

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 42 (1951)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Die elektrische Heizung der neuen Steigkirche in Schaffhausen  
**Autor:** Leserf, D.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1060986>

### **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:** 03.04.2025

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

## Die elektrische Heizung der neuen Steigkirche in Schaffhausen

Von D. Leserf, Schaffhausen

621.364.3

Die verschiedenen Heizungsarten und deren technische und wirtschaftliche Vor- und Nachteile werden beschrieben, und die Betriebserfahrungen mit der elektrischen Strahlungs- und Fussbankheizung in der neuen Steigkirche von Schaffhausen an Hand von Messergebnissen und Aufzeichnungen des Temperaturverlaufes besprochen.

L'auteur décrit les différents modes de chauffage, ainsi que les avantages et inconvénients d'ordre technique et économique. Il présente ensuite un rapport sur les expériences faites avec le chauffage électrique par radiateurs et celui des bancs de la nouvelle église du Steig, à Schaffhouse, d'après les résultats de mesures et de relevés de la température.

Der Bombardierung der Stadt Schaffhausen am 1. April 1944 war auch die aus dem Jahre 1894 stammende Steigkirche zum Opfer gefallen. An deren Stelle wurde in den Jahren 1948/49 auf dem

2. Strahlungs- bzw. Fussbankheizung. Bei dieser Art Heizung werden elektrische Heizkörper unter den Fußschemeln der Sitzbänke angebracht. Diese Heizkörper befinden sich in geschlossenen Röhren mit grosser Wärmeausstrahlungsfläche, aber mit nur verhältnismässig kleinem Anschluss-

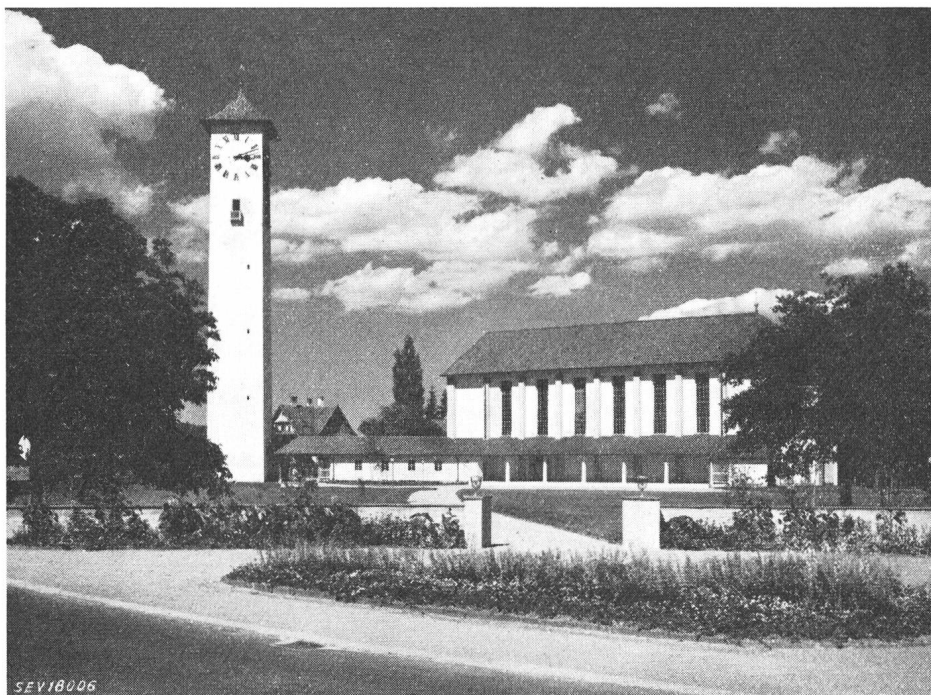


Fig. 1  
Ansicht der neuen Steigkirche von Schaffhausen

Schützenhausareal von den Architekten W. Henne und H. Oechslin eine neue Kirche erbaut (Fig. 1).

Bereits bei der Projektierung wurde die Heizungsart einer gründlichen Prüfung unterzogen, und wurden die Erstellungskosten, die Wirtschaftlichkeit, die Bequemlichkeit und die Anpassungsfähigkeit der verschiedenen möglichen Systeme gegeneinander abgewogen. Nachdem aus verschiedenen Gründen eine Kohlen- oder Ölheizung ausser Betracht fiel, musste der Entscheid zwischen den im folgenden beschriebenen Heizungsarten gefällt werden.

1. Umluftheizung. Bei der Umluftheizung wird die Luft in einer zentral gelegenen Heizkammer mit elektrischer Energie oder Gas erwärmt und mittels Luftkanälen in den ganzen Kirchenraum verteilt bzw. durch Öffnungen der Luftkanäle in die Kirche ausgeblasen. Parallel zu den Luftkanälen sind Absaugkanäle angebracht, welche die im zu heizenden Raum umgewälzte Luft wieder zurück in den Heizraum leiten, wo die abgekühlte Luft wieder aufgeheizt oder ins Freie geleitet werden kann. Diese Art Heizung bedingt, dass die gesamte Luft im Kirchenschiff aufgeheizt werden muss, was bei einem Raum von über 5000 m<sup>3</sup> Inhalt einen grossen Energieaufwand benötigt.

wert. Ein Heizrohr von 6,65 m Länge besitzt einen Heizkörper von nur 2100 W (Fig. 2).



Fig. 2  
Heizrohre unter den Fußschemeln  
Länge 6,65 m; Leistung 2,1 kW

In den nicht bestuhnten Plätzen und Ecken, wie Windfängen (Türeingang) und Kirchenchor werden, um kalte Luftstauungen zu vermeiden, elektrische Heizkörper in Bo-

den- und Wandnischen versenkt. Den kalten Luftströmungen von den Fenstern mit ihrer grossen Oberfläche kann durch sogenannte Sprossenheizkörper Rechnung getragen werden. Das sind kaum fingerdicke, bei den Fenstersprossen eingebaute Heizröhrchen (Fig. 3).

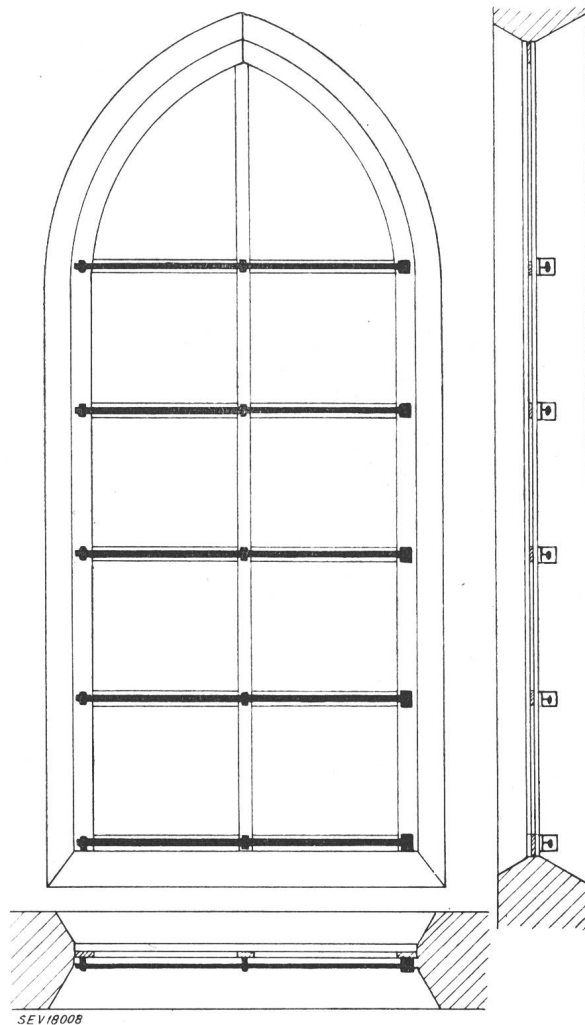


Fig. 3  
Heizröhre an den Fenstersprossen  
System Oskar Locher, Zürich

Diese Heizungsart ist nach der Grundidee «Warme Füsse, kühler Kopf» aufgebaut. Die Wärme streicht von den Füssen her dem Körper entlang und verschafft damit dem Sitzenden ein angenehmes Gefühl von Behaglichkeit.

Anhand von objektiven Nachweisen und Wirtschaftlichkeitsrechnungen von Kirchen, die seit Jahren mit elektrischen Fussbankheizungen ausgerüstet sind, gelang es in der Folge dem Elektrizitätswerk, die Bauherrschaft von der Überlegenheit dieses Systems gegenüber einer Gas-Umluftheizung zu überzeugen. Die folgende Beschreibung und die Betriebsrechnung beweisen, dass die Baukommission mit der getroffenen Wahl gut beraten war.

Die elektrische Heizung in der Steigkirche wurde mit Beginn der Heizperiode am 23. Oktober 1949 in Betrieb genommen. Die räumliche Anordnung der Heizelemente ist im Grundrissplan Fig. 4 dargestellt. Das Schaltschema der gesamten Anlage Fig. 5 zeigt die Aufteilung der einzelnen Gruppen und die Disposition der Mess- und Schaltapparate. Da die gesamte Kirche samt allen Nebenräumen elektrisch

beheizt wird, wurde die Messung des elektrischen Energieverbrauches für die Heizung auf zwei Zähler verteilt. Mit dem Zähler I wird der Energieverbrauch zur Heizung des Kirchenschiffes mit Chor und Empore sowie des Versammlungslokales, der Halle mit Garderobe, Treppenhaus und Windfang bei einem totalen Anschlusswert von 139 kW gemessen. Mit dem Zähler II wird der Verbrauch aller Nebenräume, wie Konferenzzimmer, Küche, Toilettenräume, Orgelheizung, Sakristei, sowie des Zweiplattenrechauds und des 150-l-Heisswasserspeichers gemessen. Der Anschlusswert beträgt 15,47 kW. Den Energieverbrauch der elektrisch betriebenen Kirchenglocken, des Orgelmotors, des Storenaufzugs, des Uhrwerkes und der Steckdosen für die Bodenreinigungsmaschine erfasst der «Kraft»-Zähler, die gesamte Beleuchtung wird durch den «Licht»-Zähler gemessen. Der Anschlusswert der Heizung beträgt für einen Rauminhalt von total 5300 m<sup>3</sup> 112,7 kW, oder 21,2 W pro m<sup>3</sup>.

Mit Beginn der Heizperiode wurde unter Anleitung und Mithilfe des Verfassers durch den Messer über das «Heizen» im Kirchenraum und im Versammlungslokal Buch geführt, wodurch es möglich wurde, eine spezifizizierte Kostenberechnung der vergangenen Heizperiode aufzustellen. Für sämtliche Anlässe im Kirchenraum innert der Heizungsperiode vom 23. Oktober 1949 bis 30. April 1950, während deren die Heizung in Betrieb war, wurden total 20 920 kWh verbraucht, deren Preis Fr. 985.20 betrug. Die Verteilung auf die verschiedenen Anlässe in der Kirche ist in Tabelle I enthalten.

Energieverbrauch und Kostenverteilung bei Anlässen  
in der Kirche

Tabelle I

Art der Anlässe	Zahl	Totaler Energieverbrauch kWh	Totale Energiekosten Fr.	Mittlerer Energieverbrauch kWh	Mittlere Energiekosten Fr.
Gottesdienste	31	14 380	564.20	464,19	18.20
Liturgische Feier Gemeindeversamml.	7	1 460	116.40	208,56	16.63
Trauerungen und Abdankungen	13	2 630	146.60	202,30	11.27
Orgelstimmen Bau-Ausheizung	(8)	2 450	158.—	—	—
Total	51(59)	20 920	985.20	291,68	15.36

Es ergibt sich daraus ein durchschnittlicher Energieverbrauch von 291,68 kWh mit mittleren Energiekosten von Fr. 15.36 für die Heizung pro Anlass, wobei der Energieverbrauch anlässlich des Stimmens der Orgel und der baulich bedingten Austrocknung der Kirche nicht berücksichtigt wurde.

Wenn wir in Tabelle I den Energieverbrauch der ersten (Gottesdienste) mit der zweiten Zeile (liturgische Feiern und Gemeindeversammlung) vergleichen, so fällt auf, dass das Verhältnis des totalen Energieverbrauches zu den totalen Energiekosten in beiden Zeilen verschieden ist. Die Zahlen dieser Zeilen ergeben, dass, trotzdem der Energieverbrauch in Zeile 1 gegenüber Zeile

2 rund das 10fache beträgt, die Energiekosten nur um das 5fache höher sind als in Zeile 2. Dies rührt daher, dass über das Wochenende (Samstag 12.00 bis Montag 06.00 Uhr) der sog. Wochen-

deren auch die lithurgischen Feiern abgehalten wurden, musste die Heizenergie von 06.00 bis 21.00 Uhr zum Hochtarifpreis von 6 bzw. 8 Rp. pro kWh bezahlt werden. An den Tagen der 31 Morgengottes-

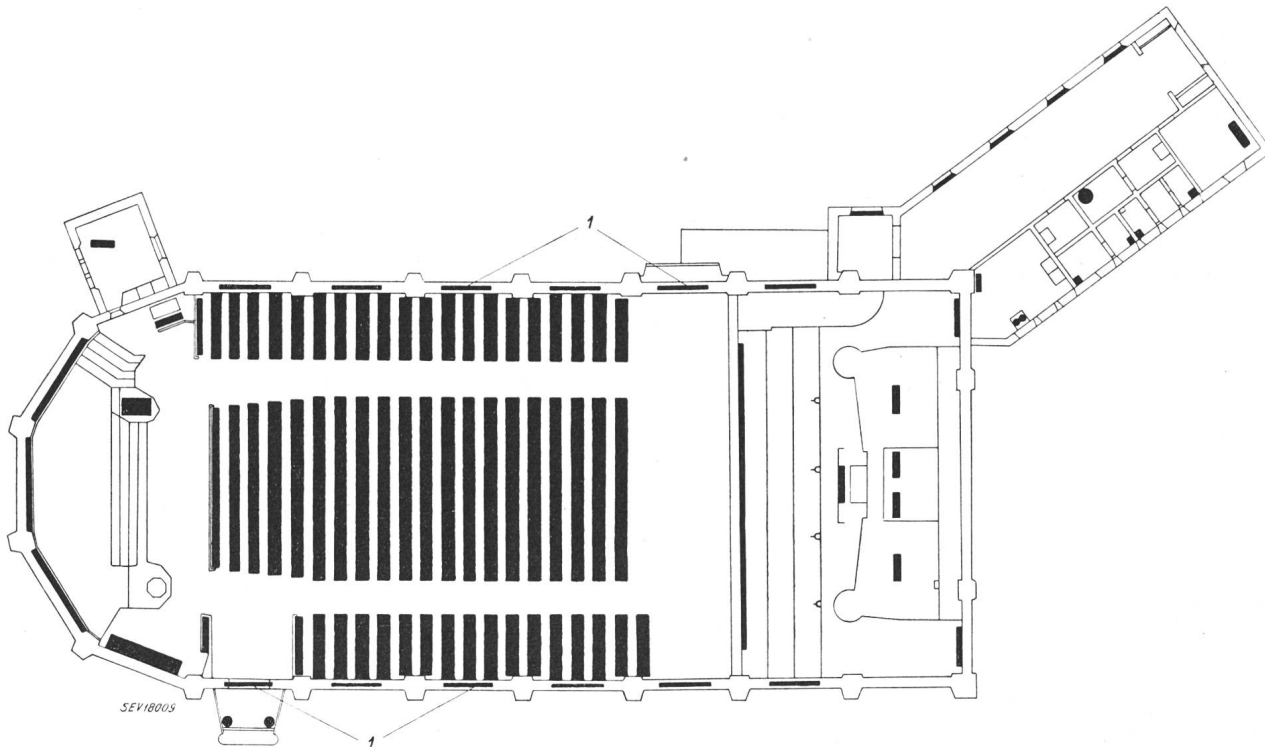
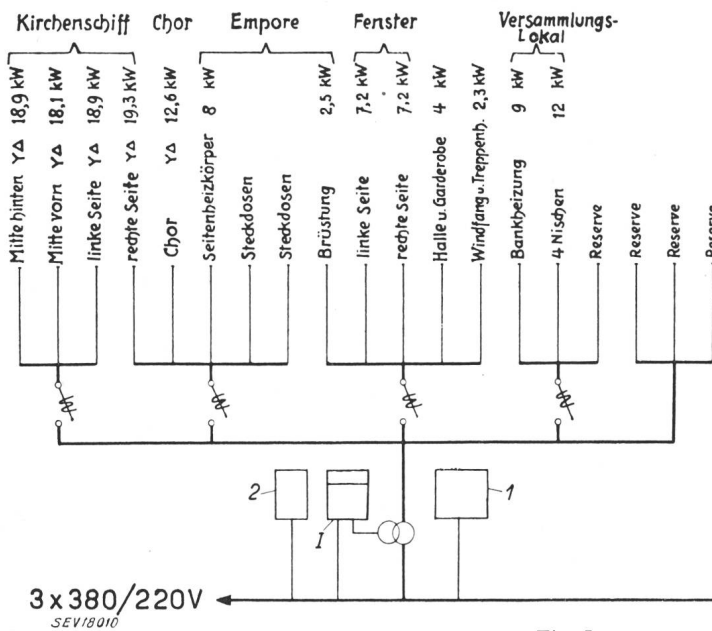


Fig. 4  
Anordnung der Heizelemente in der Steigkirche  
■ Heizelement 1 Fensterheizung

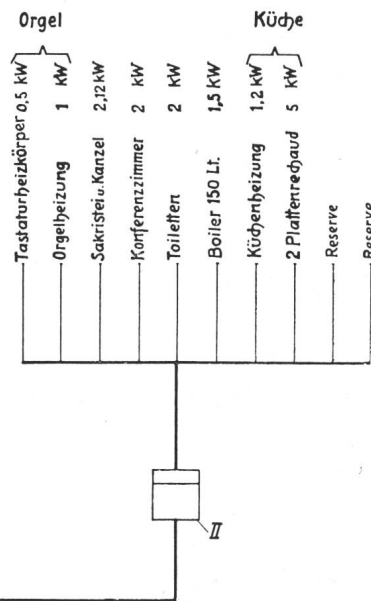
endtarif zur Anwendung kommt, d. h. der gesamte Energieverbrauch wird während dieser Zeit zum Niedertarifansatz, also zu 3 bzw. 4 Rp. pro kWh verrechnet. An den übrigen Wochentagen, während

dienste wurde als tiefste Aussentemperatur  $-7,8^{\circ}\text{C}$  und als höchste  $+10^{\circ}\text{C}$  gemessen. Die mittlere Temperatur betrug  $+2,08^{\circ}\text{C}$ . Während der lithurgischen Feiern, Kirchgemeindeversammlungen,

Heizung der Kirche



Heizung der Nebenräume usw.



3 x 380/220V  
SEV/8010

Fig. 5

Schalt-schema der Heizanlage

1 Schaltuhr des Versammlungslokals; 2 Schaltuhr der Kirche;  
I Energiezähler der Kirchenheizung; II Energiezähler der Heizung von Nebenräumen usw.

Trauungen und Abdankungen wurde eine maximale Aussentemperatur von  $+14,8^{\circ}\text{C}$  und eine minimale von  $-0,9^{\circ}\text{C}$  registriert. Die mittlere Temperatur betrug  $+4,93^{\circ}\text{C}$ . Der Mittelwert der Innentemperatur im Bereich der Sitzplätze betrug während der Anlässe  $+15,8^{\circ}\text{C}$ . Diese Temperatur ist allerdings ein wenig zu hoch bei Fussbankheizungen, da die Behaglichkeitsgrenze im Kirchenschiff erfahrungsgemäss mit  $14...15^{\circ}\text{C}$  angenommen werden darf.

Während die Anlässe im Kirchenschiff mehrheitlich in den Vormittagsstunden stattfanden, wurde das Versammlungslokal zur Hauptsache in den Abendstunden benützt. Die Betriebsdaten der elektrischen Heizung im Versammlungslokal sind aus Tab. II ersichtlich.

Energieverbrauch und Kostenverteilung bei Anlässen im Versammlungslokal

Tabelle II

Art der Anlässe	Zahl	Totaler Energieverbrauch	Totale Energiekosten	Mittlerer Energieverbrauch	Mittlere Energiekosten
		kWh	Fr.	kWh	Fr.
Abendgottesdienst, Bibelstunden	15	1 050	82.80	70	5.52
Vorträge, Männerabende usw.	12	900	60.80	75	5.07
Total	27	1 950	143.60	72,5	5.30

Wie ersichtlich, beträgt der mittlere Energieverbrauch  $72,5\text{ kWh}$  oder  $\text{Fr. } 5.30$  pro Anlass, an welchem die elektrische Heizung in Funktion gesetzt wurde. Die höchste Aussentemperatur während dieser Anlässe wurde mit  $+8^{\circ}\text{C}$ , die tiefste mit  $-4,7^{\circ}\text{C}$  gemessen. Der Mittelwert der Aussentemperatur betrug  $+3,12^{\circ}\text{C}$ . Die Innentemperatur des Versammlungslokales war bei Beginn der Anlässe ca.  $17...18^{\circ}\text{C}$ , um dann jeweils rasch auf  $20^{\circ}\text{C}$  und mehr zu steigen, trotzdem die durch den Thermostaten gesteuerte Heizung bei Erreichung einer Temperatur von  $+18^{\circ}\text{C}$  sofort automatisch ausgeschaltet wird. Sank während des Anlasses die Raumtemperatur unter  $+18^{\circ}\text{C}$  z. B. auf  $+17^{\circ}\text{C}$ , so wurde durch die Thermostatensteuerung die Heizung wieder in Betrieb gesetzt und innert einiger Minuten die Temperatur wieder auf die gewünschte Höhe gebracht. Im Gegensatz zum Kirchenschiff musste der Versammlungsraum während der Anlässe praktisch nie konstant geheizt werden. Dies ist auf folgende Gründe zurückzuführen: Der Versammlungsraum hat gegenüber dem Kirchenschiff einen bedeutend kleineren Rauminhalt und vor allem eine relativ niedrige Decke, ferner konnte im Versammlungslokal der Thermostat sehr günstig placiert werden, was im Kirchenschiff aus ästhetischen und technischen Gründen nicht möglich war.

Um einen genauen Überblick über die Temperaturverhältnisse im Kirchenschiff zu erhalten, wurden während der Heizperiode an 15 verschiedenen Tagen die Raumtemperaturen gemessen. Diese wurden mittels registrierenden Thermometern in den 3 Bankreihen Seite links, Bankreihe Mitte und Seite rechts kontrolliert, wobei die Instrumente abwechselungsweise vorne, hinten und in der Mitte der Bank-

reihen aufgestellt wurden. Dies ermöglichte eine genaue Übersicht der Temperaturverhältnisse, wobei mit Genugtuung festgestellt werden konnte, dass jeder Sitzplatz genau gleich beheizt wurde, sei es der hinterste oder der vorderste.

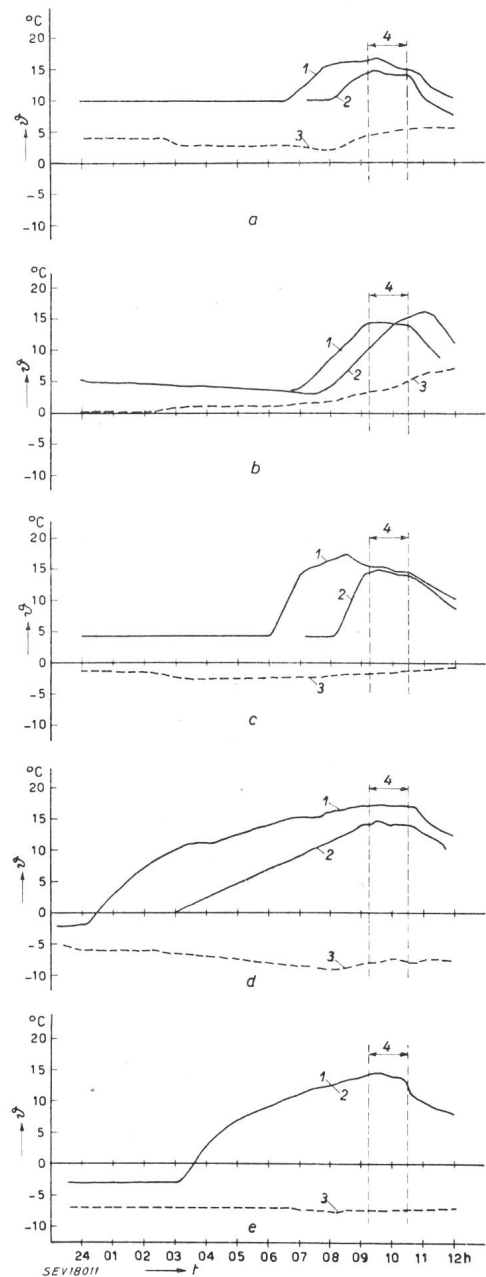


Fig. 6

Temperaturkurven an verschiedenen Sonntagen zwischen dem 13. November 1949 und dem 29. Januar 1950

- 1 effektiver Temperaturverlauf;
- 2 Verlauf der Temperatur bei idealer Steuerung;
- 3 Aussentemperatur;
- 4 Dauer des Gottesdienstes

Die nachstehend besprochenen graphischen Darstellungen ergeben einen Überblick über den Temperaturverlauf, aufgenommen an verschiedenen Sonntagen anlässlich von Gottesdiensten.

Die Kurven in Fig. 6 zeigen deutlich, dass auch hier wie bei jeder neuen Anlage oder Maschine das bedienende Personal sich zuerst einarbeiten muss. Dies ist bei einer automatisch gesteuerten Anlage um so mehr der Fall, als die Temperatur des Sonn-

tags schon am Samstag vorausgeahnt werden muss. Die Schaltuhr muss am Samstag vom Mesmer eingestellt werden, damit sie am Sonntagmorgen zur richtigen Zeit selbständig einschalten kann. Wird die Einschaltzeit schlecht gewählt, so kann eine Über- oder Unterheizung während des Gottesdienstes auftreten. Wie aus der Kurve der Fig. 6 hervorgeht, gelang es bereits in der ersten Heizperiode auf Grund der gesammelten Erfahrungen eine praktisch genügende Annäherung an den idealen Temperaturverlauf zu erreichen.

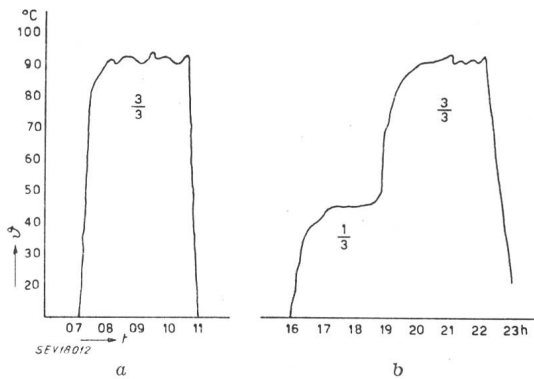


Fig. 7

Oberflächentemperaturverlauf der Fussbankheizelemente a hinterste Bank im linken Schiff; b 4. Bank in Schiff-Mitte

Fig. 7 zeigt den Verlauf der an den einzelnen Heizröhren der Fussbankheizkörper gemessenen Oberflächentemperatur, wobei die Zahlen 1/3 und 3/3 sich auf die eingeschaltete Leistung der Heiz-

körper beziehen. Diesem Problem wurde schon bei der Projektierung der elektrischen Heizung volle Aufmerksamkeit geschenkt, denn von der Oberflächentemperatur des Heizkörpers hängt im wesentlichen das Behaglichkeitsgefühl des Menschen ab.

Der mittlere Energieverbrauch der Anlage pro m<sup>3</sup> Rauminhalt beträgt 3,48 kWh. Die mittlere jährliche Gebrauchsdauer der Gesamtanlage ist mit 164 h allerdings etwas niedrig. Da der Energiebezug aber ausserhalb der Spitzenbelastungszeiten und zudem vorwiegend am Wochenende und am Sonntag erfolgt, ist die Kirchenheizung für das Elektrizitätswerk trotzdem von Interesse. Bei der beschriebenen Anlage liegen die Verhältnisse zudem insofern besonders günstig, als sich in ihrer unmittelbaren Nähe eine Unterstation befindet, deren Transformatoren durch den Energiebezug für die Kirchenheizung und Beleuchtung besser ausgenützt werden können.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die Ergebnisse der ersten Heizperiode den Beweis erbrachten, dass die elektrische Fussbankheizung sowohl hinsichtlich Wirtschaftlichkeit wie Sauberkeit jeder anderen Kirchenheizungsart überlegen ist und zudem, da sie frei von Luftzugerscheinungen ist und keine Ventilatorgeräusche auftreten, ein Gefühl angenehmer Wärme zu erzeugen vermag.

Adresse des Autors:

D. Leserf, Chefmonteur des Elektrizitätswerkes der Stadt Schaffhausen, Lindenweg 6, Schaffhausen.

## Prüfung der Verzinnung von verzinneten Kupferleitern

Von M. Zürcher und J. Lüder, Zürich

621.315.51.0014

Es wird eine Ergänzung der Verzinnungsprüfung nach Schürmann und Blumenthal beschrieben, die darin besteht, dass durch eine intensive Rührung der Einfluss der Diffusion beherrscht wird, wodurch die Resultate spezifischer und gut reproduzierbar werden. Die Faktoren, welche die Auflösungsreaktion massgeblich beeinflussen, werden einzeln in Modellversuchen studiert, wodurch die Aufstellung einer zweckmässigen Arbeitsvorschrift möglich wird.

### 1. Einleitung

Bei der Verzinnungsprüfung nach Schürmann und Blumenthal werden die verzinneten Kupferleiter mit einer ammoniakalischen Lösung von Ammoniumsulfat behandelt, wobei sich von den blanken Stellen das Kupfer als tiefblauer Cupri-Amminkomplex auflöst und kolorimetrisch bestimmt werden kann. Da die Auflösengeschwindigkeit und damit die aufgelöste Menge Kupfer durch die Diffusion bedingt ist, welche einerseits die komplexen Kupferionen von der Metalloberfläche weg- und andererseits die lösenden Ionen an die Metalloberfläche heranführt, können nur brauchbare Resultate erwartet werden, wenn die Versuchsbedingungen so definiert sind, dass mit einer konstanten Diffusionsschicht gerechnet werden kann. Die bisherigen Vorschriften äussern sich nicht darüber, ob und wie stark der Draht, beziehungsweise die Flüssigkeit gerührt werden soll, so dass die Dicke der Diffusionsschicht durch die zufälligen lokalen Verhältnisse bedingt ist. Dies bewirkt, dass bei zu geringer Rührung die Auflösung infolge lokaler Übersättigung an Kupfersalz, beziehungsweise Verarmung an lösenden Ionen frühzeitig zum Stillstand kommt, wodurch die Unterschiede zwischen verschieden gut verzinkten Proben verwischt werden. Es erscheint daher zweckmässig, durch eine möglichst intensive Bewegung der Flüssigkeit gegenüber dem Metall dafür zu sorgen, dass keine lokalen Übersättigungen und Verarmungen auftreten, wodurch erreicht wird, dass die Auflösung als reiner Diffusionsvorgang mit konstanter Diffusionsschicht in Erscheinung tritt. Um die für die Auflösung bei intensiver Rührung massgebenden Einflüsse exakt zu erfassen, wurden vorerst in einer Reihe von Modellversuchen diejenigen Faktoren

Les auteurs se proposent d'améliorer la méthode de Schürmann et Blumenthal dans le sens d'un contrôle de l'influence de la diffusion par une agitation intense, ce qui augmente la spécificité et la reproductibilité des résultats. Les différents facteurs qui régissent la réaction de manière essentielle sont étudiés expérimentalement, et une méthode d'essai est suggérée, qui tient compte de leurs influences respectives.

sigkeit gerührt werden soll, so dass die Dicke der Diffusionsschicht durch die zufälligen lokalen Verhältnisse bedingt ist. Dies bewirkt, dass bei zu geringer Rührung die Auflösung infolge lokaler Übersättigung an Kupfersalz, beziehungsweise Verarmung an lösenden Ionen frühzeitig zum Stillstand kommt, wodurch die Unterschiede zwischen verschieden gut verzinkten Proben verwischt werden. Es erscheint daher zweckmässig, durch eine möglichst intensive Bewegung der Flüssigkeit gegenüber dem Metall dafür zu sorgen, dass keine lokalen Übersättigungen und Verarmungen auftreten, wodurch erreicht wird, dass die Auflösung als reiner Diffusionsvorgang mit konstanter Diffusionsschicht in Erscheinung tritt. Um die für die Auflösung bei intensiver Rührung massgebenden Einflüsse exakt zu erfassen, wurden vorerst in einer Reihe von Modellversuchen diejenigen Faktoren