

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 27 (1936)
Heft: 20

Artikel: Beispiele über die Anwendungsmöglichkeit der elektrischen Heizung
Autor: Bindler, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1057533>

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: 18.01.2025

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

zeit und Regelgeschwindigkeit, die in den durchgerechneten Zahlenbeispielen u. a. auch dadurch zum Ausdruck kommt, dass bei den vorausgesetzten Werten von relativer Leistungsschwankung und Regulierzeit nur eben die äussersten Grenzen des Zulässigen erreicht werden. Da die wesentlichste Einflussgrösse, deren Beherrschung die vorliegende Aufgabe gilt, die natürliche, *regellose Lastschwankung* ist, diese aber im Verhältnis zur betriebenen

Maschinenleistung grosser Netze in Wirklichkeit ausserordentlich klein ist, so wird der zu beachtende Einfluss bei Laboratoriumsversuchen von störenden Nebeneinflüssen (insbesondere Netzspannungsschwankungen) leicht völlig zugedeckt. Infolgedessen könnte wohl nur ein *Versuch im grossen Netz* zuverlässigen Aufschluss über die praktische Durchführbarkeit der beschriebenen Netzkupplung geben.

Beispiele über die Anwendungsmöglichkeit der elektrischen Heizung.

Von E. Bindler, St-Blaise.

(Mitteilung der Berna A.-G., Abt. Elektr. Apparate, St-Blaise.)

621.364.3

Es wird darauf hingewiesen, dass bei günstigen Verhältnissen und bei zweckmässiger Ausführung der Anlage die elektrische Raumheizung wirtschaftlich sein und sowohl den Inhaber als auch das Energie liefernde Werk befriedigen kann. Es werden einige erfolgreiche Anlagen kurz beschrieben: Schulhäuser, Räume eines Kraftwerkes, Kirchen; es wird auch auf andere Anwendungsmöglichkeiten hingewiesen.

L'auteur démontre que, dans des conditions favorables et lorsque l'installation est appropriée, le chauffage électrique peut être économique et satisfaire aussi bien l'abonné que le distributeur d'énergie. L'auteur décrit ensuite quelques installations intéressantes: maisons d'école, locaux d'usine, églises et rappelle quelques autres possibilités d'application.

Bei der Verwendung der elektrischen Energie für Heizungszwecke muss vor allem ihre Wirtschaftlichkeit und damit ihre Konkurrenzfähigkeit sorgfältig untersucht werden. Der hohe Wirkungsgrad dieser Heizung sowie ihre Unabhängigkeit vom ausländischen Brennstoff lassen oft ein voreiliges Urteil zu ihren Gunsten aufkommen; Laienkreise begrüssen sie immer wieder als willkommene Lösung des Heizungsproblems. In Fachkreisen wird dagegen zu oft die Auffassung über die Unzweckmässigkeit und Unbrauchbarkeit der elektrischen Heizung für Wohn- und Arbeitsräume verallgemeinert.

Eine gründliche Untersuchung der Frage führt aber zur Feststellung, dass auch hier allgemein gefasste Urteile unrichtig sind. Nur eine genaue Prüfung der für die Heizung massgebenden Verhältnisse in jedem Raum durch die Fachleute in Verbindung mit dem Energielieferanten und den besonderen Netzverhältnissen kann ein erschöpfendes Bild über die Zweckmässigkeit oder Unbrauchbarkeit der elektrischen Heizung für jeden einzelnen Fall ergeben.

Im folgenden seien einige interessante Anlagen kurz beschrieben, deren Zweckmässigkeit im Betrieb bewiesen wurde.

Heizungsanlage im Schulhaus Meinier. (Gebiet des Elektrizitätswerkes Genf.)

Die Verteilung der Räume ist aus Fig. 1 und 2 ersichtlich; der Kubikinhalt des Schulzimmers I beträgt 150 m³, derjenige des Schulzimmers II 110 m³, derjenige des Schulzimmers IV 160 m³.

Die elektrische Heizungsanlage ist seit 1934 in Betrieb. Sie wird vollständig automatisch-thermostatisch reguliert. Die Totalleistung beträgt ca. 40 kW. Die tägliche Betriebszeit ist 8 bis 12 h und 13 h bis 16 h.

Ein günstiger Energiepreis wurde vom EW Genf nach spezieller Vereinbarung mit der Gemeinde angesetzt, unter der Bedingung, dass die Apparatur von 6 h bis 8 h und von 16 h bis 22 h automatisch abgeschaltet wird. In jedem Schulzimmer wird die Temperatur automatisch durch Thermostaten gesteuert und auf einem konstanten Wert (20° C) gehalten. Das Einschalten der gesamten Leistung geschieht durch Fernschalter, die von einer Schaltuhr gesteuert werden. Die Fern-

schalter sind als Verzögerungsschalter ausgebildet, so dass beim Ein- und Ausschalten der ganzen Apparatur durch die Schaltuhr die einzelnen Fernschalter Leistungsgruppen von

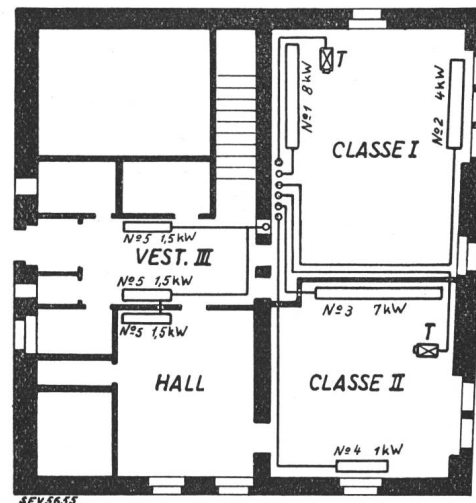


Fig. 1.
Erdgeschoss der Schule Meinier.

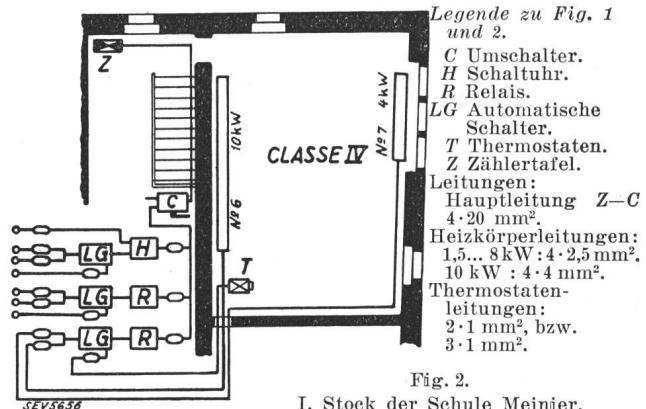


Fig. 2.
I. Stock der Schule Meinier.

maximal 15 kW mit ca. 10 Sekunden gegenseitiger Verzögerung ein- und ausschalten (Kaskadenschaltung).

Um eine kurze Anheizdauer und einen langsamen Auftrieb der Wärme zur Zimmerdecke zu erreichen, werden

Legende zu Fig. 1 und 2.

C Umschalter.
H Schaltuhr.
R Relais.
LG Automatische Schalter.
T Thermostaten.
Z Zählertafel.

Leitungen:
Hauptleitung Z-C
4·20 mm².

Heizkörperleitungen:
1,5... 8 kW : 4·2,5 mm².
10 kW : 4·4 mm².

Thermostatenleitungen:
2·1 mm², bzw.
3·1 mm².

Heizkörper von sehr grosser Oberfläche und niedriger Betriebstemperatur gewählt. Die Anordnung der Heizkörper ist so getroffen, dass eine mehrfache Schachtbildung (Kaminwirkung), welche die Luftbewegung begünstigt, vermieden wird (Fig. 3). Die langsame Luftbewegung im Raume ermöglicht, einen günstigeren Wärmeeffekt in Radiatorenhöhe zu erreichen. Die Anschlussleistung ist im Verhältnis zum Rauminhalt trotz schlechter Wärmeisolation der Räume mit ca. 80 W/m³ gering, die Anheizdauer von ca. 30 min bei 0° C

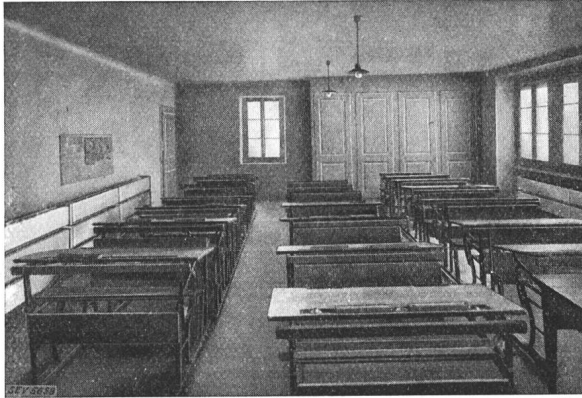


Fig. 3.

Ansicht des Schulzimmers I in Meinier.

Anmerkung der Redaktion:
Man beachte beiläufig die Beleuchtung dieses Schulzimmers, die nicht nur ungenügend ist, sondern leider auch jeder Zweckmässigkeit entbehrt.

Aussentemperatur äusserst kurz, was auf die direkte Bestrahlung des Raunteiles auf Menschenhöhe durch die grosse Radiatorenfläche zurückzuführen ist.

Wesentlich ist noch der Vorteil, der sich aus dem Fehlen jeglicher Frostgefahr für die Radiatoren ergibt, wenn beispielsweise die Anlage während der Winterferien vollständig ausser Betrieb gesetzt wird. Es entsteht hieraus eine Energieersparnis, die ermöglicht, gemeinsam mit den genannten Eigenschaften dieser Beheizungsart einen Jahresenergieverbrauch von ca. 10 500 kWh entspr. ca. Fr. 400.— für dieses Schulhaus zu verzeichnen.

Der Jahresenergieverbrauch entspricht ca. 2/3 des vom Energielieferanten angesetzten Minimalconsums für die installierte Leistung. Die Gemeinde wird nun eine bessere Ausnützung dieser Minimalconsumklausel dadurch herbeiführen, dass sie vom gleichen Transformator aus die ihr zur Verfügung stehende Energie an Feiertagen zur Beheizung der Ortskirche und des Gemeindesaales verwendet.

Auf Grund der in Meinier erreichten Resultate wurde 1935 eine weitere ähnliche Anlage installiert:

Die elektrische Heizung im Schulhaus von Grenchols.
(Gebiet der Walliser Kraftwerke.)

Das Schulhaus besteht aus einem vierstöckigen Bau. Im Parterre befindet sich die Turnhalle, der 1. und 2. Stock weisen je 2 Schulzimmer auf, mit den entsprechenden Vorräumen, und im 3. Stock befinden sich 2 Wohnungen.

Tabelle I.

Raum-Bezeichnung	Rauminhalt in m ³	Anschlussleistung in kW	Verhältnis zwischen Rauminhalt u. angeseh. Leistung in W/m ³	Höhe der Räume in m	erwünschte Betriebstemp. in ° C.
Turnhalle	550	15,7	28	4,5	16
Klassenräume je .	150	6,7	45	2,9	20
Wohnräume je . .	33	2	58	2,65	20
Treppenhaus u. Vorräume	500	9,2	18	8,5	14

Dieses Schulhaus enthält somit der Zweckbestimmung entsprechend drei grundverschiedene Raumarten: die Turnhalle — die Schulzimmer — die Wohnräume.

Tabelle I gibt Aufschluss über die eingebaute Heizungsanlage.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das Schulhaus von Grenchols ein moderner, gut wärmeisolierter Bau ist. Die Schulzimmer und die Turnhalle weisen mehrere 3 m breite Fenster auf. Die Radiatoren sind grösstenteils in den Fenstern angeordnet. Bemerkenswert bei dieser Anlage ist die sehr geringe Anschlussleistung und die Tatsache, dass diese Anschlussleistung bei höheren Räumen verhältnismässig zu ihrem Volumen klein ausfällt, weil die Beheizung durch Strahlung grosser, nieder im Raum angeordneter Radiatorflächen den Raum von unten nach oben und mit fast unmittelbarem Effekt heizt. Das Ausbleiben der bei intensiver Luftbewegung unvermeidlichen Staubbewegung, die das Gefühl der sogenannten «Lufttrocknung» auslöst, wird vom Lehrpersonal der Schule als auffallend angenehm bezeichnet.

Die aus dem Betrieb der elektrischen Heizungsanlage in Meinier wie auch aus andern charakteristischen Anwendungen gewonnene Erfahrung über den geringen Jahresenergieverbrauch bei zeitlich und thermostatisch gesteuerten Heizungsanlagen macht sich in Grenchols durch die lokalen Verhältnisse ganz besonders günstig bemerkbar. Obwohl die eingebaute Leistung auch bei strengem Winter eine rasche Erwärmung der Räume auf eine Dauertemperatur von 20° C ermöglicht, werden die Thermostate entsprechend den lokalen Wünschen auf 12° bis 16° C eingestellt.

Der Jahresenergiekonsum für den allerdings milden Winter 1935/36 ergab daher den abnormal geringen Verbrauch von 6770 kWh, wobei zu beachten ist, dass die Anlage diesen Winter nur teilweise in Betrieb war.

Anderer Natur ist die elektrische Heizung in einem industriellen Betrieb. Hier kommt namentlich die Beheizung der Kraftwerke selbst in Frage. Als Beispiel sei kurz hingewiesen auf die

Heizungsanlage in den Bureauräumen und im Schaltraum des Dixence-Maschinenhauses in Chandoline/Sion.

Es wurden hier für 6 Bureauräume, 1 Wartezimmer, 3 Versammlungs- und Personalräume, verschiedene Toiletten, Nebenräume und den Schaltraum insgesamt ca. 75 kW Heiz-

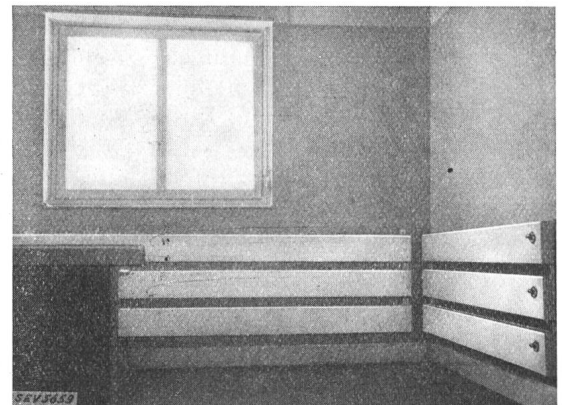


Fig. 4.

Heizung in einem Bureauraum im Kraftwerk Dixence.

leistung installiert. Die Apparatur besteht durchwegs aus den flachen Wandradiatoren mit grosser Oberfläche (Fig. 4 und 5), die auch in diesem Falle restlos befriedigen.

Es wurden im Winter 1935/36 nur ein Teil der Räume benützt. Der Jahresenergiekonsum für den beheizten Teil des Gebäudes stellte sich auf 32 285 kWh; die Verteilung der Leistung und die Betriebsdauer ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Raum	Anschlussleistung kW	Tägliche Betriebsdauer h
Schaltraum	16	24
Bureau des Betriebsleiters . .	6	12
Bureau des stellvertretenden Betriebsleiters	5	12
Kantine	5	24
3 W.C.	1,5	24
Schmiede	6	24

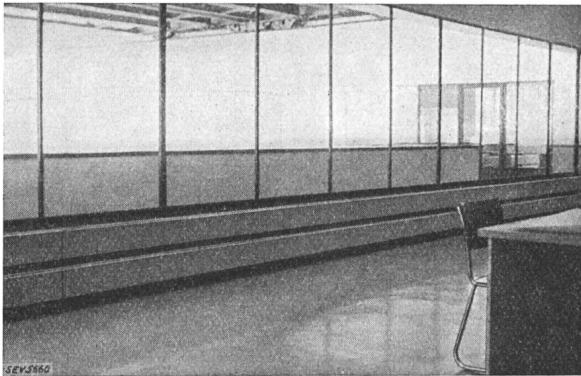


Fig. 5.

Heizung im Kommandoraum des Kraftwerkes Dixence.

Die günstigsten Fälle der elektrischen Beheizung liegen — wenn die Netzverhältnisse es erlauben — dort vor, wo relativ tiefe Raumtemperaturen als hinreichend betrachtet werden können, oder bei intermittierendem Betrieb mit grossen Intervallen und kurzen Heizperioden.

Das erste ist z. B. bei *Garagenheizungen* der Fall, während die zweite Anwendung oft bei *Kirchenheizungen* vorkommt.

Die Verwendung der Flachradiatoren mit grosser Oberfläche nach Fig. 6 ermöglicht, mit geringem Anschlusswert auszukommen, wenn eine nur lokale

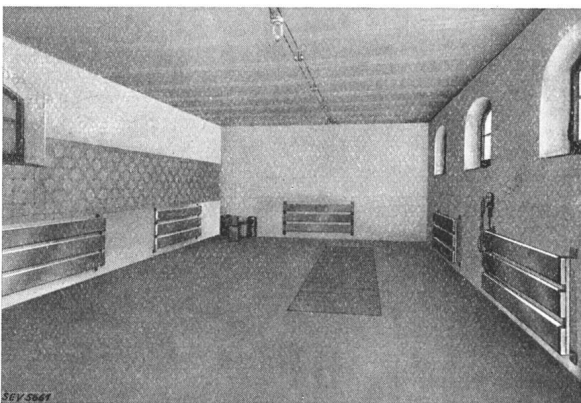


Fig. 6.

Garagenheizung.

Beheizung erwünscht ist. Die Anordnung der Heizapparate kann derart getroffen werden, dass die Autokühler in ihren Strahlungsbereich zu stehen

kommen. Der geringe Rauminhalt sowie auch die geschlossene Konstruktion dieser Flachradiatoren entsprechen durchwegs den Anforderungen einer Garagenapparatur.

Die elektrische Kirchenbeheizung dagegen stellt für die Wärmeverteilung ganz andere Aufgaben. Indem die erwünschte Heizzeit nur kurz und die Rauminhalte sehr gross sind, wird die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen durch den Anschluss hoher Leistungen und lange Anheizzeit sehr in Frage gestellt.

Es ist bekannt, dass die Wärmeabgabe durch Konvektion zwangsläufig mit aufsteigender Luftbewegung verbunden ist. Die Wärmeabgabe nimmt mit zunehmender Heizflächentemperatur und dem damit verbundenen Geschwindigkeitszuwachs der aufströmenden Luft zu. Die bewegte Luft entzieht aber jedem Körper, der auch nur einige Grad höhere Temperatur aufweist, wiederum Wärme und wirkt daher auf diesen Körper als Kühlung. Weil

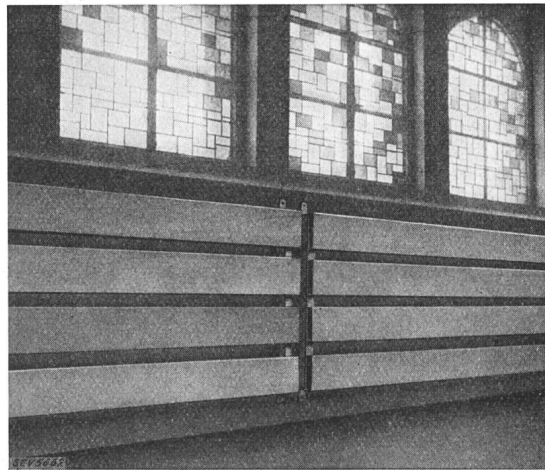


Fig. 7.

Kirchenheizung mit Wandradiatoren.

der menschliche Körper eine normale Temperatur von ca. 37° C hat, wird jede Luftströmung unter dieser Temperatur als Kühlung empfunden (Zugwirkung). Der Wärmeeffekt gleicher Temperaturen ist am günstigsten bei unbewegter Luft.

Die verbreitetste Lösung für die Kirchenheizung besteht in den sogenannten «Fussbankheizkörpern», die im wesentlichen aus Heizrohren mit ca. 8,5 cm \varnothing bestehen. Die Erfahrung über den Betrieb in mittelgrossen Kirchen zeigt, dass die elektrische Fussbankheizung nicht in allen Fällen die günstigste ist. Die Wärme wird vom Holz des Bodens und der Bänke nur wenig aufgenommen; der wesentlichste Teil geht durch Konvektion in die Höhe. Ein günstiger Wärmeeffekt stellt sich daher erst dann ein, wenn die Holzmasse genügend Wärme aufgespeichert hat, um diese durch Strahlung (mit sehr geringer Luftbewegung) zu verteilen. Darauf ist die lange Anheizdauer zurückzuführen.

Ein fast unmittelbarer Heizeffekt wird dagegen erzielt durch Wandradiatoren, wenn die Bankreihen im Strahlungsbereich dieser Apparate stehen (Fig. 7). Die Reichweite der Wärmewirkung dieser Radiatoren ist ca. 5 Meter bei einer Oberflächentemperatur von ungefähr 80° C. Ein Teil der erzeugten Wärme wird durch die Kirchenwand aufgespeichert und bewirkt einen nachhaltigen Heizeffekt. Wenn die Radiatoren, beispielsweise durch die Thermostaten, ausser Betrieb gesetzt werden, bleiben auf diese Art intensive Temperaturschwankungen aus.

Als Beispiel möge die elektrische Heizungsanlage in der katholischen Kirche in Hagenwil/Amriswil (Thurgau) dienen. Das Kirchenschiff wird ausschliesslich durch Wandradiatoren geheizt. Folgende Angaben über diese Anlage mögen interessieren: Inhalt des Kirchenraumes 1500 m³; Länge des Kirchenschiffes 15 m; Breite des Kirchenschiffes 9,50 m; Höhe 8 m; angeschlossene Leistung der Wandradiatoren im Schiff 24 kW; total angeschlossene Heizleistung 51 kW; Verhältnis der Heizleistung zum Rauminhalt 34 W/m³; Anheizdauer: ca. 1 Stunde. Die Radiatoren werden in ihrer Wirkungsweise durch Thermostaten reguliert und automatisch durch eine Schaltuhr in und ausser Betrieb gesetzt. Die kurze Anheizdauer, die sich aus der direkten Bestrahlung des benützten Raumes ergibt, ist hauptsächlich für die Wirtschaftlichkeit der Anlage massgebend. In denjenigen Kirchen, in welchen das Anbringen von Wandradiatoren aus ästhetischen Gründen oder wegen Platzmangel nicht erfolgen kann, werden Fussbankheizkörper mit möglichst grosser Strahlungsfläche in vertikaler Anordnung installiert (Fig. 8).

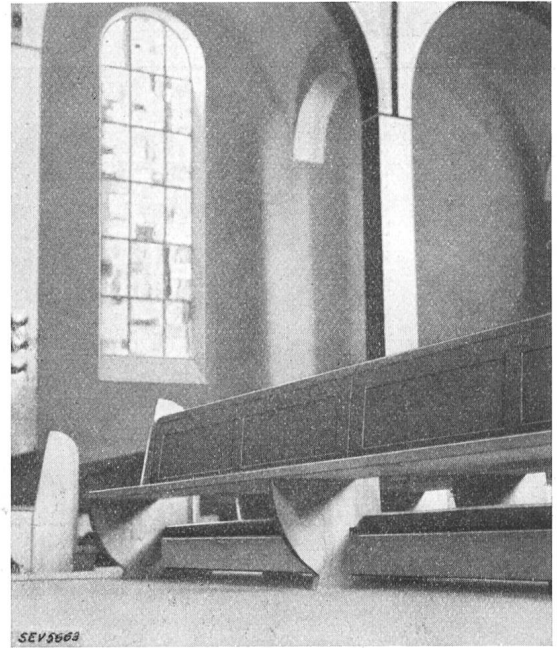


Fig. 8.

Kirchenheizung mit Fussradiatoren (1).

Aber auch diese Betrachtungen sind nicht von allgemeiner Gültigkeit, und die elektrische Heizung wird nur in beschränktem Mass und für ganz besondere Spezialfälle restlos befriedigen können.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Die Umstellung von Aufzügen für Gleichstrom in solche für Drehstrom unter Verwendung von Gleichrichtern.

621.34: 621.876

Unter der Voraussetzung, dass die Steuerungseinrichtung bei Aufzügen noch brauchbar ist, ist die Umstellung von Gleichstrom auf Drehstrom in vielen Fällen vorteilhaft. Bei Druckknopfsteuerungen liegen nämlich die Verhältnisse insofern besonders günstig, als sich hier der Arbeitsstromkreis mit dem Aufzugsmotor leicht vom Steuerstromkreis elektrisch trennen lässt. Setzt man nun für den Steuerstromkreis einen Gleichrichter ein, so bleibt die Steuerung nahezu unverändert bestehen. Es wäre also lediglich der Gleichstrommotor durch einen Drehstrommotor zu ersetzen, wobei man in der Möglichkeit, den Gleichstrommotor für andere Zwecke verwenden zu können, einen gewissen Gegenwert hat. Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens ist auch der, dass der Umbau, der sonst vielleicht bis zu einer Woche betragen kann, den Betrieb kaum mehr als einen einzigen Tag stilllegt.

In elektrischer Hinsicht sind die Vorteile nicht minder gross. Ein Drehstrommotor hat an sich einen ziemlich hohen Anlaufstrom. Um ein Vielfaches grösser ist aber der Einschaltstromstoss eines Drehstrom-Bremslüftmagneten. Daraus ergeben sich für den Ueberstromschutz Schwierigkeiten, die man nur dann einigermassen beheben könnte, wenn man getrennte Ueberstromschalter für Motor und Bremsmagnet verwenden würde, die in gegenseitiger Abhängigkeit stehen. Bei Verwendung eines Gleichrichters bleibt aber der Bremsmagnet ohne weiteres an der Steuerung, und der Einschaltstromstoss ist belanglos.

In Fig. 1 ist die Umstellung eines Aufzuges schematisch dargestellt. Man sieht, dass ausser dem Hauptschalter HS, dem Drehstrommotor DM und dem Gleichrichter G keine neuen Einrichtungen nötig werden. Auch die Aenderung der

Leitungen macht keine Schwierigkeiten. Selbstverständlich muss der Steuerstrom durch den Notschalter NS ebenfalls unterbrochen werden.

Als Gleichrichter eignen sich am besten Trockengleichrichter in der Dreiphasen-Einwegschialtung. Bei Umstellungen

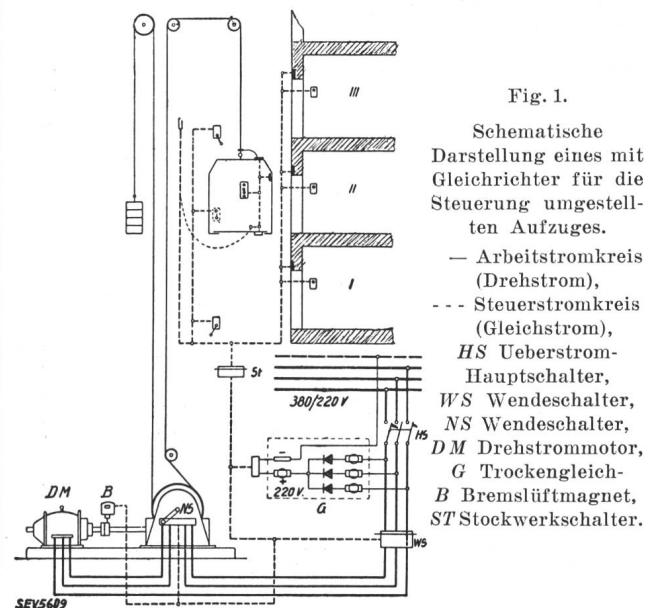


Fig. 1.

Schematische Darstellung eines mit Gleichrichter für die Steuerung umgestellten Aufzuges.

— Arbeitsstromkreis (Drehstrom),
 --- Steuerstromkreis (Gleichstrom),
 HS Ueberstrom-Hauptschalter,
 WS Wendeschalter,
 NS Wendeschalter,
 DM Drehstrommotor,
 G Trockengleichrichter,
 B Bremslüftmagnet,
 ST Stockwerkschalter.

dürfte es sich nämlich meist um einen Uebergang von 220 V Gleichstrom auf 380 V Drehstrom handeln. Diese Umsetzung erzielt man aber in einem Gleichrichter mit der genannten