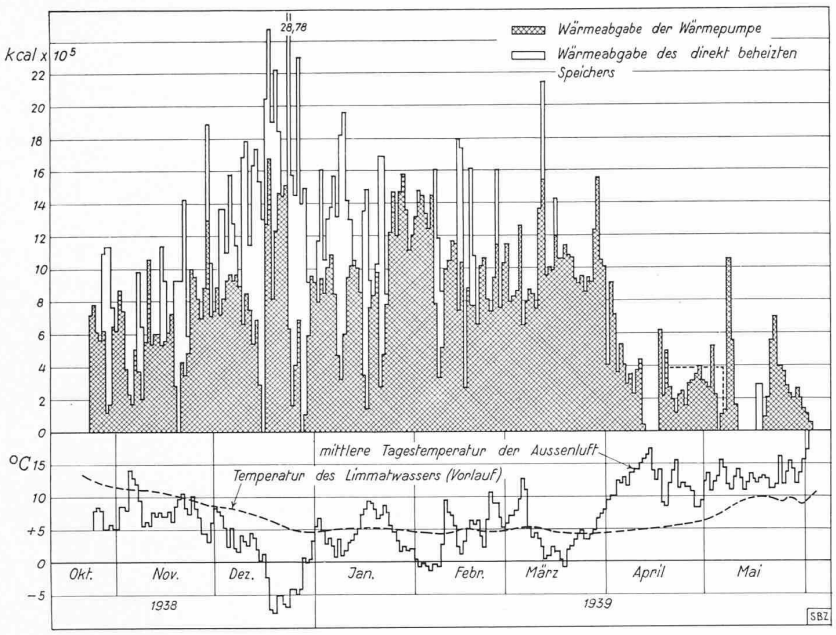


Abb. 17. Wärmediagramm der Heizperiode 1938/39

Tabelle 2.

| Tag | | Februar 1939 | | | | | | Wärmeausbeute Pumpe + Speicher kal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Energieverbrauch kWh | | | Wärmeabgabe × 10³ kal | | | |
| | | Wärmepumpe | Speicher | Total | Wärmepumpe | Speicher | Total | |
| Mittwoch | 1. | 695 | — | 695 | 1304 | — | 1304 | 1876 |
| Donnerstag | 2. | 528 | 93 | 621 | 1385 | 80 | 1465 | 2359 |
| Freitag | 3. | 697 | — | 697 | 1440 | — | 1440 | 2067 |
| Samstag | 4. | 680 | — | 680 | 1335 | — | 1335 | 1965 |
| Sonntag | 5. | 630 | — | 630 | 1235 | — | 1235 | 1960 |
| Montag | 6. | 723 | — | 723 | 1444 | — | 1444 | 1998 |
| Dienstag | 7. | 387 | 955 | 1342 | 776 | 821 | 1597 | 1190 |
| Mittwoch | 8. | 325 | 1000 | 1325 | 315 | 860 | 1175 | 887 |
| Donnerstag | 9. | 245 | 400 | 645 | 504 | 344 | 848 | 1314 |
| Freitag | 10. | 465 | — | 465 | 987 | — | 987 | 2122 |
| Samstag | 11. | 365 | — | 365 | 1040 | — | 1040 | 2849 |
| Sonntag | 12. | 575 | — | 575 | 1157 | — | 1157 | 2012 |
| Montag | 13. | 548 | — | 548 | 1108 | — | 1108 | 2021 |
| Dienstag | 14. | 383 | 1230 | 1613 | 729 | 1057 | 1786 | 1107 |
| Mittwoch | 15. | 609 | 575 | 1184 | 1034 | 494 | 1528 | 1290 |
| Donnerstag | 16. | 230 | 400 | 630 | 261 | 344 | 605 | 960 |
| Freitag | 17. | 450 | 8 | 458 | 859 | 6 | 865 | 1888 |
| Samstag | 18. | 375 | 977 | 1352 | 765 | 840 | 1605 | 1187 |
| Sonntag | 19. | 420 | 383 | 803 | 745 | 329 | 1074 | 1337 |
| Montag | 20. | 488 | 63 | 551 | 642 | 54 | 696 | 1444 |
| Dienstag | 21. | 582 | — | 582 | 1013 | — | 1013 | 1740 |
| Mittwoch | 22. | 565 | — | 565 | 1046 | — | 1046 | 1851 |
| Donnerstag | 23. | 420 | — | 420 | 801 | — | 801 | 1971 |
| Freitag | 24. | 395 | — | 395 | 732 | — | 732 | 1853 |
| Samstag | 25. | 510 | — | 510 | 935 | — | 935 | 1833 |
| Sonntag | 26. | 508 | 532 | 1040 | 1140 | 457 | 1597 | 1535 |
| Montag | 27. | 432 | 7 | 439 | 753 | 6 | 759 | 1728 |
| Dienstag | 28. | 525 | — | 525 | 1028 | — | 1028 | 1958 |

als Wärmeausbeute angegeben wird, ist der Quotient aus der gelieferten Wärmemenge kal/h und der aufgewendeten Antriebsarbeit in kWh.

Es wäre aber unrichtig, diese Verhältniszahl für die Bestimmung des Strompreises für Betriebskostengleichheit zwischen wärmepumpengeheizten und brennstoffgefeuerten Anlagen ohne Berücksichtigung der diesen Heizeinrichtungen eigenen Wirkungsgrade zu verwenden, da die beiden voneinander sehr verschieden sind. Für eine automatische Oelfeuerungsanlage, wie sie an Stelle der aufgestellten Wärmepumpanlage im Rathaus hätte erstellt werden können, beträgt der durchschnittliche Wirkungsgrad über eine ganze Heizperiode 70 %. Der entsprechende Wirkungsgrad für die Wärmepumpenanlage des Rathauses ist in dem vorliegenden Berichte errechnet worden. Die totale Wärmeabgabe der Wärmepumpe betrug nämlich für die ganze Heizperiode $145 \times 10^6$ kal. An elektrische Antriebsenergie wurden im gleichen Zeitraum $67 \times 10^6$ kal und aus dem Limmatwasser $94 \times 10^6$ kal, somit total $161 \times 10^6$ kal zugeführt. Daraus stellt sich der Wirkungsgrad der Wärmepumpe auf

$$\eta = \frac{145}{161} = 0{,}9 = 90\ \%.$$

Somit beträgt die dem Strompreis zu Grunde zu legende Wärmeausbeute

$$1840\ \frac{0{,}9}{0{,}7} = \underline{2365\ \text{kal/kWh}},$$

ein Wert, der mit der ursprünglich errechneten Verhältniszahl von 2360 kal/kWh recht gut übereinstimmt.

Abb. 17 zeigt die Wärmeabgabe der Pumpe und des Speichers, sowie die Kurven der Aussenluft und der Limmatwassertemperaturen über die ganze Heizperiode 1938/39.

Es zeigt sich, dass die Wärmeabgabe der Pumpe bei Betrieb des Speichers zurückgeht. Diese Erscheinung ist auf einen in der Zwischenzeit richtig gestellten Fabrikationsfehler des Heisswasserspeichers, mangelhafte Trennung zwischen Speicher und Heizregister verursachend, zurückzuführen. Weiter geht aus dem Diagramm die relativ selten auftretende Notwendigkeit der Benützung des Speichers hervor, wenn die Wärmepumpe, wie in der zweiten Hälfte der Heizperiode, durchgehend betrieben werden kann. Im ersten Teil musste wegen Richtigstellungsarbeiten an der Wärmepumpe der Speicher verschiedentlich die ganze Heizleistung übernehmen. Die verschiedenen durchgeführten Verbesserungsarbeiten haben aber nie die Ausserbetriebsetzung der Heizung notwendig gemacht, was besonders in Bezug auf die Notwendigkeit der Wärmelieferung für den Tag und Nacht in Betrieb befindlichen Polizeiposten wichtig war.

Durch die Anlage im Rathaus Zürich ist ein Heizverfahren praktisch erprobt und technisch untersucht worden, das nicht nur in Zeiten während denen die Kohlenversorgung auf Schwierigkeiten stösst und die Kohlenpreise sich vervielfachen, interessiert, sondern das die Schweiz mit ihren einzigen, aber unerschöpflichen Vorräten an Elektrizität jederzeit beschäftigen muss. Wenn man bedenkt, dass selbst in Friedenszeiten jährlich für ungefähr 100 Millionen Franken Brennstoff für Raumheizzwecke eingeführt werden und dass die Kohlenverteuerung die Schweiz während des letzten Krieges ungefähr 1,5 Milliarden Franken gekostet hat[5]) und wenn man ferner überlegt, dass der gesamte Brennstoffverbrauch für Raumheizzwecke in der Schweiz rund $15 \times 10^9$ kWh/Jahr ausmacht, während die Flüsse jährlich das Vielfache davon an ausnützbarer, aber unausgenützter Wärme aus dem Lande tragen, so ist der verhältnismässig lange Aufschub der Verwirklichung einer Musteranlage eher verwunderlich. Die Auffassung, die Anlagekosten verunmöglichten das Aufkommen dieses Heizverfahrens, ist kaum begründet; die technischen Vorteile einer Wärmepumpanlage gegenüber einer gefeuerten Anlage sind derart zahlreich und bedeutend, dass auch grössere Kapitalanforderungen ihre Verbreitung kaum verhindern werden. Die Anlagekosten einer Musteranlage aber als Masstab für ihre Serienherstellung annehmen zu wollen, ist irreführend, erlauben doch die Verhältnisse ähnlicher Fabrikations- und Absatzgebiete ganz annehmbare Schlüsse auf die zukünftige Preisgestaltung. Es gibt aber heute schon eine ganze Anzahl von Anwendungsgebieten bei denen selbst die zur Zeit gültigen Preise von Wärmepumpanlagen gegenüber Brennstoffanlagen vorteilhafter sind. Nachdem der Elektrowirtschaft in unzweifelhafter Weise der Nachweis erbracht worden ist, dass Leistungsziffern von 1860 kal/kWh und Wärmeausbeuten von 2365 kal/kWh nicht nur errechnet, sondern im praktischen Betrieb erzielt worden sind, wird die Weiterentwicklung kaum auf sich warten lassen, insbesondere wenn die Maschinentechnik ihren Beitrag in der Erhöhung des Wirkungsgrades des Prozesses und die Zentralheizungsbranche in der Anpassung an die Natur des Verfahrens leistet.

[5]) Laut «Zürichsee-Zeitung» Nr. 152/53, 1938.