

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 61 (1970)
Heft: 5

Artikel: Die verschiedenen Heizungssysteme von Wohnräumen
Autor: Spicher, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915921>

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: 18.03.2025

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Die verschiedenen Heizungssysteme von Wohnräumen

Vortrag anlässlich des Salon des Arts Ménagers Genf vom 6. November 1969,
gehalten von H. Spicher, Morges

Vorerst möchte ich auf die für sämtliche Systeme gültigen Vorteile der elektrischen Raumheizung hinweisen.

Diese Heizung benötigt:

- kein offenes Feuer, erzeugt somit
- kein Gas und ist geruchlos

Es besteht:

- keine Explosionsgefahr,
- keine Vergiftungsgefahr,
- keine Luftverschmutzung.

In konstruktiver Hinsicht bietet die elektrische Raumheizung bedeutende Vorteile, da

- sie keine Einlagerung von Brennstoffen benötigt, also keine Tankanlagen und Tanks mit all ihren Gefahren,
- sie keiner Kamine bedarf,
- sie keine frostempfindlichen Wasserleitungen, speziell in Ferienhäusern, erfordert,
- die in der Fabrik fertig montierten Apparate keine weiteren Anstriche benötigen.

In finanzieller Hinsicht

- sind keine Investitionen für Brennstofflager nötig,
- wird die benötigte Energie erst nach ihrem Verbrauch bezahlt,
- werden in Miethäusern die Gebühren unmittelbar von jedem Mieter eingezogen (speziell bei individuellen Heizungsanlagen),
- genießt der Energietarif eine gewisse Stabilität.

Hinsichtlich des Komfortes

- ist die Raumheizung äusserst anpassungsfähig, da jeder Raum separat geheizt und geregelt werden kann,
- bietet die Versorgung keinerlei Schwierigkeiten,
- kann die Anlage durch eine Ventilations- und Klimaanlage ergänzt werden.

Beiläufig möchte ich noch erwähnen, dass mehr als 70 % der für unser Land erforderlichen Gesamtenergie in Form von Heizöl geliefert wird. Diese Ermittlungen stützen sich auf statistische Angaben von 1968 (52 % Heizöl und 23 % Treibstoff). Durch diese Einfuhren gelangen wir in eine starke Abhängigkeit vom Ausland, insbesondere auch, weil das Stadtgas, das früher von der Kohle stammte, heute grösstenteils durch Krackverfahren aus flüssigen Brennstoffen gewonnen wird. Es wäre selbstverständlich äusserst wünschenswert, in dieser Beziehung eine bessere Verteilung unserer Energiequellen zu erlangen.

Es werden nun die verschiedenen Ausführungstypen der elektrischen Raumheizung näher betrachtet und dabei speziell die Investitionen, wie auch die Betriebskosten berücksichtigt.

Vorerst möchte ich allen Interessenten einer solchen Heizungsanlage empfehlen, sich mit dem betreffenden Elektrizitätswerk in Verbindung zu setzen, um sich über die Tarife, die Anschlussbedingungen und die technischen Möglichkeiten zu orientieren. Erst auf Grund dieser Angaben kann die Projektierung vorgenommen werden.

1. Ältere Anlagen

a) ohne bestehende Heizungsanlagen

In einem solchen Fall wird die elektrische Raumheizung recht kostspielig werden, da sie mit hohen thermischen Verlusten belastet sein wird; die Mauern und das Dach verfügen über keine genügende Wärmeisolation; die einfach verglasten Fenster sind meistens gegen die Luftinfiltration unzureichend abgedichtet. Sofern jedoch das Elektrizitätswerk einen vorteilhaften Nachtтарif gewährt, kann in diesem Fall trotzdem eine elektrische Speicherheizung mit beweglichen Öfen installiert werden. Eine solche Lösung kann besonders bei Feriehäusern in Betracht gezogen werden.

b) bei einer bereits bestehenden Zentralheizungsanlage

Je nach den Umständen kann es vorkommen, dass ein Heizkessel oder ein Brennstofftank ersetzt werden muss; bei einer solchen Gelegenheit kann auch die Installation eines elektrischen Heizkessels vorgesehen werden. Je nach den Tarifbedingungen wird man sich entschliessen, einen Speicherheizkessel des gleichen Ausmasses wie der konventionelle Heizkessel zu installieren oder einen solchen für Direktheizung, welcher eine weitgehende Reduktion der Abmessungen der Anlage gestattet. Für die Übertragung der Wärme kann die bestehende Installation verwendet werden.

Solche Anlagen ergeben gewöhnlich recht hohe Betriebskosten, welche lediglich bei dringendem Bedarf gerechtfertigt sind.

Gemäss diesen Ausführungen kann behauptet werden, dass die elektrische Raumheizung ausserdem in älteren Gebäuden wenig empfehlenswert ist. Die elektrischen Netze genügen öfters dem Anschluss solcher Leistungen nicht.

2. Änderung bestehender Anlagen

In diesem Fall muss vorerst geprüft werden, ob eine ausreichende Wärmeisolation der Aussenmauern, der Bedachung und der Zwischenböden überhaupt ausgeführt werden kann. In Funktion der thermischen Verluste, und selbstverständlich auch der bestehenden Tarifbedingungen, kann dann die eine oder andere Variante in Betracht gezogen werden.

3. Neuanlagen

Auf diesem Gebiet verfügt die elektrische Raumheizung über sehr grosse, vielversprechende Erfolgsaussichten, da die Gebäude, wie auch deren elektrische Anschlüsse, gemäss den spezifischen Erfordernissen solcher Anlagen gebaut werden können. Unter diesen Umständen können sämtliche Heizungssysteme in Betracht gezogen werden, deren endgültige Auswahl lediglich durch die Kriterien des Komfortes und des Preises bestimmt werden.

Die Wärmeisolierung solcher Bauten muss mit grösster Sorgfalt ausgeführt werden; man wird sich namentlich bemühen, die Wärmeverlustkoeffizienten so niedrig als möglich zu halten.

Für die elektrische Raumheizung sind folgende Verlustkoeffizienten vorgeschrieben:

Böden	0,70 W/m ² /h/°C
Aussenmauern	0,40 W/m ² /h/°C
Decken	0,30 W/m ² /h/°C
Fenster	2,70 W/m ² /h/°C

In diesem Zusammenhang möchten wir noch darauf hinweisen, dass eine angemessene thermische Isolation des Gebäudes im Sommer eine angenehme Kühle sowie eine entsprechende Lärmdämpfung bewirkt.

Um mangelhafte und unzulängliche Anlagen wie auch zu hohe Betriebskosten zu vermeiden, haben verschiedene Elektrizitätswerke betriebseigene, in Heizungsfragen spezialisierte Planungsbüros eingerichtet und erteilen die Installationsbewilligung erst nach eingehender Prüfung der entsprechenden Berechnungen und Unterlagen. Wir müssen dabei noch mit allem Nachdruck darauf hinweisen, dass die elektrische Raumheizung gegenüber den traditionellen Heizungssystemen eine bedeutend höhere Wirtschaftlichkeit bietet und dass diese Einsparungen unbedingt bei der thermischen Isolierung der Gebäude reinvestiert werden müssen, um auf diese Weise allzu kostspielige Monatsabrechnungen zu vermeiden.

Wir befassen uns nun eingehend mit den verschiedenen Heizungssystemen:

Der Speicherofen ist, seiner Bezeichnung gemäss, ein Gerät, das die Speicherung der thermischen Energie in einem geeigneten Material bzw. in einem Speicherkern ermöglicht. Diese Wärme wird während der Nacht bei schwacher Netzbelastung und zu einem günstigen Energietarif gespeichert. Die Frage des Energietarifes muss jedoch vorgängig mit dem Elektrizitätswerk abgeklärt werden, denn einzelne Werke beschränken sich auf einen einzigen, durchgehenden Einheits-tarif und gewähren keine Verbilligung für die während der Nacht bezogene Energie.

Die im Laufe der Nacht aufgespeicherte Energie wird tagsüber je nach dem jeweiligen Energiebedarf wieder rück-erstattet. Der Speicherkern erreicht eine Temperatur von 800 °C. Dank seiner guten Wärmeisolierung weisen seine Oberflächen wesentlich geringere Temperaturen auf und können ohne weiteres berührt werden. Die Steuerung der Aufladung dieser Geräte erfolgt entweder von Hand mittels eines Schalters oder automatisch durch einen Thermostaten, welcher die Temperatur des Speicherkernes misst, oder durch einen Aussenthermostaten, welcher die Aufladungsdauer regelt.

Dieses System kann durch den Einbau eines Ventilators verbessert werden, welcher durch einen Thermostaten gesteuert wird und die Wärmeabgabe durch zwangsläufige Konvektion bewirkt. Die Raumluft wird über den heissen Speicherkern geschleust und in Bodennähe aus dem Geräte ausgeblasen.

Dieses System wird als Einzelheizung angewendet, wobei jeweils ein Apparat in den betreffenden Raum gestellt oder ein einziges Gerät in sehr kleinen Wohnungen installiert wird. Diese Geräte verfügen übrigens über sehr beachtliche Abmessungen und wiegen mehrere hundert Kilo. Infolge ihrer Grösse bietet die Heizung von Nebenräumen, wie Badezimmer, Toiletten, Vorräume, einige Schwierigkeiten. Es werden daher dort sehr oft Heizkörper mit direkter Strahlung eingesetzt. Dieses System kann also als Speicherheizung von Einzelräumen bezeichnet werden.

Die zentrale Speicherheizung hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der konventionellen Zentralheizung, wobei allerdings die mit Heizöl oder Gas betriebenen Heizkessel durch einen elektrischen Heizkessel ersetzt werden. Dieses System habe ich bereits am Anfang meiner Ausführungen im Rahmen der Gebäude mit bestehenden Installationen erwähnt. Als Wärmeträger dient in diesem Fall das Wasser der Zentralheizung oder eine geeignete Luftzirkulation.

Bei Fussbodenheizung werden die Räume grösstenteils durch die Wärmestrahlung der in den Böden einbetonierten Heizkörper erwärmt, welche während der schwachbelasteten Niedertarifzeit aufgeladen werden. Die dafür erforderlichen Heizmatten werden entweder in den Boden einbetoniert oder auch in entsprechende Aussparungen eingelegt. Die Heizkabel werden:

- unmittelbar in die Eisenbetonplatten eingegossen und während der Betonierung durch einen Metallrahmen oder ein geschweisstes Stahlnetz festgehalten,
- oder in eine Abdeckung eingefügt, welche unmittelbar auf dem Fussboden aufliegt. Der Bodenbelag ist mittels einer Abdichtung vom eigentlichen Wärmebelag getrennt.

Die Bodenspeicherheizung ist vorwiegend eine Gemeinschaftsheizung, da ein gewisser Anteil der gespeicherten thermischen Energie auch die unteren Räume erwärmt.

Die über Auffüllungen oder Unterkellerungen befindlichen Heizplatten müssen mit einer guten Wärmeisolation versehen werden.

Die maximal zulässige Oberflächentemperatur der Fussböden soll 27 °C nicht übersteigen. Eine Temperaturbegrenzung von 22—24 °C ist diesbezüglich sehr empfehlenswert. Die Steuerung der thermischen Aufladung erfolgt meistens durch eine automatische Regelvorrichtung mit einem Aussenthermostaten.

Unter Berücksichtigung der Bodentemperatur, der klimatischen Einflüsse, der Aufladungsdauer und der Ausführungsart der Fussböden, beträgt die elektrische Anschlussleistung gewöhnlich 100 bis 200 Watt pro Quadratmeter.

Dieses Heizungssystem kann nur für Neubauten angewendet werden, erfordert aber eine recht sorgfältige Projektierung, da der Bodenbelag infolge der Temperaturschwankungen gewissen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt ist. Diese Methode eignet sich besonders für die Heizung von Kirchen und die Aufwärmung grosser Luftmassen.

Die Mischheizung mit gleichzeitiger Anwendung von Speicher- und Direktheizgeräten erfordert grundsätzlich einige Speicherheizgeräte oder in den Fussboden versenkte Heizmatten. Diese durch die Speicher abgestrahlte Basiswärme von 12 bis 14 °C kann durch den Mieter in Miethäusern nicht geregelt werden, da die Temperaturregelung automatisch durch einen Aussenthermostaten erfolgt. Die Zusatzheizung wird durch Säulen- oder Wandstrahler und evtl. durch Direktheizgeräte gewährleistet. Die in jedem einzelnen Raum befindlichen Thermostaten ermöglichen eine individuelle Regelung dieser letztgenannten Heizkörper. Das Verhältnis der Speicher- zur Direktheizung hängt vorwiegend von der Benutzung, den klimatischen Verhältnissen und den geltenden Energietarifen ab.

Folgende Angaben können diesbezüglich als richtungswisend betrachtet werden:

- Basisheizung: 60 bis 80 % des Wärmebedarfes,
- Zusatzheizung: 20 bis 40 % des Wärmebedarfes.

Erfahrungsgemäss besteht nun eine gewisse Neigung, die Basisheizung mit Speichergeräten zugunsten der Direktheizung aus komfortbedingten Gründen zu vermindern, weil das letztere System dem Benützer eine leichtere Regelung der Heizung ermöglicht. Diese Überlegung rechtfertigt sich besonders bei Ferienhäusern, wo lediglich 60 bis 80 % der Basisheizung zur Einhaltung einer bestimmten Temperaturgrenze, bereits einen übermässigen Aufwand bilden.

Die Direktheizung bietet eine äusserst leichte und bequeme Regelung und einen maximalen Komfort. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, dass die Kontroverse über Speicher- oder Direktheizung nicht durch den Verbraucher, sondern eher durch die Energieverteiler erörtert wird. Wenn wir in der Tat einem Hausbesitzer einen Ofen von einigen hundert Kilo Gewicht oder ein Modell von nur einigen Kilo anbieten, so wird ihm die Wahl sicher nicht schwerfallen.

Bei diesem System werden die Einbau- und Wandstrahler auf die verschiedenen Räume verteilt, welche man heizen will. Die Regelung erfolgt durch die in den Räumen aufgestellten Thermostaten. Die Direktheizung bietet den beachtlichen Vorteil einer hervorragenden Anpassungsfähigkeit und ermöglicht damit:

zu Heizen wo man will und wie man will!

Die Direktheizung funktioniert während des ganzen Tages und verbraucht somit ebenfalls Tagesenergie. Da diese nun gewöhnlich kostspieliger ist, bildet eine absolut einwandfreie thermische Isolation der Gebäude eine fundamentale Voraussetzung, um sämtliche Wärmeverluste weitgehend zu reduzieren. Die elektrischen Anschlussleitungen betragen 60...80 W/m².

Eine Verbesserung solcher Anlagen wird durch Kombination von *Direktheizung mit einer zentralen Belüftung* erzielt, welche die Innenluft ständig erneuert, ihr eine relative Luftfeuchtigkeit von 70 % zuführt, Gerüche beseitigt und damit tatsächlich den grösstmöglichen Komfort gewährleistet.

Bei diesem Verfahren wird die frische Aussenluft vorerst filtriert und durch geeignete, in den Fussboden verlegte Rohrleitungen aus Polyäthylen in sämtliche Räume mit einer Geschwindigkeit von 0,2 m/s geschleust. Bei ihrem Ausfluss aus jedem Raum wird diese Frischluft durch Heizkörper erwärmt. Infolge eines leichten Überdruckes fliesst die Heissluft langsam durch den Raum, dem sie bei ihrem Austritt ins Freie sämtliche Verunreinigungen der Innenatmosphäre entzieht. Eine Trennung der Lüftungs- und Heizungsanlagen ermöglicht die Lüfterneuerung auch im Sommer.

Die Direktheizung erfordert eine recht sorgfältige und absolut einwandfreie Konstruktion der Strahler, damit ihre Aussenverkleidung ohne Gefahr berührt werden darf und die durch die Wärmeausdehnung verursachten Geräusche vermieden werden.

Gewisse Fabrikanten entwickelten recht originelle Lösungen, bei welchen die Strahler in den Boden versenkt und beispielsweise vor Balkontüren installiert werden.

Meiner Ansicht nach sollte noch abschliessend die Warmwasseraufbereitung erwähnt werden, da ja diese mit der elektrischen Heizung sehr eng zusammenhängt. Im Rahmen dieser Ausführungen möchte ich dieses Problem allerdings nicht aufgreifen und überlasse gerne dieses Thema den Spezialisten. In dieser Beziehung müsste man jedoch die neuesten

technischen Fortschritte und Tarifbedingungen berücksichtigen, welche von verschiedenen Elektrizitätswerken dieser Kategorie von Verbrauchern eingeräumt werden.

Adresse des Autors:

H. Spicher, Ing., Chemin Bel Horizon, 1110 Morges.

Unabhängige Kraftwerke als Ergänzung abhängiger Werke

Ein Diskussionsbeitrag von H. Stephenson, Wien

Fortsetzung aus Nr. 4/69

3. Ermittlung des Energiebedarfes

3.1 Grundsätzliche Erwägungen

Erfolgt die Energieversorgung vorwiegend durch vom jeweiligen Wasserdargebot abhängige Laufwasserkraftwerke, so wird der bedarfsgerechte Kraftwerksausbau in hohem Masse von den Schwankungen des Wasserdargebotes beeinflusst.

Die genaue Kenntnis des Ablaufes der Wasserführung und eine möglichst exakte Schätzung der Bedarfentwicklung sind erforderlich, um zu entscheiden, welche Kraftwerkstypen als wirtschaftlich optimale Ergänzung zu den Laufwasserkraftwerken gebaut werden sollen.

Die «Hydraulizität» [4], ein relativer Begriff, der sich für ein bestimmtes Gebiet aus der Relation des jeweiligen zum mittleren Erzeugungsvermögen über eine möglichst lange Beobachtungsreihe ergibt, oder

Aufzeichnungen über die mittleren Wasserdargebote innerhalb bestimmter Zeiträume genügen nicht für die Planung des künftigen Kraftwerksausbaues.

Für die Ermittlung der Fehl- und Überschussenergien sind nicht die Dauerlinien für die Maxima, Minima oder Mittelwerte der Wasserdargebote, sondern die Dauerlinie (de), wie sie für den dritten Monat in Fig. 6 eingezeichnet ist, die das grösste Maximum, das kleinste Minimum und das mittlere arbeitsmässige Dargebot innerhalb einer grösseren Zeitspanne darstellt, massgebend.

Nachstehend werden zwei Verfahren beschrieben, die die Analyse des Energiebedarfes vornehmen und in einfacher Weise und mit ausreichender Genauigkeit die

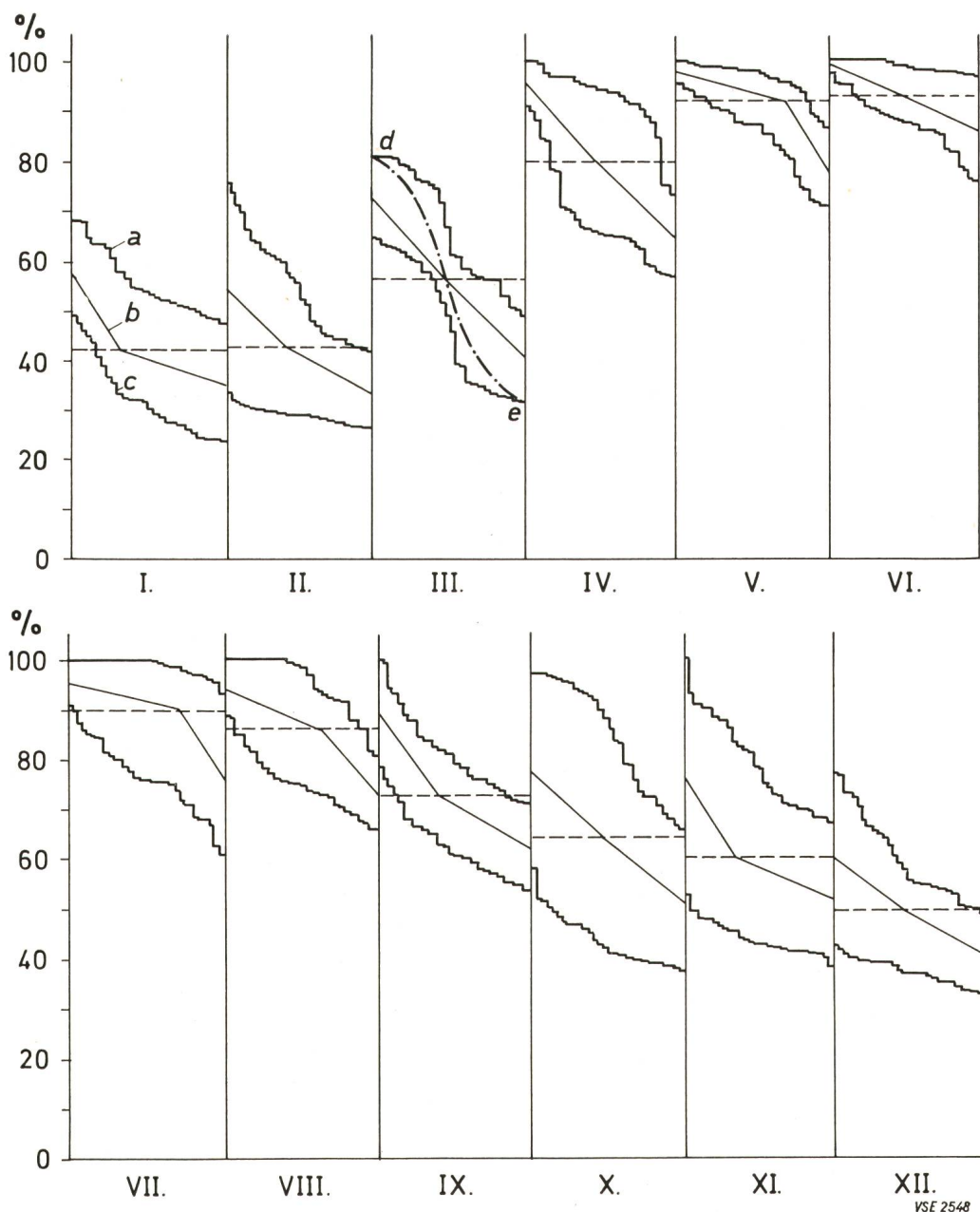


Fig. 6
Geordnetes Laufwasserdargebot
(Monatsdauerlinien in % vom
Vollwasser)

- a) max. Dargebot
- b) mittl. Dargebot
- c) min. Dargebot
- Monatsdurchschnitt (Regeljahr)
- · - · - (de) arbeitsmässiger Monatsdurchschnitt mit extremen Maxima und Minima

VSE 2548