Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 114 (1996)
Heft: 16/17

Artikel: Raumwärmepumpe als Ersatz von Elektroheizungen
Autor: Humm, Othmar
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-78952

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: 01.10.2025

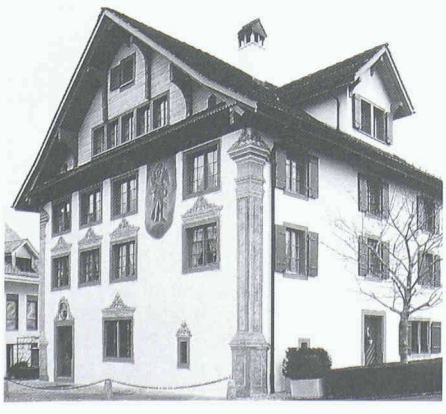
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Pilot- und Demonstrationsanlagen des Bundes und der Kantone
Othmar Humm, Zürich

Raumwärmepumpe als Ersatz von Elektroheizungen

Die Raumwärmepumpe ist ein Einzelraumgerät mit den Abmessungen konventioneller Elektrospeicher, für deren Ersatz sich die Neuentwicklung besonders eignet. Mit Raumwärmepumpen kann auf die aufwendige Installation einer hydraulischen Verrohrung verzichtet werden. Bei der Montage sind zwei Öffnungen für die Zu- und Abluft in die Aussenwand zu bohren. Der Stromverbrauch wird – im Vergleich zu Widerstandsheizungen – halbiert.

3 Mia. kWh Strom - mehr als die ganze Stadt Zürich verbraucht - fliessen in fest installierte Elektrowiderstandsheizungen. Bezogen auf den Gesamtstromverbrauch der Schweiz sind das 6% - im Winterhalbjahr sogar 11%. In diesen Zahlen sind die Hundertausenden von steckbaren Kleinofen nicht enthalten. Die 230 000 festen Heizungen stehen ohne Zweifel auf Abruf, aus mancherlei Gründen: Der elektrische Gesamtnutzungsgrad liegt mit 90% vergleichsweise tief, und die Systeme sind mit anderen Energieträgern - wie Sonnenenergie, Gas oder Öl - nicht oder nur bedingt kombinierbar. Die Heizungen müssen aber auch aus Altersgründen saniert werden. Der Elektrospeichermarkt boomte in den 70er Jahren, nach der Erdölkrise 1973. Bis Ende der 80er Jahre wurden die Heizdrähte in Asbest eingebettet, das bei unsorgfältiger Verarbeitung durch den integrierten Ventilator im Raum verteilt wird. An Gründen für Sanierungen fehlt es also nicht; doch welches System taugt als Ersatz?



1

Zentrale Systeme nur bedingt geeignet

Alle zentralen Heizungen mit hydraulischen Verteilsystemen als Ersatz von dezentralen Elektrospeicherheizungen verursachen in bestehenden Bauten unverhältnismässig hohe Kosten. Für ein Einfamilienhaus mit sieben heizbaren Räumen ist mit rund 40 000 Franken zu rechnen. Die neue Widerstandsheizung kommt hingegen lediglich auf rund 15 000 Franken zu stehen. Die hohen Kosten einer zentralen Wärmeerzeugung liefern das beste Argument für die neue Raumwärmepumpe. Für Neubauten dagegen ist die Innovation nur bedingt sinnvoll.

Die Idee der Raumwärmepumpe stammt aus Japan und den USA, wo derartige Einzelraumgeräte in Form von Fensterklimageräten weit verbreitet sind. (Viele Produkte sind mit einer Wahltaste «Heizen/Kühlen» ausgerüstet.) Die Schweizer Version der Raumwärmepumpe ist ein in hellen Farbtönen gehaltener, 100 bis 160 cm breiter und 65 cm hoher Kasten, der anstelle der Elektroheizgeräte an der Wand verschraubt wird; die Bautiefe misst 28 cm.

Technik der Raumwärmepumpe

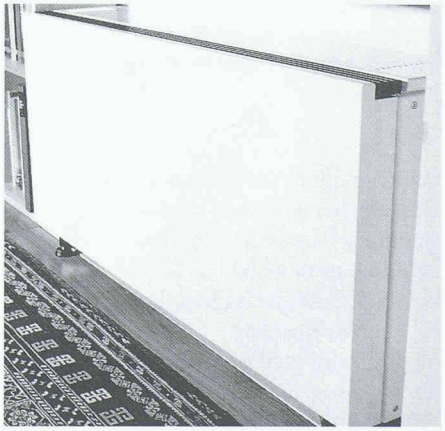
Durch das gedämmte Rohr mit der Nennweite 80 mm strömt die Aussenluft durch die Hauswand in den allseitig verschlossenen Kasten der Wärmepumpe. Was auf dem Weg der Energie nun folgt, ist übliche Wärmepumpentechnik: Verdampfer, Arbeitsmittelkreislauf, Verdichter (Kompressor); von da strömt das verdichtete, warme Gas in den Verflüssiger (Kondensator), die eigentliche Innovation der Raumwärmepumpe, danach zum Expansionsventil und wieder zum Verdampfer. Die abgekühlte Aussenluft verlässt über eine zweite Wandöffnung gleicher Grösse die Wärmepumpe und das Haus.

Der Kondensator – Schnittstelle zum Raum

Eine schwere Betonplatte mit eingelegtem Register für den Wärmeträger bildet den Kondensator und zugleich den raumseitigen Abschluss des Heizgerätes. Die Wärmeabgabe erfolgt durch Strahlung auf der Raumseite und durch Konvektion, die durch Rippen unterstützt wird, auf der Geräteseite der Speicherplatte. Die relativ grosse thermische Trägheit des Kondensators dient vor allem dem Temperaturausgleich im intermittierenden Betrieb bei Teillast. (Grosse Wärmepumpen arbeiten unter Teillast mit Drehzahlvariation; bei kleinen Geräten ist diese Möglichkeit aus Kostengründen nicht gegeben.) Die Trägheit hat eine willkommene Nebenwirkung: Nach dem Einschalten des Kompressors steigt die Speichertemperatur nur langsam an, was eine niedrige mittlere Kondensationstemperatur zur Folge hat.

Technische Daten

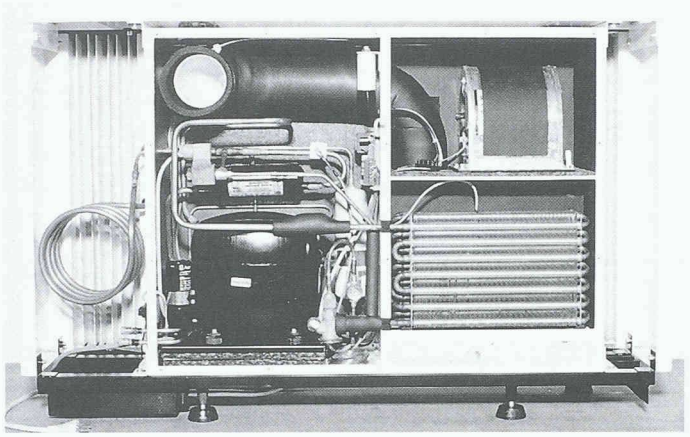
Thermische Leistung, jeweils bei -10 °C Aussen- und 22 °C Raumtemperatur	
kleines Modul	600 W
mittleres Modul	900 W
grosses Modul	1200 W
Elektrische Leistung des Kompressors (kleines Modul)	
bei -10 °C Aussentemperatur	370 W
bei 0 °C Aussentemperatur	420 W
Anschlussleistung des Gebläses, inkl. Steuerung	38 W



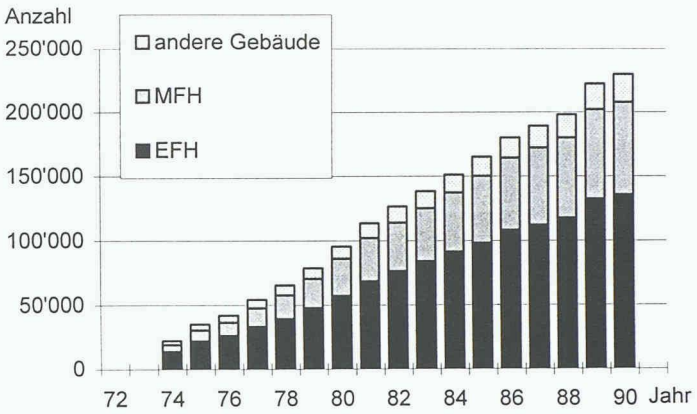
2

Elektrowiderstandsheizungen

In der Schweiz sind - von speziellen Anwendungen abgesehen - zwei verschiedene Elektrowiderstandsheizsysteme in Betrieb: Zentralspeicherheizungen und Einzelraumheizungen. Bei den Heizungen für einzelne Räume werden zwischen Direktheizgeräten und Speicherheizgeräten sowie Mischheizspeicher - eine Kombination dieser beiden Gerätetypen - unterschieden. Die Bauweise beeinflusst die Stromrechnung markant: Direktheizgeräte sind weitgehend unabhängig von der Tarifstufe in Betrieb, Speicherheizgeräte vorwiegend während des Niedertarifes. Die Zentralspeicherheizung erwärmt einen zentralen Wasser- oder Magnesitspeicher. Die Wärme gelangt über ein wassergeführtes Verteilsytem an dezentrale Radiatoren oder Konvektoren. Lediglich 8% aller fest installierten Elektroheizungen über 5 kW arbeiten auf ein hydraulisches Verteilsystem.



3



4

1
Historisches Gebäude als typische Anwendungsmöglichkeit: Strom ist Antriebs- nicht Heizenergie. (Fotos: Nick Brändli)

2
Eine Raumwärmepumpe im Büchergestell

3
Rückseitige Ansicht der Raumwärmepumpe mit Verdampfer (rechts unten) und Kompressor (links unten).

4
Anzahl der Elektroheizungen über 5 kW in der Schweiz, kumuliert. (Quelle: Amstein + Walthert)

Gleiches gilt für den Kondensationsdruck. Das verbessert die Leistungsziffer der Raumwärmepumpe im Teillastbetrieb - eine in unserem Klima häufige Betriebsweise. Selbstverständlich darf die mittlere Kondensationstemperatur nicht allzu niedrig sein, weil das zu grossen Wärmeübertragungsflächen - und damit zu «Riesenkästen» - führen würde.

Potential für Raumwärmepumpen

Fest installierte Elektrowiderstandsheizungen	230 000
Installierte elektrische Leistung	3350 MW
Elektrizitätsverbrauch	3 Mia. kWh
Beheizte Energiebezugsfläche	36 Mio. m²
Durchschnittliche Vollaststunden	875 h
Mittlere Anschlussleistung je Anlage	15 kW
Durchschnittlicher Elektrizitätsverbrauch	13 MWh/a
Durchschnittlich beheizte Fläche	160 m²

Anmerkung: Daten zur Elektrowärme mit fest installierten Widerstandsheizungen über 5 kW Anschlussleistung in der Schweiz, alle Zahlen 1990. Es ist zu beachten, dass die geringe Zahl von Vollaststunden durch den überdurchschnittlich hohen Anteil an Ferienhäusern und durch den Betrieb der Heizungen als Nachtspeicher begründet ist. (Quelle: VSE)

Drei Probleme

Die Wärmepumpe funktioniert und erfüllt auch die vom Bundesamt für Energiewirtschaft definierten Bedingungen bezüglich Effizienz und Leistung. Ungelöst sind zurzeit noch drei Probleme. Die Montage muss - trotz 120-mm-Bohrungen - kostengünstig sein; die Aussenluftführung ist auf eine sorgfältige und allseitige Wärmedämmung angewiesen, um Kondensat zwischen der Aussenwand und dem Gerätekasten zu vermeiden; Arbeitsmittelkreislauf und Kompressor schliesslich machen sich mitunter zu deutlich bemerkbar. Fachleute der Empa nehmen sich letzterem Problem an.

Dass bereits einige knifflige Konstruktionsaufgaben gelöst werden konnten, zeigt die gewählte Lösung zur Entsorgung des Kondenswassers, das durch die Abkühlung des Aussenluftstromes in der Wärmepumpe anfällt. Ein Teil des im offenen Gefäss aufgefangenen Kondensats verdunstet, der Rest fliesst durch den Überlauf und die Aussenwand ins Freie.

Die Leistungsziffer

Die Raumwärmepumpe ist kein Objekt für das Test- und Ausbildungszentrum in Winterthur-Töss, weil der neue Gerätetyp auf den Raum direkt wirkt und nicht auf einen Heizkreislauf arbeitet. In den letzten Wochen ist mit Unterstützung des Bundes ein Prüfstand entstanden, der im wesentlichen aus einer Doppelklimakammer besteht. Die eine Kammer supponiert den zu beheizenden Raum, die angrenzende Kammer den Aussenraum. Die erste provisorische Leistungsziffer, die auf Berechnungen beruht, gibt der Hersteller mit 2,38 an (Aussentemperatur 4 °C, Raumtemperatur 22 °C); eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 2,0 scheint demnach plausibel. (Die Leistungsziffer quantifiziert das Verhältnis von Heizleistung und elektrischer Leistung und ist mit dem Coefficient of performance (COP) identisch. Die JAZ vergleicht die Nutzwärmeerzeugung mit dem Elektrizitätsverbrauch während eines Jahres.)

Die Wärmepumpe wechselt in diesen Wochen vom Forschungs- zum Pilot- und Demonstrationsprojekt: Mit einer ersten Serie von 70 Geräten, die in der ganzen Schweiz im Frühsommer in Betrieb gehen, soll der Komfort, die Betriebssicherheit und die Effizienz der Kleinwärmepumpe belegt werden. Spätestens dann kann mit dem Ersatz der rund eine Million dezentralen Elektroheizgeräte begonnen werden.

Adresse des Verfassers:
Othmar Humm, Fachjournalist Energie, Gubelstrasse 59, 8050 Zürich

Beteiligte

Unterstützung
Forschungsprogramm Umwelt- und Abwärmenutzung, Pilot- und Demonstrationsprojekt im Rahmen von Energie 2000 des Bundesamtes für Energiewirtschaft

Entwicklung und Herstellung
J. Hegner AG, 8854 Galgenen

Fachliche Begleitung
Prof. Dr. Max Ehrbar, Neutechnikum Buchs, 9400 Buchs, Amstein+Walthert AG, 8050 Zürich, Soltherm AG, 8852 Altendorf