

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 28 (1937)  
**Heft:** 21

**Artikel:** Deckenheizung und elektrische Leitungen  
**Autor:** Schuler, H.W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058763>

### **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>**

circuit. Cette façon de procéder n'a donné lieu à aucun inconvénient, ni accident.

Encouragés par les excellents résultats obtenus par l'emploi d'auto-transformateurs chez les nouveaux abonnés disposant de lampes et d'appareils à 220 V, nous avons étendu leur application à tous les abonnés qui acquéraient de nouveaux appareils domestiques, tels que des aspirateurs de poussière et des glacières principalement. — Par le moyen d'annonces dans le journal local, on a engagé ceux-ci à se mettre en rapport avec le Service Electrique avant de passer commande ferme; on a imposé en règle générale des appareils à 220 V, et l'installation domestique de ces abonnés a été raccordée au réseau par l'intermédiaire d'un auto-transformateur. Après que les installateurs concessionnés eurent été orientés très à fond, cette obligation d'annoncer tout nouvel appareil à installer n'a pas tardé à devenir une chose courante et habituelle.

Par le fait de l'achèvement de la transformation de secteurs entiers du réseau, des transformateurs isolés sont devenus disponibles et ont pu être utilisés ailleurs à plusieurs reprises. En outre, les nouveaux abonnés auxquels l'emploi d'un transformateur a épargné les frais de changement des lampes et de transformation des appareils existants, ont volontiers consenti à supporter une taxe de location, qu'ils ont tous acceptée sans difficulté. — Les anciens abonnés par contre, pour lesquels on avait, par suite d'acquisition d'un nouvel appareil domestique, pu procéder au changement de tension, n'ont pas eu de taxe semblable à supporter.

L'emploi de ces transformateurs a permis de réduire dans une forte mesure les travaux de transformation du réseau, comme aussi de mieux les répartir dans le programme que l'on s'était imposé au point de vue de la durée des travaux. — D'autre part, il a été ainsi possible de réduire sensiblement le total des dépenses de transformation, qui comportaient aussi bien les salaires payés au personnel du service d'exploitation que les travaux de modification d'appareils, machines, radiateurs, etc., con-

fiés à diverses maisons spécialistes extérieures. — Quelques chiffres feront ressortir ce qui précède:

Sur un total de 31 600 lampes relevées lors de l'enquête ayant servi de base au programme des travaux, 3900 étaient alimentées par des auto-transformateurs, et n'ont ainsi pas dû être changées aux frais de la Centrale. Sur les 8385 appareils électriques domestiques, 1005 étaient déjà à 220 V, dont 143 aspirateurs et glacières.

Voici le résumé du décompte des dépenses:	
Economie résultant pour la Centrale du fait que 146 abonnés ont amené avec eux, en venant habiter Zollikon, des lampes et appareils à 220 V, qui ont pu être alimentés par l'intermédiaire d'auto-transformateurs de 1000 VA, 250/220 V	18 200.—
Economie pour la Centrale chez 99 abonnés anciens, pour lesquels, à l'occasion de l'acquisition d'un moteur (aspirateur, glacière, machine à coudre, etc.), l'installation a été branchée sur 220 V . . . . .	3 400.—
Recette provenant de la taxe de location pour auto-transformateurs, environ . . . . .	1 200.—
Total	22 800.—
Dépenses pour l'achat de 190 auto-transformateurs de 1000 VA, 250/220 V, qui ont pu être utilisés chez un ou plusieurs abonnés, à fr. 32.— pièce	6 080.—
Economie totale réalisée	16 720.—

Une faible partie de ces auto-transformateurs a pu enfin être rebobinée pour 145/220 V, et cela à peu de frais, et être utilisée définitivement sur le réseau (anciennes glacières, brûleurs au mazout, etc.). — Les transformateurs restants seront utilisés occasionnellement.

Il n'a pas été tenu compte du fait que les 146 abonnés précités, en dépit de la taxe de location qu'ils ont dû prendre à leur charge en venant s'établir à Zollikon, ont néanmoins réalisé de sensibles économies. Il est hors de doute que par cela même bien des discussions désagréables avec ces nouveaux abonnés ont été évitées.

Pour une dépense totale à la charge du Service d'Electricité, pour la transformation du réseau due au changement de tension, s'élevant à fr. 152 000.—, l'économie purement matérielle de près de 11 % de ce montant signifie un succès remarquable. Les avantages d'ordre idéal qui en sont résultés, tout particulièrement pour les nouveaux abonnés, ne paraissent pas avoir été d'une importance moindre.

## Deckenheizung und elektrische Leitungen.

Von H. W. Schuler, Zürich.

621.315.37 : 697.3

*Es wird darauf hingewiesen, dass bei den modernen Decken-Warmwasser-Heizungen die elektrischen Unterputzleitungen Temperaturen von etwa 40° C ausgesetzt sind. Dadurch wird die Lebensdauer der Gummiisolation vermindert. Als zweiter, viel bedeutenderer Nachteil ergibt sich, dass die Tränkmass im Isoliermaterial, mit dem die Stahlpanzerrohre ausgekleidet sind, ausfliesst und sich im tieferen Teil des Rohres sammelt. Dadurch verkleben die Drähte, so dass sie nicht mehr herausgezogen und ausgewechselt werden können. Um diesem zweiten Nachteil zu begegnen, wird vorgeschlagen, Stahlpanzerrohre ohne Isolierschicht zu verwenden, was nach Hausinstallationsvorschriften des SEV für trockene Räume zulässig ist.*

Die Erforschung der Wärmeverhältnisse von Räumen in bezug auf das Empfinden der sie bewohnenden Menschen brachte die klare Erkenntnis über

*L'auteur signale qu'avec les installations de chauffage modernes à eau chaude, logées dans les plafonds, les canalisations électriques noyées sont exposées à des températures de 40° C environ. La durée de l'isolation au caoutchouc en est réduite. Le second inconvénient, bien plus considérable, consiste en ce que la masse isolante, dont est imprégné le revêtement intérieur des tubes d'acier, se liquéfie et se concentre dans le bas du tube. Les fils s'agglomèrent de sorte qu'on ne peut plus les tirer et les changer. Pour remédier à ce second inconvénient, l'auteur propose d'utiliser des tubes d'acier sans couche isolante, ce que permettent les prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures pour les locaux secs.*

den Unterschied, mit dem strömende und strahlende Heizung des Raumes empfunden wird. Sie führte über die Fussbodenheizung zur Deckenhei-

zung. Jene erscheint mit der üblichen Ueberlegung, dass warme Luft aufsteigt, zweckmässiger als diese. Wird aber die Temperatur tief genug gehalten, so ist auch das Temperaturgefälle gegen die Raumluft so gering, dass keine Bewegung der Luft, keine strömende Heizung eintritt. Es findet fast reine strahlende Wärmeabgabe statt mit einem überraschend kleinen Temperaturgefälle von wenigen Graden zwischen der Luftschicht in der Nähe der Decke und dem Fussboden. Da bei Strahlungsheizung eine niedrigere Raumtemperatur, als sie bei Strömungsheizung vorhanden sein muss, noch als angenehm empfunden wird, ergibt sich auch ein kleinerer Temperaturunterschied gegen die Aussenluft und damit eine namhafte Brennstoffersparnis.

Diese vorzüglichen Eigenschaften verschaffen der Deckenheizung in modernen Bauten immer mehr Eingang, wobei heute vor allem die Verlegung von Heizrohren für Warmwasserzirkulation Verwendung findet, während die Fälle elektrischer Leitungen, eingebettet in die Decke, noch wenig zahlreich sind.

Wie Fig. 1 zeigt, wird das Heizrohr etwa 15 mm über der fertigen Decke in eine Schicht Beton eingelegt. Darüber befindet sich die eigentliche

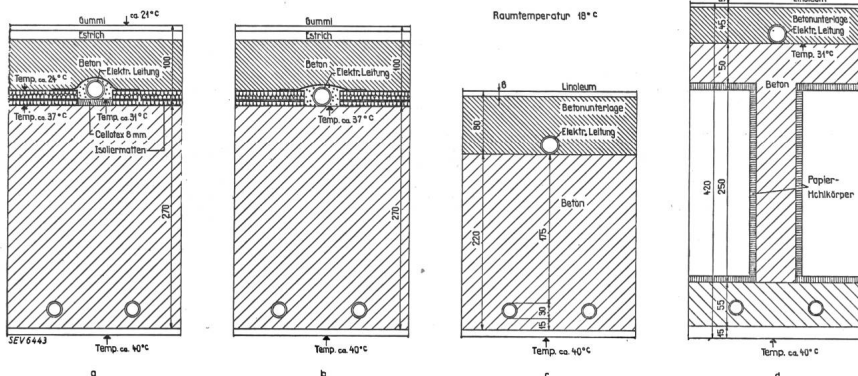


Fig. 1. Verschiedene Bodenbauarten mit Deckenheizung.

Bodenkonstruktion, bestehend aus der Trag-schicht, der Isolierschicht, dem Ueberbeton, dem Glatzstrich und zuletzt dem Gummi-, Linoleum- oder Holzbelag. Im allgemeinen wird eine Temperatur von 40° C am Heizrohr genügen, um bei kaltem Wetter den unter der Decke liegenden Raum angenehm zu erwärmen. Bei sehr tiefer Aussentemperatur wird es nötig sein, die Temperatur des Heizwassers noch um einige Grade zu steigern.

Nun benützt die heute allgemein übliche Unterputz-Verlegung der elektrischen Leitungen für alle Arten der Verwendung elektrischer Energie den Raum der Ueberbetonschicht als zweckmässigsten Ort, um möglichst hindernislos an alle Verbraucher- und Schalterstellen hinzukommen. Es muss also damit gerechnet werden, dass die so verlegten elektrischen Leitungen während vielen Tagen hintereinander einer Temperatur von 40° C ausgesetzt sein werden. Durch diese Temperatur werden sie nun auf zweierlei Art beeinflusst.

1. Die Lebensdauer des Gummis der Gummiisolation der Drähte wird vermindert. Ueber diese Lebensdauer aber bestehen keine zeitlich genügend lange Erfahrungen, da es noch nicht gelungen ist, künstliche Alterungsmethoden zu finden, welche die natürliche Beeinflussung des Gummis durch Luft- und Stromwärme und durch die natürliche Feuchtigkeit genau, aber zeitlich verkürzt nachbilden.

Als sicher kann heute nur gelten, dass GS-Drähte oder Bleikabel mit GS-Drahtisolation unter günstigen Verhältnissen nach Jahrzehnten sich noch in einwandfreiem Zustand befanden, während die Gummiisolation der früher gebräuchlichen Gummibanddrähte oft schon nach wenigen Jahren weitgehende Zerstörungen aufwies, so wie man sie heute etwa bei Bügeleisenschnurdrähten in der Nähe des Anschlusses an das Bügeleisen feststellen kann. Man rechnet daher ganz approximativ mit einem «Lebensalter» als Lebensdauer für die Gummiisolation der heute verlegten Drähte.

Nach der Ansicht der Drahtfabriken ist bei einem Draht, der während längerer Zeit einer Temperatur von 40° bis 50° C ausgesetzt wird, mit einer Verkürzung der Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren zu rechnen. Wird das «Lebensalter» mit 50 Jahren festgelegt, so gibt dies ein Alter der so besonders beanspruchten Drähte von 40 bis 35 Jahren.

2. Die heute fast allgemein bei Unterputz-Verlegung von isolierten Drähten verwendeten Stahlpanzerrohre besitzen eine Auskleidung aus Isoliermaterial, die mit einer Tränkmass imprägniert wird, welche bei Temperaturen von 40° C, sofern diese während vielen Tagen hintereinander zur Einwirkung kommt, ausfliesst und sich im tiefsten Teil des Rohres sammelt. Durch diesen Vorgang verkleben die Drähte. Es wird un-

möglich sein, sie herauszuziehen und auszuwechseln oder weitere Drähte in solche Rohre nachzuziehen.

Von diesen zwei Einflüssen der Deckenheizrohre auf die elektrischen Unterputzleitungen ist der zweite unbedingt der ungünstigere, denn auch der beste, hitzebeständigste Draht in einem Schutzrohr unter Putz verlegt, nützt wenig, wenn er nicht ohne Beschädigung von Gebäudeteilen ausgewechselt werden kann. Diese Auswechslung oder das Nachziehen weiterer Drähte muss aber bei unter Putz verlegten Leitungen unbedingt gewährleistet sein. Man wird daher das raschere Altern der Drahtisolation eher in Kauf nehmen als das Verkleben der Drähte in der Tränkmass der Isolierhülle von Schutzrohren.

Es wäre denkbar, dem Ausfliessen der Tränkmass der Schutzrohr-Isolation zu begegnen durch Verwendung einer Masse höherer Fliesstemperatur. Damit aber ergäben sich Nachteile, wie sie in der Kabelpraxis bei den Füllmassen für Muffen be-

kannt sind. Die Isolationsschicht der Rohre wäre bei normaler Temperatur so spröde, dass sie beim Abschneiden an den Enden und vor allem beim Biegen im Rohr selbst splintern würde. Vor allem aber müsste die Imprägniertemperatur so hoch gesteigert werden, dass die isolierenden Eigenschaften des Isolierpapierrohres zerstört würden.

Die meisten umliegenden Staaten, ebenso England und die USA, kennen die Verlegung von Stahlpanzerrohren mit Isolationsauskleidung nicht. Auch die Vorschriften des SEV erlauben mit der Beschränkung auf trockene Räume die Verwendung von Stahlpanzerrohren ohne Isolation als Schutz von Drahtleitungen.

Rohre ohne Isolation können heute im Hinblick auf die vorzügliche Isolierfestigkeit der vorschriftsgemässen Gummischlauchdrähte, die 8 bis 10 kV beträgt, für unter Putz zu verlegende Starkstrom-Drahtleitungen ohne Bedenken verwendet werden. Bedingung für solche Rohre muss sein, dass sie innen tadellos glatt seien ohne Brauen oder Warzen, wie sie beim Zusammenschweissen der Nähte etwa entstehen können, und dass sie innen und aussen einen zuverlässigen Rostschutzanstrich besitzen. Dass den Stössen bei der Verlegung besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, ist eine ganz wesentliche Forderung, auch die nach sorgfältiger Dichtung zur Verhinderung des Eindringens von Zementwasser.

Das Verkleben der Drähte an den nackten Schutzrohren durch das Paraffin, mit dem die Umklöpfung getränkt ist, ist nicht zu fürchten, da der Draht im Rohr immer nur «punktförmig» an der Rohrwandung aufliegt und da Paraffin bei weitem nicht die Zähigkeit der Tränkmasse der Schutzrohrisolation besitzt.

Die Temperaturangaben auf Fig. 1 lassen die geringe Wärmeisolation des Betons erkennen. Aus dieser Erkenntnis ergibt sich die Massnahme, die die Konstruktion «a» zeigt, bei der nach dem Vorschlag der Architekten für den Neubau der Renten-

anstalt in Zürich durch eine Cellotex-Unterlage unter das Schutzrohr der elektrischen Leitung die Temperatursenkung erreicht wird, die der übige Boden dank der Korkgriesszwischenlage aufweist. Es wäre auch denkbar, solche Streifen aus wärmeisolierendem Material direkt auf die Heizrohre aufzulegen und durch passende Armierung für eine gute Haftung der Heizrohrdeckenlage mit der eigentlichen Bodenkonstruktion zu sorgen. Durch solche isolierende Zwischenlagen tritt nicht nur eine Wärmestauung ein, sondern es wird auch gleichzeitig die Strahlung nach unten gesteigert.

Ein anderer Ausweg, um die ungünstige Beeinflussung der Drahtisolation durch die erhöhte Deckentemperatur heranzukommen, wäre die Verwendung besonderer Gummisorten, insbesondere von synthetischen, gummiähnlichen Materialien mit einer höhern Wärmebeständigkeit. Solche Produkte sind vorhanden, aber man kann sich fragen, ob ihre Verwendung nicht das Bauen mehr kompliziert und verteuert, als sich durch die verhältnismässig kurzzeitigen Erfahrungen mit solchen Stoffen rechtfertigen lässt.

Etwas anders liegt das Problem bei den Schwachstromleitungen und hier insbesondere bei denen der Telephonanlagen. Die Vorschriften der PTT kennen das Schutzrohr ohne Isolation nur für die Verlegung von Bleikabeln. Die Verlegung der Telephondrähte mit vorschriftsgemässer Isolation, die wesentlich schwächer ist als die der GS-Drähte, in Schutzrohre ohne Isolation erscheint unzulässig, weil insbesondere in automatisierten Anlagen Schäden an den Leitungen zu weitreichenden Störungen führen können. Ein Schaden an einem Telephondraht kann aber durch die Isolation des Schutzrohres oft weitgehend unterbunden werden.

Es scheint daher heute für die Verlegung von Telephonleitungen in Böden mit Heizrohren nur die Verwendung von Kabeln Typ G möglich, eingezogen in Schutzrohre ohne Isolation.

## VDE-Tagung 1937.

An der diesjährigen Hauptversammlung des VDE, die vom 5. bis 8. August in Königsberg stattfand, wurden wieder wie in früheren Jahren viele interessante Themata behandelt. Während ein Teil der Fachberichte über eigentliche Forschungsarbeit berichtet, behandelt der andere Teil neue Konstruktionen und andere Fortschritte der verschiedenen Fabrikationsfirmen.

Im Vordergrund des Interesses standen die Rohstofffragen. Eine ganze Anzahl der Fachberichte befasste sich damit, wie die Verwendung der Rohstoffe, die aus dem Ausland bezogen werden müssen, vermieden oder eingeschränkt werden kann. Im weitern spielt für das Verständnis der behandelten Fragen der Vierjahresplan eine grosse Rolle. Auch der Hauptvortrag stand vollständig im Zeichen des Vierjahresplanes.

### Hauptvortrag:

#### Neuere Entwicklungslinien der Elektrizitätsversorgung.

Dir. C. Krecke, Leiter der Reichsgruppe Energiewirtschaft, begann seinen Vortrag mit der Feststellung, dass der Elek-

trizitätsbedarf dauernd steil ansteigt. Während die öffentlichen und betriebseigenen Anlagen Deutschlands im Jahre 1929 rund 31 Milliarden kWh erzeugten, lieferten sie im vergangenen Jahre 42 Milliarden kWh und werden im laufenden Jahre gegen 50 Milliarden kWh erzeugen.

Die Fabrikation der synthetischen Werkstoffe, die im Rahmen des Vierjahresplanes ausgebaut wird, benötigt in den meisten Fällen grosse Mengen elektrischer Energie. Aus diesem Grunde wird der Bedarf in den nächsten Jahren noch bedeutend anwachsen. Es ist daher von grosser Wichtigkeit, dass bei der Erzeugung und Verteilung der Energie die grösstmögliche Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit erreicht wird.

Ein wichtiger Punkt bei der Erstrebung dieses Zieles ist der Verbundbetrieb. Dabei steht an erster Stelle der bezirksweise Zusammenschluss der Netze. Innerhalb der einzelnen Bezirke ist eine weitgehende Vereinheitlichung anzustreben, so dass es in Zukunft in jedem Bezirksnetz nur noch eine Bezirkshochspannung, eine Ortsmittelspannung und eine Ortsniederspannung geben wird. Der Zusammenschluss der einzelnen Bezirksnetze führt zum Reichsnetz. Dieses soll einen Ausgleich ermöglichen zwischen den verschiedenen Kohlevorkommen und den Orten, wo hydraulische Energie verfügbar ist. Es spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Erhöhung der Betriebssicherheit. In wirtschaftlicher Hinsicht