

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 59 (1968)
Heft: 24

Artikel: Die elektrische Raumheizung : Einführung
Autor: Tiberghien, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916099>

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: 30.01.2025

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

halte an und scheint vor allem an einer eventuell geplanten Werbeaktion Anstoss zu nehmen. Eine derart betont vorsichtige Beurteilung mag sich zum Teil aus der verschiedenen Interessenlage — hier alte und dort neue Werkkombinationen, hier gesicherte Absatzgebiete, dort freier Markt und Energiehandel — erklären. Vielleicht spielt in Kreisen der Elektrizitätswerke im Unterbewusstsein auch die unbewältigte Vergangenheit früherer Liefer-Engpässe im Winter noch immer eine Rolle.

*

Eines steht jedoch mit Sicherheit fest: Die elektrische Raumheizung wird sich in der Schweiz keineswegs schlagartig durchsetzen. Ja, die Gefahr ist gering einzuschätzen, dass es auf dem Energiemarkt schon im nächsten Jahrzehnt wegen der Atomenergie zu einer revolutionären Umgestaltung kommt. Man bedenke, dass es ja darum geht, tief eingefleischte Konsumgewohnheiten zu ändern und dem Alleinanspruch des Öls bei der Heizung eine Alternative entgegenzustellen. Das setzt bei den Elektrizitätswerken den Willen und die Bereitschaft voraus, wettbewerbsfähige Tarife zu schaffen, ihre Verteilnetze entsprechend auszubauen und eventuell noch bestehende verkaufshemmende Werkvorschriften und Anschlussbedingungen auf eine neue Grundlage zu stellen. Dazu gehört ferner, dass die Bekämpfung der Spitzen und die Erzielung möglichst günstiger Gebrauchsdauern für ein Elektrizitätswerk unter der neuen Marktsituation vielleicht mit der Zeit nicht mehr als der Weisheit letzter Schluss betrachtet werden. Ein neues Kostendenken wird vielmehr dazu führen, dass man die möglichst allseitige, uneingeschränkte Bezugsmöglichkeit der Elektrizität als Kundendienst betrachtet, der ruhig auch etwas kosten darf, weil er eine gewaltige Werbewirkung darstellt. Der Sperrkult ist hoffentlich bald ein Relikt aus der Vergangenheit. Er ist mit dem Gedanken einer unbeschränkten Bezugsmöglichkeit nicht mehr vereinbar. Mittel und Wege müssen gefunden werden, um auch die Wiederverkäufer vom «Trauma» der Sperrungen zu befreien, sonst wird der elektrischen Raumheizung in der Schweiz ein Durchbruch nicht gelingen.

*

Weil es sich hier um einen langen Umstellungsprozess handelt und weil die Erinnerung an die Energie-Knappheit

im Winter bei unserer Kundschaft nicht leicht auszuliegen ist, kann nicht früh genug begonnen werden, der Öffentlichkeit die neue Situation auf dem Energiemarkt ins Bewusstsein zu rufen. Die Gefahr ist klein, dass eine Aufklärungsaktion über die Möglichkeiten der Atomenergie und insbesondere über den Anfall billiger Nacht- und Wochenend-Energie die Elektrizitätswerke in Schwierigkeiten bringt, weil der Glaube an die billige und komfortable Ölheizung und die zentrale Warmwasser-Zubereitung mit Öl bei uns einem Dogma gleichkommt.

*

Dass in den USA der Sommerabsatz allerdings bereits grösser ist als der Winterverbrauch mag zeigen, dass der Stromkonsum auch in Europa in kurzer Zeit grösster Wandlungen fähig ist. Dabei spielen nicht nur die Klimatisierung, die Heizung von privaten Schwimmbädern in der Vor- und Nachsaison, sondern ganz allgemein auch der Elektro-Komfort eine Rolle. Dazu kommt neuerdings der Einfluss der Gesetzgebung über die Reinhaltung der Luft und die Angst vor der Wasserverschmutzung wie sie z. B. in der Bildung von Ölwehren zum Ausdruck kommt.

*

Zusammenfassend ist wohl festzustellen, dass die Elektrizitätswerke gut daran tun, sich mit der elektrischen Raumheizung als einer Realität zu befassen, die im Ausland einen Siegeszug ohne Beispiel angetreten hat. Es gibt in dieser Beziehung von jenem Zeitpunkt an keinen Sonderfall Schweiz mehr, in welchem bei uns die Atomenergie das Übergewicht über die hydraulisch erzeugte Energie erlangt haben wird. Alle bisherigen Verbrauchsprognosen sprechen dafür, dass dieser Zustand schon in ein bis zwei Jahrzehnten eintreten wird. Die Zwischenzeit sollte ausreichen, um bei den Elektrizitätswerken, in der Heizungsindustrie und im Installationsgewerbe eine Unité de doctrine über die beste Bewältigung der neuen Aufgaben zu erarbeiten. Dazu gehört gewiss auch eine gut orchestrierte Orientierung und Aufklärung der Öffentlichkeit über die neuen Liefermöglichkeiten der Elektrizität als der Universal-Energie unserer Zeit.

Adresse des Autors:

Dr. F. Wanner, Direktor der EKZ, Dreikönigstrasse 18, 8022 Zürich.

Die elektrische Raumheizung — Einführung

Von E. Tiberghien, Brüssel

697.71:621.365

Die Arbeitsgruppe «Elektrische Raumheizung in Wohngebäuden» konstituierte sich nach dem Kongress von Skandinavien 1964 innerhalb des Studienkomitees für die Entwicklung und Anwendung elektrischer Energie, um die Probleme zu untersuchen, die sich bei der Entwicklung dieses Anwendungsgebietes stellen können.

Dem Präsidenten der Arbeitsgruppe für Elektrische Raumheizung fällt die Aufgabe zu, diesen Bericht vorzulegen, der die ersten von der Arbeitsgruppe gezogenen Schlussfolgerungen wiedergibt, die aus Umfragen ermittelt werden konnten. Die Arbeitsgruppe setzt sich wie folgt zusammen:

Vorsitzender: E. Tiberghien, Belgien

Mitglieder:	Herren:
Deutschland	Stoy
(Bundesrepublik)	
Österreich	Moditz
Belgien	Gillain
Dänemark	Gullev
Spanien	Cubillo
Frankreich	Autesserre, Dubois, Rivet
Grossbritannien	Moule
Italien	Colli

Niederlande	Boer
Polen	Kwiatkowski
Portugal	Penha Ferreira
Schweden	Elliot
Schweiz	Locher

Da uns die Aufgabe oblag, die im September 1966 in Prag unter dem Patronat der Europäischen Wirtschafts-Kommission der Vereinten Nationen, Genf, zusammengekommenen Heizungsexperten für Gross-Wohnungsbauten über die Tätigkeit der UNIPEDE auf diesem Gebiet umfassend zu informieren, läge hier nichts näher, als noch einmal das wiederzugeben, was wir seinerzeit als Einführung zu unserem Exposé schrieben:

«Die Anwendung elektrischer Energie für die Beheizung von Wohnräumen, angefangen vom Einfamilienhaus bis hin zu grossen, komplexen und vielgestaltigen Appartements, ist in den Bereich des Wirklichen gerückt.

Die dieser Energieform eigenen Eigenschaften — Anpassungsfähigkeit, die Möglichkeit der Dezentralisierung der Heizkörper je nach der Funktion der Räume, automatische Steuerung durch Einzelthermostate, Schaffung von Wohlbehindlichkeitszonen durch gesteuerten Wärmefluss, um nur einige zu nennen — gestatten ihr, mit den herkömmlichen Heizmethoden so lange zu konkurrieren, wie sich die Tarife in vernünftigen Grenzen halten, wobei Kostendifferenzen den unvergleichlichen durch Elektrizität gelieferten Komfort rechtfertigen.

Nach den vortrefflich passenden Worten einer französischen Persönlichkeit besitzt die Elektrizität Eigenschaften, die andere Energieformen nicht aufweisen, Eigenschaften, die durch vertiefte Studien zu einer maximalen Aufwertung führen müssen.

Die Entwicklung der Elektroheizung stellt für die Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie ausserdem einen aussergewöhnlichen Markt dar.

Wenn die Grössenordnung der in Frage kommenden Leistungen zu einem Überdenken des Problems hinsichtlich der Dimensionierung der Verteilernetze und der Verstärkung bestehender Netze herausfordert, so führen die progressive Ausweitung dieser Heizungsart und die Vervielfältigung der Anzahl «allelektrischer Häuser» in eine Zukunft mit Durchschnittsverbräuchen, die beträchtlich über denen liegen, die wir heute kennen: von 1000...2000 kWh über 3000 kWh/Jahr und Haushalt, wie aus den letzten europäischen Statistiken zu entnehmen ist, können wir 10 000...12 000 kWh und mehr erwarten, die normalerweise ein vollelektrifizierter Haushalt verbraucht.»

Wir erinnerten ebenfalls daran, dass das auf Initiative der UNIPEDE und durch die Union des Exploitations Electriques en Belgique vom 16. bis 18. März 1964 in Brüssel durchgeführte Symposium den Elektrofachleuten in gewisser Weise die Probleme, wie sie die Entwicklung der Elektroheizung stellt oder stellen kann, zum Bewusstsein brachte: von den zahlreichen die Lösungen bestimmenden Faktoren, dazu die auf der Physiologie begründeten Unterschiede — der Begriff des Wärmekomforts — bis hin zu den Konstruktionstechniken, der Wärmedämmung und Belüftung, um schliesslich zu der eigentlichen Wirtschaftlichkeit und Entwicklung der Elektroheizung aus dem Blickwinkel des Werkes zu führen.

Die Arbeitsgruppe, deren ersten Bericht wir Ihnen hiermit vorlegen, hatte die Aufgabe, die in Brüssel aufgetakommenen Probleme aufzugreifen und näher zu untersuchen.

Von vornherein sei unterstrichen, dass dieser Bericht das Thema bei weitem nicht erschöpft; er befasst sich nur mit drei Aspekten: Der erste Teil ist der Analyse einer ersten Gruppe von allgemeinen Informationen über bedeutende Projekte der letzten Jahre gewidmet, der zweite Teil behandelt das Problem der Wärmedämmung und der dritte befasst sich mit der technischen Entwicklung; ausserdem wurde bis jetzt nur die elektrische Beheizung von Wohnräumen behandelt, bevor die Untersuchung auch die Geschäftsräume und andere und darüber hinaus auch auf das Problem der Raumklimatisierung in seiner Gesamtheit ausgedehnt wird.

Ausserdem ist zu sagen, dass dieser Bericht das Ergebnis einer Gruppenarbeit darstellt, zu der alle Mitglieder der Arbeitsgruppe ihren Beitrag geleistet haben; wenn an dieser Stelle allen die Anerkennung ausgesprochen wird, so gilt jedoch ein besonderer Dank all denen, die sich der Abfassung der hier vorliegende Berichte gewidmet haben; den Herren Gillain und van Dijck (Belgien) für den ersten Teil, Herrn Autesserre (Frankreich) für den zweiten und den Herren Gullev (Dänemark) und Stoy (Bundesrepublik) für den dritten Teil.

Bevor sie zu Worte kommen und ohne diese Einführung weiter zu verlängern, sollte man jedoch einen kurzen, diese Arbeiten betreffenden Kommentar geben.

Zunächst zum ersten Teil:

Die verschiedenen Faktoren, die in positiver oder negativer Weise die zu installierende Heizleistung und den Energieverbrauch beeinflussen können, kann man wie folgt gruppieren:

1. Faktoren, welche die Leistung und den Verbrauch erhöhen (Feuchtigkeit, Windrichtung und Windstärke, die in Betracht zu ziehende Aussentemperatur; sehr niedrig zum Beispiel in den nordischen Ländern usw.);
2. Faktoren, welche die zu installierende Leistung und den Verbrauch vermindern (Wärmedämmung, Sonneneinstrahlung, freie Wärme usw.);
3. Eigentliche Vorstellungen bezüglich des gewünschten Komforts (Innentemperatur, resultierende Temperatur, Belüftung, Anpassungsfähigkeit und Dezentralisierung der Steuerung usw.).

Die Anzahl und Verschiedenheit dieser Faktoren lassen die Aufstellung, auf der Grundlage von Erfahrungen, der Wechselbeziehungen zwischen z. B.:

- installierter Leistung und Verbrauch bei einer bestimmten Heizungsform (Direktheizung, Speicherheizung, «Ausser-Spitzen»-Heizung, Mischheizung), als Funktion der Raumgrösse oder der Oberflächen, des Klimas, der Lage, der Wärmedämmung;
- der Leistung und dem Verbrauch bei einem gleichen Haus oder einer gleichen Wohnung als Funktion des Heizsystems, was den Vergleich verschiedener Heizungsarten gestatten würde;
- dem Einfluss der gewünschten Temperatur und des Komfort, auch als Funktion des sozialen Standes und der Lebensgewohnheiten der Benutzer usw.

sehr schwierig werden, und es scheint zweifelhaft, ob man aufgrund der Anzahl der im Spiel befindlichen Variablen

aus einer solchen Untersuchung einfache Regeln ableiten kann, die für eine Anlage mit gegebenen Eigenschaften die Leistung und den Verbrauch im voraus bestimmen liessen.

Wie wir in unserem Bericht zum Symposium in Prag geschrieben, scheint es in den Vereinigten Staaten Fachleute zu geben, die augenscheinlich auf der Grundlage von einer grossen Zahl typischer Anlagen — bekanntlich hat die Elektroheizung in diesem Land seit einigen Jahren einen beträchtlichen Aufschwung genommen — gewisse Normen aufgestellt haben, die nicht nur konstruktive und andere Grundgrössen — gewünschte Temperaturen usw. — in Rechnung ziehen, sondern auch den sozialen Stand und die Gewohnheiten der Bewohner; der Genauigkeitsgrad der der Kundenschaft gegebenen Garantie hat sich erhöht und die Versicherungsgesellschaften sind bereit, diese zu decken.

Dies ist einer der Punkte, zu dem bei einem Informationsaustausch mit unseren amerikanischen Kollegen im Rahmen der Beziehungen UNIPEDE — Edison Electric Institute interessante Angaben gemacht werden könnten.

Was den zweiten Teil anbetrifft, unterstreicht der Autor mit vollem Recht die noch gegenüber den Architekten und Unternehmern zu leistende Informationsarbeit, damit diese von der Bedeutung, der Planung und Ausführung der Wärmedämmung ganz besonders auf dem Gebiet der Elektroheizung überzeugt werden.

Eine solche Aktivität sollte ebenfalls auf den Bauunternehmer ausgedehnt werden, gegenüber dem das Werk, besorgt um die Förderung der Entwicklung der Elektroheizung, also besonders um die Zufriedenstellung des Verbrauchers, sehr oft nur die Möglichkeit einer Empfehlung hat. Wir denken dabei besonders an die mit dem Bau von grossen Wohnkomplexen beauftragten Gesellschaften und öffentlichen Verwaltungen, Wohnkomplexe, wie wir sie am Rande von grossen Städten und in den industriellen Entwicklungszonen entstehen sehen.

Wir denken ebenfalls daran, dass sich die Arbeitsgruppe in nützlicher Weise den Optimierungsmethoden bezüglich des Wärmedämmgrades zuwenden könnte, und zwar als Funktion der verschiedenen für die Berechnung in Betracht zu ziehenden Faktoren und ihrer zeitlichen Entwicklung. In diesem Zusammenhang sei an die anlässlich des Symposiums von Brüssel und des Symposiums von Prag vorgelegten Berichte erinnert.

Was den dritten und letzten Teil dieses Berichtes anbetrifft, könnte man zu der Überlegung kommen, dass, wenn die auf die Umfrage der Arbeitsgruppe gegebenen Antworten, aus der die Autoren dieses Berichtes eine sehr klare Synthese aufstellen, die Situation widerspiegeln — sagen wir im Zeitpunkt «Null» — so sind die progressive Verbesserung des Lebensstandards und der Wunsch nach höheren Komfort geeignet, die Entwicklung der für die Erreichung dieses Ziel einzusetzenden Mittel zu fördern und deren Wahl zu bestimmen.

Das bedeutet, dass sich die Techniken dieser Entwicklung werden weiter anpassen müssen, denn auf einem solchen konkurrenzbedrohten Gebiet wie der Raumheizung ist es der Verbraucher, der bei Vergleich der Kosten und Vorteile der verschiedenen augenblicklich zur Verfügung stehenden Energiearten, sowohl was die Investitionen mit den entsprechenden finanziellen Lasten als auch die Ausgaben für den Ener-

gieverbrauch und die Qualität des geleisteten Dienstes betrifft, als letzte Instanz entscheidet.

Die Wahl der heranwachsenden Bevölkerung kann in dieser Hinsicht bestimmend für den Aufschwung der Elektroheizung sein.

Um schliesslich jedes Missverständnis auszuschliessen, sind in der Anlage die entsprechenden Definitionen der hauptsächlichsten Heizungsarten wiedergegeben.

Zum Schluss sei ein kurzer Überblick über die Punkte gegeben, die unserer Ansicht nach in das Programm der Arbeitsgruppe aufgenommen werden könnten.

Die Auswirkung auf den Energieverbrauch durch «freie Wärme» oder «free heat», wie sie durch Wärmedämmung, Wärmeerzeugung durch Geräte, z. B. Beleuchtung, und die Raumnutzung selber entstehen, sind schon durch zahlreiche Studien erfasst worden. Dieser Punkt ist schon im Laufe der Arbeiten behandelt worden und wird weiter untersucht werden. Der Umbau bestehender Anlagen auf Elektroheizung, wie z. B. bei Kohle- oder Ölzentralheizung, bringt mit sich das Problem der Wärmedämmung der Häuser oder Teile davon, die nicht von vornherein wärmedämmend sind, und zusätzlich das Problem des Wirkungsgrades dieser umgebauten Anlagen.

Wenn die Erfahrung zeigt, dass unter sonst gleichen Bedingungen der Verbrauch beträchtlich höher liegt als bei den Anlagen, die von vornherein für eine Elektro-Vollheizung konzipiert sind, muss der Umstand, dass Vorschriften bezüglich der Heizungsanlagen in Verbindung mit der Reinhaltung der Luft immer strenger werden, zur Förderung der Elektroheizung führen.

Die Arbeitsgruppe hat ihre Aufmerksamkeit ebenfalls der Frage der Regelung geschenkt; die Anwendung der von resultierenden Temperaturen gesteuerten Thermostate ist augenblicklich Untersuchungsobjekt in einigen Ländern; die Steuerung basiert auf dem «Wärmekomfort» und nicht allein auf der Temperaturmessung an einem bestimmten Punkt.

In speziellen Untersuchungen bezüglich grosser, vielstöckiger Wohnblöcke des sogenannten sozialen Wohnungsbau sind die Vor- und Nachteile der Fussboden- oder Deckenspeicherheizung ermittelt worden. Wenn es bei einer 14...16stündigen Aufladung der Anlage pro Tag keinen Einfluss auf das Anwachsen der Fussbodendicke und damit auf die Gebäudehöhe gibt, so gilt das nicht mehr, wenn die Speicherdauer auf die Schwachlaststunden beschränkt wird — nur 8 bis 10 Stunden —, dann kann sich die Wahl einer gemischten Lösung ergeben: Speicherheizung als Grundheizung und als Zusatz eine Direktheizung.

Schliesslich ist eine Untersuchung in Vorbereitung, die sich mit den Punkten befasst, die bei einer Wirtschaftlichkeitsberechnung der Elektroheizung und ihrer Rentabilität für das Werk in Betracht gezogen werden müssen.

Die Belastungskurve des allelektrischen Hauses, die Gleichzeitigkeitsfaktoren — Verhältnisse zwischen der von einer Gruppe von allelektrischen Häusern benutzten Leistung und den zur Verfügung gestellten oder installierten Leistungen — gemessen an verschiedenen Punkten des Hoch-Mittel- oder Niederspannungsnetzes, die Verteilung des Verbrauchs auf die Spitzen-, Normal- und Schwachlaststunden, die entsprechenden Nutzungszeiten, schliesslich die Netzverstärkung als Funktion der für die Zukunft vorauszusehenden Verbrauchsentwicklung, stellen so viele Punkte dar, deren

Kenntnis für alle diejenigen unerlässlich ist, die eine vernünftige, systematische und objektive Untersuchung über all die Zufälligkeiten durchführen wollen, die die Entwicklung dieses neuen Marktes auf die Rentabilität des Unternehmens haben kann.

Diese Arbeitsgruppe wird sich mit dieser Aufgabe befassen, indem sie sich nicht nur auf rein theoretische Betrachtungen stützen wird, sondern selbstverständlich auch auf aus der Praxis gewonnene Erfahrungen einerseits und auf Versuche und systematische Messungen andererseits.

ungen stützen wird, sondern selbstverständlich auch auf aus der Praxis gewonnene Erfahrungen einerseits und auf Versuche und systematische Messungen andererseits.

Adresse des Autors:

E. Tiberghien, Direktor der Société de Traction et d'Electricité, Brüssel.

Angaben über bedeutende Elektroheizungsanlagen

Von *L. Gillain* und *G. Van Dijk*, Brüssel

621.365:001.3

1. Vorwort

Für die Zusammenfassung allgemeiner Informationen über die augenblickliche Entwicklung der Elektroheizung hatte die erste von der Arbeitsgruppe durchgeführte Untersuchung zum Ziel, Kenndaten von bedeutenden, schon bestehenden oder neuen Anlagen zu erfassen.

Die verschiedenen in der Arbeitsgruppe vertretenen Länder waren aufgerufen worden, für einige als typisch anzusehende Elektro-Heizungsanlagen zahlenmässiges oder beschreibendes Material zu liefern, wobei besonders die Bauart und der Typ, die klimatischen Bedingungen sowie die Art und Betriebsweise der Heizung herausgestellt werden sollten.

Der zu diesem Zwecke aufgestellte Fragebogen enthielt folgende zu beantwortende Fragen:

1.1 Geographische Lage des Gebäudes;

1.2 Kurzbeschreibung des Klimas

- Gradtage (mit Angabe über die Berechnungsmethode) monatlich, jährlich, der Heizperiode;
- Anzahl der Stunden mit Sonneneinstrahlung;
- Mittlere Windgeschwindigkeit;
- Mittelwert der Niederschläge;
- Mittlere und niedrigste Aussentemperaturen;

1.3 Beschreibung des Gebäudes:

- Einfamilienhaus (Haus oder Villa), Wohnung usw.;
- Zahl der Aussenmauern;
- Haus des sozialen Wohnungsbaus oder von gehobenem Standard;
- Hauptabmessungen und Zahl der zu beheizenden Zimmer;
- Verglaste Flächen;
- Wärmedämmung: verwendete Materialien, Wärmedurchgangszahl;
- Stündlicher Wärmeverlust;
- Betriebsweise (dauernd, intermittierend usw.);

1.4 Beschreibung der Elektroheizungsanlage:

- Verwendetes Heizsystem;
- Steuerung (individuell pro Raum, pro Zone, zentral usw.);
- Installierte Gesamtleistung (direkt, Schwachlast, Speicherung);

1.5 Angewendete Tarife

1.6 Verbrauch: für die letzten Jahre gemessene oder geschätzte Werte

Wenn es verständlicherweise kaum möglich ist, aus den gesammelten Zahlenangaben und Mitteilungen absolute Schlüsse zu ziehen, gestatten die Antworten doch, die Aufmerksamkeit auf einige bedeutende Faktoren bei den Ver-

gleichen von Elektro-Vollheizungsanlagen zu richten. Das gilt besonders für die installierte Leistung und den Verbrauch.

Es wird vor allem jedoch interessant sein, die verschiedenen Elektroheizsysteme ¹⁾ herauszustellen und einige Angaben über die erfassten Anlagen zu machen.

2. Elektroheizsysteme

2.1 Direktheizung

Anlagen mit elektrischer Direktheizung basieren auf dem Jouleschen Wärmeäquivalent für die Umwandlung elektrischer Energie in Wärmeenergie. Diese äusserst einfache Umwandlung erfolgt normalerweise am Ort selbst, wo die Wärme gewünscht wird.

Der Wärmeübergang zum Raum erfolgt in verschiedenen Verhältnissen durch Konvektion und Strahlung. Je nach dem überwiegenden Teil unterscheidet man:

a) Strahlungsheizkörper

Die Strahlungsquelle kann hohe, mittlere oder niedrige Temperaturen aufweisen. Hochtemperatur-Strahlungskörper, auch oft «Infrarotstrahler» genannt, eignen sich für die Beheizung offener Plätze und für intermittierende Beheizung. Nach ihrer Konzeption sollen sie eine ausgeprägte, gerichtete Wirkung haben. Mittel- und Niedrigtemperatur-Strahlungsheizgeräte bieten sich in Panelform an. Die Heizelemente werden entweder durch in Zickzackform gebogene Heizdrähte, durch elektrisch leitende Widerstandsflächen oder durch Aufbringen von leitendem Material auf eine entsprechende Unterlage gebildet (ein System, das dem der gedruckten Schaltungen gleicht). Die Sockel sind verschiedener Art: aus Plastikmaterialien, Keramik, Glas, Asbest, besonders behandeltem Holz, Spezialpapier, Gewebe usw. Decke und Boden können als Strahlungsflächen ausgebildet sein.

b) Konvektoren

Der elektrische Widerstand — frei gewickelt oder durch ein Gitter geschützt — befindet sich in einem Gehäuse, dessen Formen, Abmessungen und Gestaltung sehr unterschiedlich sein können. Bekannt sind in erster Linie Fussbodenheizleisten und die in den Boden oder die Mauern einzubauenden Konvektoren. Die Wärmeabgabe an die Luft wird durch Flügelanordnungen begünstigt. Die natürliche Konvektion wird durch besondere Formen beschleunigt (Kamineffekt).

¹⁾ Es sei daran erinnert, dass die Beschreibung dieser Systeme Thema eines von den Herren *Tiberghien*, *Haibe* und *Lesire* anlässlich des Kongresses von Baden-Baden 1961 vorgelegten Berichtes war und ausserdem in zahlreichen Mitteilungen beim Symposium «Elektroheizung» enthalten war, das 1964 von der UNIPEDE in Brüssel organisiert wurde.