

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 33 (1942)

**Heft:** 24

**Artikel:** Was heisst heizen und wie macht man es rationell mit Elektrizität?

**Autor:** Wirth, P.E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061690>

#### **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:** 16.01.2026

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

# SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

## REDAKTION:

Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
Zürich 8, Seefeldstrasse 301

## ADMINISTRATION:

Zürich, Stauffacherquai 36 ♦ Telephon 5 17 42  
Postcheck-Konto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXXIII. Jahrgang

Nº 24

Mittwoch, 2. Dezember 1942

## Kurzvorträgeveranstaltung des SEV vom 26. September 1942 in Bern

Der SEV hielt am 26. September 1942 in Bern unter dem Vorsitz seines Präsidenten, des Herrn Prof. Dr. P. Joye, Freiburg, wieder eine sogenannte Kurzvorträgeveranstaltung ab, an der in Referaten von rund 15 Minuten Dauer über neue Erfahrungen, Ideen und Konstruktionen berichtet und diskutiert werden konnte.

Es wurden folgende Vorträge gehalten:

1. «Was heisst heizen und wie macht man es rationell mit Elektrizität?», von P. E. Wirth, Gebr. Sulzer A.G., Winterthur.
2. «Die Anheizdauer grosser Räume in Abhängigkeit vom Heizungssystem», von E. Runte, Fael S. A., St-Blaise.
3. «Une nouvelle usine suisse de production de cuivre électrolytique», von Dr. M. Martenet, Rivaz.
4. «Anwendung von Hochpräzisionsstromwandlern im Betrieb des Elektrizitätswerkes St. Moritz», von Th. Hauck, Elektrizitätswerk St. Moritz.
5. «Materialausnutzung beim Bau von elektrischen Triebfahrzeugen» von C. Bodmer, Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich.

6. «Einige interessante Anwendungen elektrischer Antriebe in der Kunstseide- und Zellwollefabrikation», von H. Karlen, Viscose A.G., Emmenbrücke.
7. «Gesichtspunkte für die Wahl moderner Trägertelephonieeinrichtungen für Elektrizitätswerke», von A. Werli, A. G. Brown, Boveri & Cie., Baden.
8. «Protection de distance rapide pour réseaux aériens à tension moyenne», von A. Matthey-Doret, A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden.
9. «Der Steckautomat und seine Anwendung als Leitungs- und Motorschutzschalter», von Th. Siegfried, Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich.

Der Vorsitzende begrüsste die rund 170 anwesenden Mitglieder, wies auf Sinn und Zweck der sogenannten Kurzvorträgeveranstaltungen hin und bat die Herren Referenten, die Zeit nicht zu überschreiten. Die Veranstaltung nahm den programmässigen Verlauf.

Wir veröffentlichen im folgenden 7 von den 9 gehaltenen Referaten; die Referate der Herren Runte und Martenet folgen später.

### Was heisst heizen und wie macht man es rationell mit Elektrizität?

Referat, gehalten an der Kurzvorträgeveranstaltung des SEV vom 26. September 1942 in Bern

von P. E. Wirth, Winterthur

621.364.3

Die neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Heizung haben zur Entwicklung neuer Messmethoden geführt; mit diesen wurde auch die Wirkung einer Anzahl elektrischer Ofentypen untersucht, weil heute die Einsparung nicht nur jeden Kilogramms Kohle, sondern auch jeder Kilowattstunde wichtig ist, und es wird das Ergebnis mitgeteilt.

Les plus récentes recherches dans le domaine du chauffage ont conduit à de nouvelles méthodes de mesure, qui ont été appliquées à l'examen du fonctionnement d'un certain nombre de poêles électriques, et dont les résultats sont communiqués. De nos jours, il ne s'agit pas seulement d'économiser chaque kilogramme de charbon, mais aussi chaque kilowattheure.

Vor Jahren ist in der Fachliteratur der Satz geprägt worden: Der Zweck einer Heizanlage ist: nicht das Gebäude zu heizen, sondern die darin tätigen Insassen. Da der Mensch selbst ein kleiner Heizofen ist und zum Wohlbefinden eine bestimmte Wärmemenge abgeben muss, ist auch diese Darstellung nicht ganz richtig. Selten ist es überdies nötiger gewesen als heute, wo so grosse Knappeit an Brennstoff und Energie herrscht, sich mit der Physiologie und Physik des menschlichen Wärmehaushaltes eingehend vertraut zu machen, denn nur auf diesem Wege können wir ohne Schädigung der Gesundheit Wärme für Heizzwecke in erhöhtem Ausmaße einsparen.

Die wissenschaftlichen Grundlagen sind seit Jahren besonders durch den Leiter des Hygieneinstitutes an der ETH, Prof. Dr. v. Gonzenbach, so abgeklärt worden, dass die Umsetzung in die Praxis rasch zu greifbaren Ergebnissen geführt hat. Das Wesentliche der grundsätzlichen Erkenntnisse ist, dass der Mensch die von ihm entwickelte Wärme in der Hauptsache durch Konvektion (Abströmung) an die ihn umgebende Luft und durch Abstrahlung an Fenster, Wände, Decke und Boden des Aufenthaltsraumes abgibt. Das Mass der Konvektion (Abströmung) wird bestimmt durch die Lufttemperatur, das der Abstrahlung durch die mittlere Temperatur der Begrenzungsfächen. Abströmung wird da-

bei angenehmer empfunden als Abstrahlung, gefühlsmässig schon ausgedrückt durch Pettenkofer, dass kühle Luft innerhalb warmer Wände angenehmer sei als warme Luft verbunden mit dem Gefühl kalter Mauern.

Fig. 1 gibt eine Zusammenfassung physikalischer Messungen und bringt zum Ausdruck, dass selbst bei einer zentralen Warmwasserheizung, je nach Anordnung der Heizkörper, verschiedene Auswirkungen in bezug auf die Insassen erzielt werden. Die Darstellung links bezieht sich auf gleiche Luft-

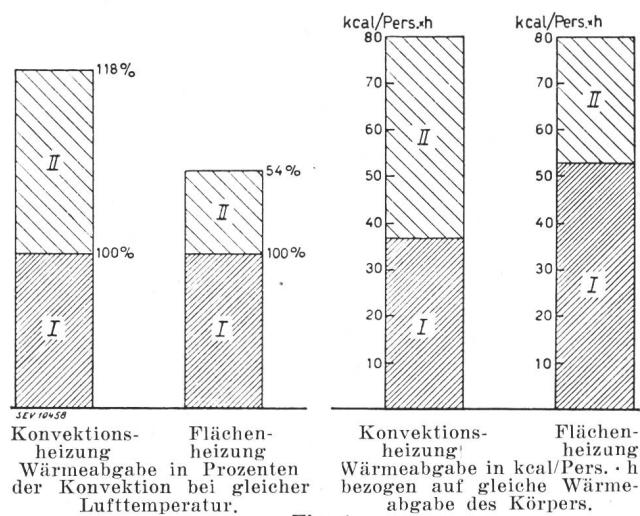


Fig. 1.

Wärmeabgabe eines normal bekleideten Menschen unterteilt in Konvektion (Abströmung) (I) und Abstrahlung (II) bei Konvektions- und Flächenheizung.

temperatur und deshalb gleiche Wärmeabgabe durch Konvektion. Je nach der Anordnung der Heizfläche und deren Auswirkung auf die Wandtemperaturen wird die Abstrahlung grösser oder kleiner als die Konvektion und damit auch die Totalwärmeabgabe des Menschen bei der selben Lufttemperatur. Die Darstellung rechts bezieht sich auf gleiche Wärmeabgabe des menschlichen Körpers. Bei Flächenheizung kann die Konvektion höher gehalten werden; das bedeutet gleichzeitig Senkung der Raumtemperatur. Daraus geht u. a. auch hervor, dass die Lufttemperatur nicht mehr als alleiniger Maßstab für die Beurteilung des richtigen Wärmezustandes eines Gebäudes zu betrachten ist.

Da gerade in der gegenwärtigen Zeit der Brennstoffnot die elektrische Heizung, besonders in Übergangszeiten, brennstoffsparend ist und damit sehr hilfreich einspringen kann, ist es ausserordentlich wichtig, diese physiologischen und physikalischen Erkenntnisse auch auf die elektrische Heizung zu übertragen, um mit einem Mindestaufwand an Elektrizität möglichst viel Brennstoff ersetzen zu können, denn es ist uns sehr eindringlich geläufig, dass auch die Elektrizität nur in beschränktem Masse zu Heizzwecken zur Verfügung steht.

Grundsätzlich können wesentliche Einsparungen an Elektrizität auch durch Anwendung der sogenannten Wärmepumpe erzielt werden, mit der ein

kleineres oder grösseres Vielfaches an Nutzwärme umgesetzt werden kann als dem eigentlichen im elektrischen Ofen gewonnenen Wärmewert der elektrischen Energie entspricht. Die Wärmepumpe hat deshalb heute, wie übrigens im letzten Weltkrieg, stark an Bedeutung und Interesse gewonnen und es ist darüber in der Fachliteratur und auch an Diskussionstagungen schon ausgiebig berichtet worden. Wie sehr sich die Kreise des SEV dafür interessieren, geht u. a. auch daraus hervor, dass in ihrem Bulletin als erster Fachschrift im Jahre 1919 über die erste bedeutsame Wärmepumpenanlage jener Periode, und zwar in einer industriellen Anwendung, berichtet wurde, bei der Prof. Stodola einen Umsetzungsfaktor (Leistungsziffer) von 11 bis 13 feststellte<sup>1)</sup>. An eine vollständige Umwälzung auf dem Gebiete der Raumheizung durch die Wärmepumpe ist vorläufig aus verschiedenen Gründen nicht zu denken.

Nun gibt es Möglichkeiten, um auch bei den hundertausenden von kleinen elektrischen Heizungsanlagen in Form transportabler Oefen namhafte Elektrizitätsmengen einzusparen, denn kein Heizkörper ist hinsichtlich Temperatur, Grösse und Verstellbarkeit so anpassungsfähig und beweglich wie der elektrische Ofen. Da heute jede eingesparte Kilowattstunde ebenso wichtig ist wie jedes Kilogramm eingesparter Kohle, konnte man sich der etwas ferner liegenden Aufgabe nicht entziehen, die in der gewöhnlichen Heizung erkannten Fortschritte, und besonders auch die neu ausgebildeten Messinstrumente für Untersuchungen auf dem Gebiete der elektrischen Kleinheizung zur Verfügung zu stellen. Zuerst hat der Wunsch nach Beratung aus Kundenkreisen Veranlassung zur Unter-

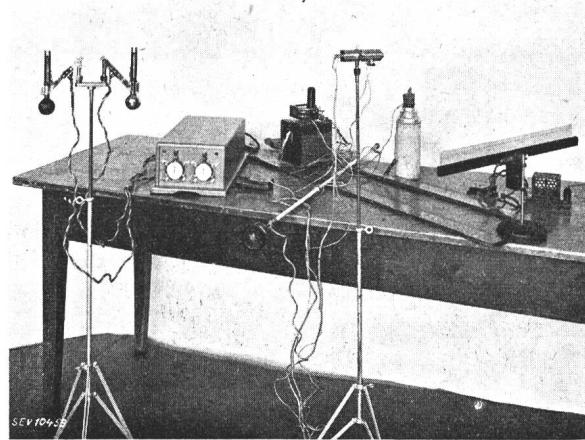


Fig. 2.  
Elektrische Messausrüstung.  
Links der sog. „künstliche Mensch“, d. h. Katathermometer, für eine Oberflächentemperatur von 24,5° C mit automatischer elektrischer Uebertragung der Abkühlungszeiten auf Stoppuhren. Rechts Ausrüstung zur Feststellung von Luft- und Oberflächentemperaturen mit Thermoelementen.

suchung verschiedener Ofentypen gegeben, die schrittweise ergänzt wurden. Die Untersuchungen dürfen deshalb keinen Anspruch auf Vollständigkeit in Bezug auf sämtliche Heizofentypen machen.

<sup>1)</sup> Bulletin SEV 1919, Nr. 12, S. 347...353.

Sie mussten grösstenteils im Sommer durchgeführt werden und, um von der Aussentemperatur unabhängig zu sein, in einen unterirdisch gelegenen grösseren Raum verlegt werden, da ein eigentliches Untersuchungslaboratorium zu diesem Zwecke noch nicht besteht und auch nicht in den engeren Aufgabenkreis gehört. Fig. 2 zeigt die Messausrüstung für Entwärmungsmessungen und Temperaturbestimmungen in der neuesten Ausführung.

Um den Wärmeaufwand für die Raumheizung zu vermindern, muss man in erster Linie die Lufttemperaturen so niedrig als irgendwie angängig halten, und es ergibt sich aus den eingangs gemachten Ueberlegungen anhand von Fig. 1, dass man zu diesem Zwecke anstreben muss, die Wärmeabstrahlung des menschlichen Körpers herabzusetzen, damit die niedrigeren Lufttemperaturen nicht als unerträgliche Abkühlung des Körpers empfunden werden. Damit kommt nochmals zum Ausdruck, dass es sich heute nicht um Fragen der komfortablen Heizung handelt, sondern darum, mit möglichst wenig Energieaufwand erträgliche Zustände zu schaffen. In Fig. 3 sind die Messergebnisse zu-

im Sinne einer Verminderung derselben einen kräftigeren Einfluss auszuüben, sodass in ungefähr 1,5 m Abstand vom Ofen die Wärmeabstrahlung des Körpers im Messraum null wurde und dann in Zustrahlung umkehrte. Hoch- und Niedertemperaturstrahler sind nicht wesentlich verschieden, ihre besondere Eigentümlichkeit kommt in der Aufheizdauer stärker zum Ausdruck, die in der unteren Bildhälfte dargestellt ist. Auch bei den Konvektionsöfen ist die Aufheizdauer je nach den Ofentypen sehr verschieden. Neuerdings strebt man u. a. eine rasche und gleichmässige Temperaturverteilung im Raum durch künstliche Luftumwälzung an. Der Auswirkung solcher Luftbewegungen ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken, weil sie je nach Anordnung und Lage des Ofens gegenüber dem Benutzer eine Erhöhung der Entwärmung durch Abströmung zur Folge haben können. Fig. 3a enthält ein Messbeispiel.

In Fig. 4 sind die bei optimaler Behaglichkeit in 1,5 m Abstand erforderlichen Dauerleistungen für Strahler und Konvektionsöfen in % dargestellt, sowie die Einsparungen bei Verwendung der Strah-

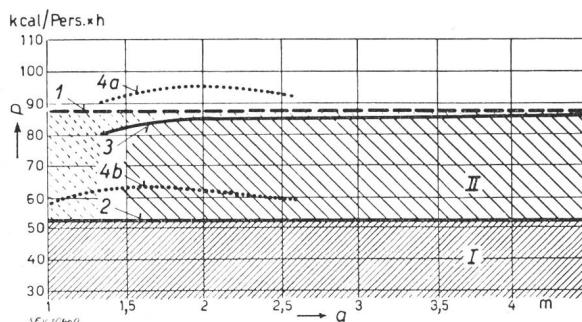


Fig. 3a.  
Konvektionsöfen

1 Totale Entwärmung im Messraum vor dem Versuch, im stationären Zustand.

2 Entwärmung durch Konvektion.

3—2 Entwärmung durch Abstrahlung.

I Konvektion (Abströmung). II Zustrahlung.

4a Totale Entwärmung.

4b Entwärmung durch Konvektion.

3 Totale Entwärmung in der Nähe von Konvektionsöfen mit natürlicher Luftumwälzung.  
Beispiel der Entwärmung in der Nähe eines Konvektionsöfens mit künstlicher Luftumwälzung, 1 m über Boden:  
4a Totale Entwärmung.  
4b Entwärmung durch Konvektion.

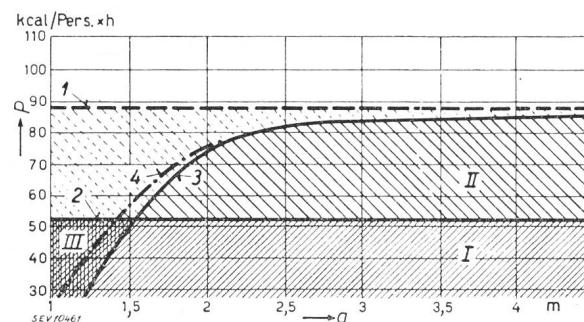


Fig. 3b.  
Strahler

3 Totale Entwärmung in der Nähe von Hochtemperaturstrahlern.

4 Totale Entwärmung in der Nähe von Niedertemperaturstrahlern.

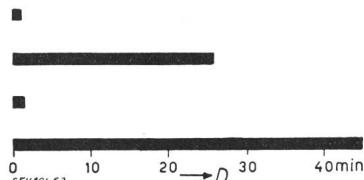


Fig. 3c.  
Aufheizdauer (D) der verschiedenen Ofentypen

sammengefasst, wobei der Einfluss verschiedener Ofentypen auf die Wärmeabstrahlung bei gleichbleibender Lufttemperatur in Abhängigkeit von der Stellung des Ofens zum Menschen dargestellt ist. Bei ausgesprochenen Konvektionsöfen kann die Abstrahlung nur in grosser Nähe beim Ofen selbst etwas herabgesetzt werden. Demgegenüber sind die Strahler imstande, auf die Abstrahlung

in der Dauerleistung der Strahler ist auf Grund der bei gleicher Entwärmung des Menschen erforderlichen Lufttemperatur berechnet.

Zum Ankleiden in einem wegen Brennstoffmangel nicht genügend geheizten Raume wird man am raschesten Erleichterung schaffen mit einem Strahler, der eine kurze Aufheizzeit besitzt. Bei längeren Aufenthalte, sei es beim Arbeiten oder abends

Fig. 3.  
Messungen an Strahlungs- und Konvektionsöfen

a Abstand vom Ofen. P Entwärmung (Wärmeabgabe) eines normal bekleideten Menschen.

zu Hause, fällt die Aufheizzeit weniger ins Gewicht und der Niedertemperaturstrahler, der gewöhnlich nach zwei Seiten wirkt, hat sich in solchen Fällen bewährt. Bei allen Strahlern ist zu beachten, dass für ihre Wirkung Richtung und Entfernung massgebend sind und nur eine beschränkte Anzahl von Personen Nutzen daraus ziehen kann.

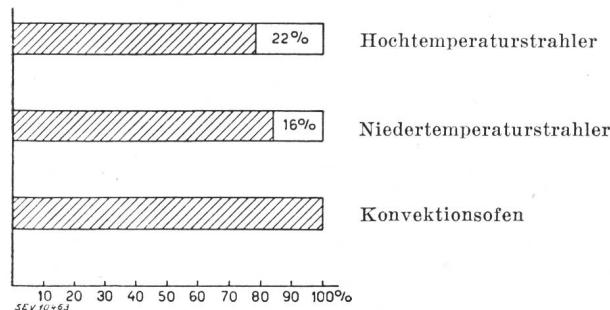


Fig. 4.

**Vergleich der Dauerleistung verschiedener elektrischer Ofen**  
Schraffiert: Der optimalen Behaglichkeit 1,5 m vom Ofen entsprechende Dauerleistung.  
Weiss: Einsparung bei Strahlern gegenüber Konvektionsöfen, in %.

Bei stärkerer Besetzung wirkt der älteste aller elektrischen Ofen, der Konvektionsofen, gleichmässiger; in solchen Fällen handelt es sich gewöhnlich auch um Aushilfs- oder Zusatzheizung von einiger Dauer.

Nach diesen kurzen Ueberlegungen gibt es für einen bestimmten Anwendungszweck einen bestimmten Ofentyp, der am wirtschaftlichsten ar-

noch weiter auszudehnen, indem man einer übermässigen Abkühlung des Menschen nicht dadurch begegnet, dass man den Heizkörper in den Raum setzt, sondern denselben auf den Körper zurückverlegt, den Aufenthaltsraum betr. Heizung also auf den Körper zusammenschrumpfen lässt. Es bot sich eine Gelegenheit, Messungen mit einem sogenannten Heizmantel — unter dem Rock getragen — durchzuführen und zwar in einem normal beheizten Aufenthaltsraum und in einem künstlich gekühlten Keller. Zu dem Ergebnis, das in Fig. 5 dargestellt ist, ist ausdrücklich zu sagen, dass es sich um Messungen mit einer bestimmten Art von Thermoelementen an einer bestimmten Versuchsperson handelt.

Es war interessant, dabei festzustellen, dass die Oberflächentemperaturen der Kleidung in Ueber-einstimmung stehen mit der Einstellung des Entwärmungsmessers, d. h. des sogenannten «künstlichen Menschen».

Die Entwärmung in den Räumen, bezogen auf den künstlichen Menschen, waren sehr verschieden: im künstlich gekühlten Raum rund viermal grösser als im Aufenthaltsraum mit normalen Bedingungen. Der Wärmefluss vom Körper auf den Raum, im Bilde ausgedrückt durch den Temperaturabfall, ist besonders interessant im gekühlten Raum. Derselbe war bei Wegfallen der Mantelheizung wesentlich grösser als bei normalen Verhältnissen; am geringsten war der Temperaturrückgang auf der Körperhaut, die Differenz von 2 bis 3° genügt aber, um ein starkes Gefühl der Kälte, bzw.

der Unbehaglichkeit hervorzurufen, was auf die Dauer nicht ertragen würde. Mit dem Heizmantel konnte auf der halben Heizstufe von 50 W beinahe die normale Körpertemperatur erreicht werden, bei der vollen von 100 W wurde sie etwas überschritten, ein Beweis, dass der betr. Heizmantel auch für Lufttemperaturen unter 6° C noch genügt hätte. Bei dieser Anwendungart der elektrischen Heizung kommt man also mit einer Leistung von 50 bis 100 W pro Person aus, um auch bei nicht, oder schlecht geheizten Räumen den Aufenthalt auf die Dauer möglich zu machen. Das Anwendungsgebiet ist auch hier wiederum beschränkt, weil man mit dieser Heizung an Kleinspannung und an elektrische Zuleitungen gebunden ist.

Die Messungen waren auch insofern aufschlussreich, als die Körperextremitäten verschieden reagierten. Der Kopf war am wenigsten empfindlich auf Veränderung der Raumtemperatur, die Stirntemperatur schwankte zwischen 29,6 und 34°. Die Hand war bereits empfindlicher; deren Oberflächentemperaturen variierten von 22,4 bis 34,4° und die

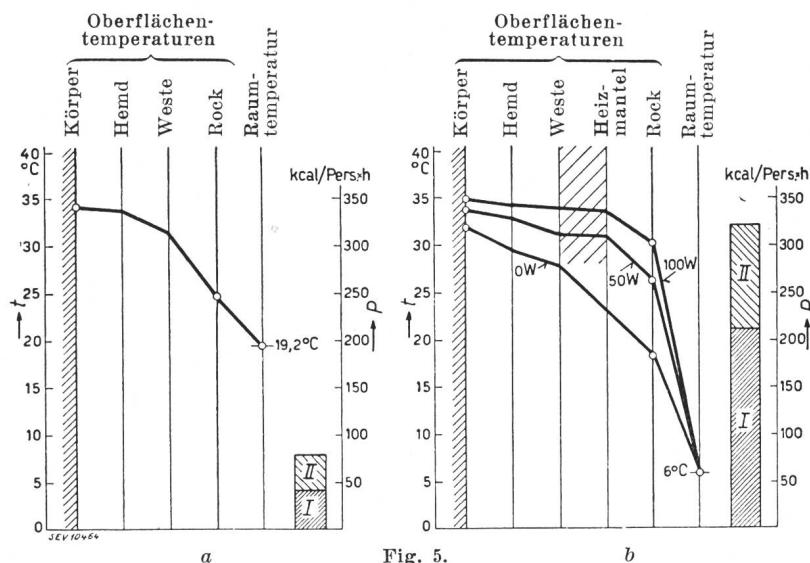


Fig. 5. Temperaturmessungen zur Beurteilung des elektrischen Heizmantels.

a) im beheizten Raum ohne Heizmantel. b) im unbeheizten Raum mit Heizmantel.  
t Temperatur. P Entwärmung. I durch Konvektion (Abströmung). II durch Abstrahlung.

beitet, um das gewünschte Ziel zu erreichen und diese Erkenntnis bestätigt, wie zutreffend der Grundsatz ist, dass man nicht heizen, sondern in erster Linie dem Insassen den Aufenthalt in einem Bau angenehm oder erträglich machen soll.

Die Anpassungsfähigkeit der elektrischen Widerstandsheizung erlaubt übrigens, diese Erkenntnisse

Fusstemperatur im Schuh schwankte am stärksten, nämlich von 18,6 bis 34,4°C<sup>2</sup>). Dies bestätigt die altbekannte Erfahrung, dass man sich bei mangelhafter Raumheizung speziell an den Füßen und Beinen warm anziehen soll; auch die sogenannten Pulswärmer aus Grossvaterszeiten sind angebracht, während dem für den Kopf im allgemeinen kein besonderer Schutz notwendig ist.

Für die Erträglichkeit des Aufenthaltes ist die Hauttemperatur des Oberkörpers massgebend; das soll nun nicht heissen, dass wir in Zukunft in Zweifelsfällen sofort den Arzt mit dem Fieberthermometer zu Hilfe rufen, das bekanntlich auch Untertemperaturen angibt, die in gewissen Fällen gefährlicher sind als Fiebertemperaturen.

Es gibt also ganz verschiedene Wege und Möglichkeiten, um gerade in der elektrischen Heizung Einsparungen zu erzielen, doch liegt die Frage nahe, welchen Wert heute solche Ueberlegungen haben, nachdem die elektrische Raumheizung für den nächsten Winter nur in ganz beschränktem Masse zugelassen ist. Wahrscheinlich stehen uns aber noch weitere entbehrungsreiche Winter bevor, sodass die gemachten Erkenntnisse auch heute nicht nutzlos sind. Sie allgemein zur Auswirkung zu bringen, ist keine einfache Angelegenheit; die Kreise des SEV sind wohl in erster Linie dazu berufen, darunter besonders die Elektrizitätswerke.

Der Titel «Was heisst heizen?» erinnert schliesslich an die kurze Würdigung des schweizerischen Physikers Prof. Emden im Bulletin des SEV 1941<sup>3</sup>), der u. a. auch die Frage stellte: «Warum heizen wir im Winter?» und sie beantwortete: «Unsere Lebensbedingungen verlangen eine bestimmte Temperatur». Die Viertelstunde genügte, um zu erklären, dass dabei nicht die Raumlufttemperatur allein ausschlaggebend ist, wenn schon ein auf rund 20°C geheiztes Gebäude der bisher gebräuchlichste und einfachste Weg war, aber nicht der einzige. Massgebend ist Ende allen Endes die Oberflächentemperatur des Körpers. Zweifellos ist der SEV, der neben vielen anderen auf dem Gebiete des elektrotechnischen Prüfwesens und der Definition von Grössen und Einheiten vorbildlich wirkt, ein Kreis, der auch besonderes Verständnis für die Verfeinerung des Begriffes der Heizung in physikalischem Sinne hat. Diese Verfeinerung ist eine der erfreulichen und fördernden Seiten der heute immer stärker empfundenen Mangelwirtschaft.

## Diskussion

**Vorsitzender:** Je remercie Monsieur Wirth de sa très intéressante conférence, et j'ouvre la discussion.

**Herr P. Seehaus, Schwanden:** Sie haben aus dem Vortrag von Herrn Oberingenieur Wirth gehört, wie man im allgemeinen die Heizkörper zu beurteilen hat. In der jetzigen Zeit hat diese Beurteilung eine ganz besondere Bedeutung; denn Sie wissen ja, dass das KIAA die Energieabgabe rationieren musste und dass die Elektrizitätswerke oft die Entwicklung der Anschlüsse sorgfältig überwachen und dabei

<sup>2)</sup> Die oberen Temperaturen sind im Raume mit 19,2°C, die unteren in dem mit 6°C ohne Mantelheizung gemessen.

<sup>3)</sup> Nr. 13, S. 297.

oft hemmend eingreifen müssen. Aus den Ausführungen des Herrn Wirth kann man daher ohne weiteres schliessen, dass heute im allgemeinen nur der kleine Strahler mit geringem Anschlusswert in Frage kommt, wenn weitere Kreise von der elektrischen Heizung noch etwas profitieren sollen.

Nun hatten wir schon lange — am Anfang des Krieges — angeregt, der SEV möge eine Regelung in der Ofenfrage erlassen; denn wir sahen voraus, dass das elektrische Heizen ungestüm verlangt werden würde. Der SEV und auch die Amtsstellen in Bern waren leider nicht in der Lage, unserem Verlangen zu entsprechen, d. h. Empfehlungen bezüglich der Konstruktion der Oefen öffentlich abzugeben.

Nun glaube ich aber, dass neuerdings, nach diesen Versuchen von Herrn Oberingenieur Wirth und nach seinen Veröffentlichungen im Bulletin SEV, vielleicht der Moment gekommen wäre, da der SEV im Dienste der elektrischen Heizung auf die Angelegenheit zurückgreifen und Empfehlungen für das Publikum ausgeben könnte. Denn vergessen wir nie: viele sind ja enttäuscht darüber, dass das elektrische Heizen heute sozusagen nicht möglich ist; und wir können auch dem Elektrizitätsgedanken selbst keinen grösseren Dienst erweisen, als wenn wir das allermöglichste in dieser Richtung unternehmen; dazu gehört vor allen Dingen eine Stellungnahme zu dem Ofenproblem selbst. Die Grundlagen hiezu wären ja nun durch die Messungen und Veröffentlichungen, von denen Sie hier gehört haben, durchaus gegeben.

Eine andere Frage ist noch die: Wir sind gezwungen, die Energie, die wir zur Verfügung haben, auszunützen. Das ist aber nur möglich, wenn der Konsument im Besitze der dazu geeigneten Apparate ist, d. h. also, wir dürfen nicht etwa den Ofenkauf oder den Ofenverkauf reduzieren, sondern wir müssen im Gegenteil dafür sorgen, dass überall die nötigen Apparate zur Aufnahme der überschüssigen Energiemengen vorhanden sind.

**Vorsitzender:** Je remercie M. Seehaus de sa communication. M. Seehaus a soulevé deux questions particulièrement intéressantes, l'une concernant l'intervention de l'ASE dans le problème des radiateurs — le problème des sources de chaleur —, deuxièmement la question de l'énergie et en particulier, de l'excédent d'énergie dtms les périodes transitoires. Pour ce qui est de la première question, elle intéresse particulièrement le Comité de l'ASE, qui pourra estimer si le moment est venu de passer à des recommandations relatives aux radiateurs.

**Herr Th. Hauck, Betriebsleiter des EW St. Moritz:** Den äusserst interessanten Ausführungen von Herrn Obering. Wirth konnte man entnehmen, dass für das Vorhandensein des «Behaglichkeitsgefühles» — übrigens eine ausgezeichnete Bezeichnung — nicht allein die Raumtemperatur massgebend ist. Es ist angenehmer, in einem Raum von 16°C Innentemperatur zu sitzen, bei einer Aussentemperatur von z. B. — 10°C, als bei einer Aussentemperatur von — 30°C. Warum? Wegen der Abstrahlung des warmen Körpers nach den kalten Fenstern, Wänden, Möbeln etc. Bei Entwärmung durch Abstrahlung reagieren wir, wie gezeigt, besonders stark mit Unlustgefühlen und raschen Erkältungen. Durch die rigorosen Einschränkungen sind unsere Raumtemperaturen von früher 18...19°C auf ca. 14...15°C gesunken. Damit steigt aber das Wärmegefälle zwischen menschlichem Körper und der Umgebung, Wände, Möbel etc. Die unangenehme Entwärmung durch Abstrahlung ist unter diesen Bedingungen fühlbarer als früher.

Der Sprechende hatte z. B. im vergangenen Winter wiederholt Gelegenheit, an sich selbst und anderen, Erkältungen des Unterleibes durch Abstrahlung gegen die modernen Stahlpulte, die fast in jedem Bureau stehen, festzustellen. Die Beine und der Bauch stecken stundenlang in dem «stählernen Kältekasten», gegen dessen Umfassung der nicht gut gekleidete menschliche Körper stark abstrahlt. Diese schädliche Abstrahlung konnte wesentlich herabgesetzt werden durch Auskleidung dieses «Kältekastens» mit Isolierplatten von 10...15 Millimeter Stärke und durch Ersatz der eisernen Mittelschubladen durch hölzerne Schubbladen. Stahlmöbel sind sehr gut als Registrierschränke etc., aber gesundheitsschädlich als Arbeitspulte in schlecht beheizten Arbeitsräumen.

Durch die persönlichen Beratungen von Dir. Runte der Fael, St-Blaise, und durch die verschiedenen Publikationen

von Obering. Wirth über die Strahlungsheizung hat das Repertoire des praktisch tätigen Elektroheizungs-Beraters eine beglückende Bereicherung erfahren, indem in sehr vielen Fällen Mängel in vorhandenen Heizanlagen durch ergänzende Zuordnung von Elektro-Strahlungskörpern wesentlich verbessert werden können.

Wir haben vor 6 Jahren die Betriebsbureaux des EW St. Moritz gewissermassen als Demonstrations- und Versuchsräume für direkte Elektroheizung ausgebaut und dabei versucht, die Hauptkomponenten Konvektion und Strahlung so-

weit möglich zu berücksichtigen. So besitzt z. B. jedes einzelne Bureau je einen ausgesprochenen Konvektionsofen mit Leistungsregulierung  $1/3$ ,  $2/3$  und  $3/3$  als Grundheizung und unter dem grössten Fenster jedes Raumes je einen thermostatisch gesteuerten, ausgesprochenen Strahlungsofen für die Deckung des restlichen Wärmebedarfes.

**Vorsitzender:** Je tire des applaudissements la conclusion du grand intérêt que l'assemblée a apporté à la communication de M. Hauck, et je l'en remercie.

## Ueber die Anwendung von Hochpräzisions-Zählern in Verbindung mit Hochpräzisions-Stromwandlern im Netz des Elektrizitätswerkes der Gemeinde St. Moritz

Referat, gehalten an der Kurzvorträgeveranstaltung vom 26. September 1941 in Bern,  
von Th. Hauck, St. Moritz

621.317.785

*Die Belastungen grosser Hotels können an einem Tag zwischen  $1/2$  bis 100 % des Zählnennstromes schwanken. Das daraus sich ergebende Problem der genauen Messung des Energieverbrauches konnte mit Hochpräzisionsstromwandlern in Verbindung mit einer Umschaltmesseinrichtung nachweisbar gelöst werden. Eine zweite Anwendung bezieht sich auf eine Bergbahn mit automatischer cos- $\varphi$ -Anlage, die infolge zu grosser Stromwandlerfehler bei sehr geringer Belastung versagte.*

Wohl jeder Betriebsleiter, der mit Elektrizitätsverteilung und Energieverkauf zu tun hat, stösst immer wieder auf Grossabonnenten, deren Belastung periodisch in sehr weiten Grenzen schwankt und deren Energieverbrauch darum nur schwierig messtechnisch genau zu erfassen ist.

Zu dieser Art von Abonnenten gehören beim Elektrizitätswerk der Gemeinde St. Moritz (EW St. M.) die drei Bergbahnen von Chantarella, Corviglia und Piz Nair und die Grosshotels, besonders die «big five» mit insgesamt 1650 von den total 6000 Fremdenbetten. In den berühmten «sieben fetten Jahren» 1924—1931 waren diese Hotels sehr gute Kunden, bezog doch damals das grösste unter ihnen jährlich für ca. 60 000 Fr. elektrische Energie.

Als Abonnenten sind sie aber alle mit dem gleichen Schönheitsfehler behaftet, indem ihre Belastung einerseits zwischen Hochsaison und Zwischensaison, aber selbst am höchstbelasteten Hochsaisonstag zwischen den Grenzen  $1/2$  bis 100 % des Zähler- oder des Stromwandler-Nennstromes schwankt.

Bisher hatten diese Hotels je einen «Zwischensaison-Zähler» von ca. 10 A und einen «Hauptsaison-Zähler» von ca. 200 A Nennstrom, die im «gegebenen Moment» mit mächtigen Hebelumschaltern (!) umgeschaltet wurden. Der Umständlichkeit wegen durfte man diese Umschaltprozedur höchstens viermal pro Jahr vornehmen. Auch bei vorsichtiger Disposition in bezug auf den richtigen Zeitpunkt der Umschaltung, bei Saisonbeginn oder Saisonende, konnten bei dieser Lösung die im natürlichen Tageslauf liegenden Belastungsschwankungen nie erfasst werden.

Von 1935 bis 1937 wurde in verschiedenen Grosshotels mit Registrierinstrumenten der zeitliche und grössenmässige Belastungsverlauf über längere Zeitsperioden beobachtet; das Resultat war, wie wir später noch zeigen werden, überraschend.

*Dans les grands hôtels, la charge peut varier, pendant une même journée, entre 0,5 et 100 % de l'intensité nominale du compteur. La consommation d'énergie peut se mesurer avec exactitude, grâce à des transformateurs d'intensité à grande précision et à un dispositif de commutation des mesures. Une autre application se rapporte à un chemin de fer de montagne à réglage automatique du facteur de puissance, qui ne fonctionnait pas correctement aux très faibles charges, du fait d'une trop grande erreur du transformateur d'intensité.*

Von allen untersuchten Lösungsmöglichkeiten half hier nur eine von der Firma Landis & Gyr AG. in Zug schon mehrfach angewandte, sinnreiche Umschaltmesseinrichtung, bei welcher ein wattmetrisches Relais nach der jeweiligen Belastungsgrösse automatisch entweder einen Hochpräzisions-Mess-

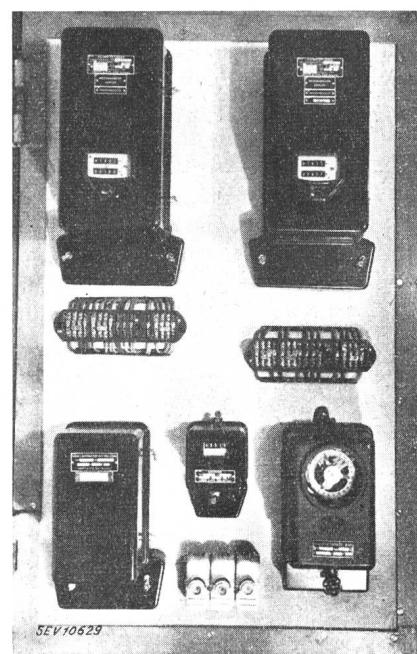


Fig. 1.  
Präzisions-Messeinrichtung Carlton-Hotel, St. Moritz  
Oben: Der 1-A. und 5-A.-Präzisionszähler. Mitte: Die abgedeckten Prüfklemmen. Unten: Umschaltrelais; Betriebsstundenzähler; Tariführ.

wandler-Zähler von 1 A oder von 5 A Messbereich in Funktion setzt. Der 5-A-Zähler registriert dabei den Verbrauch bis hinunter zu 20 % seines Nennstromes, welcher Wert dem vollen Nennstrom des