

Die Elektroheizung im Energiemix

Im Prospekt eines als seriös geltenden Anbieters von Elektroheizungen kann man lesen, dass der Anteil der deutschen Haushalte, die mit Strom heizen, seit 1993 von 8 auf heute 12 % gestiegen ist. Das kann man glauben oder nicht. Tatsache ist aber, dass nicht nur durch die jüngsten Ereignisse in Japan und anderswo, sondern auch aufgrund einer weltweit steigenden Nachfrage die Preise für Öl und Gas nur eine Richtung kennen: nach oben.

So dominiert denn heute auch bei Heizsystemen neben Komfort, Behaglichkeit und Umweltverträglichkeit die Forderung nach Energieersparnis – die Energiekosten sind in den vergangenen Jahren zu einem immer wichtigeren Thema geworden. Vor diesem Hintergrund können Überlegungen nicht falsch sein, den elektrischen Strom zu Heizzwecken einzusetzen – auch wenn der Strom immer teurer wird. Immer mehr Fachleute akzeptieren das, auch wenn es immer noch kontraproduktiv diskutiert wird – aber, wie sagte schon Albert Einstein: „Es ist leichter, ein Atom zu zertrümmern als ein Vorurteil“.

Heizen mit elektrischem Strom ist komfortabel und umweltfreundlich und nicht nur bei Sanierungen eine Alternative zu den fossilen Brennstoffen.

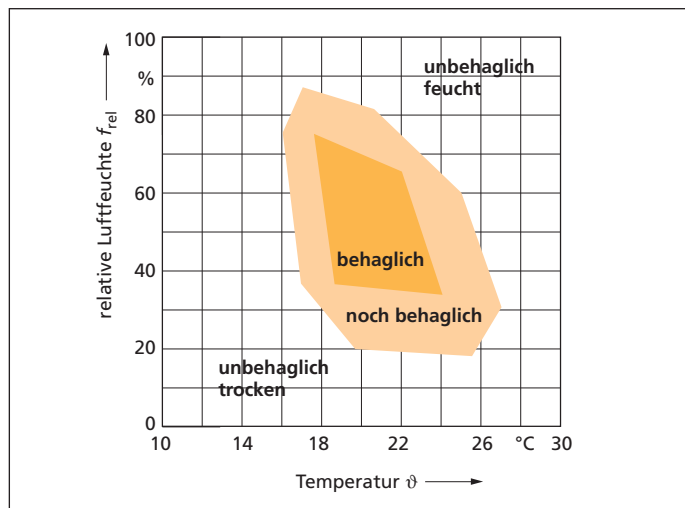
Elektrische Energie wird gut verwertet, zu fast 100 % in Wärme umgewandelt: Aus 1 kWh Strom erhält man nahezu 1 kWh Wärme. Die heutige Technologie der Elektroheizungen sichert, dass die erzeugte Wärme nahezu ungehindert abgestrahlt wird.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) stellt immer höhere Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäude, was die Wirtschaftlichkeit von Elektroheizungen erhöht – immerhin liegt der Energiebedarf von Neubauten um 30 % niedriger. Dabei kann man die Versorgung mit elektrischer Energie als gesichert ansehen.

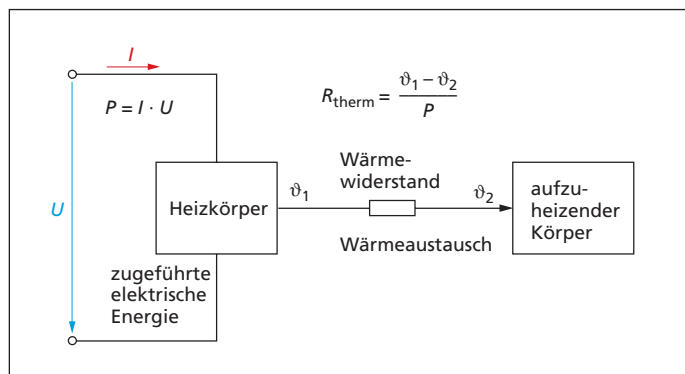
Die Stromerzeugung stützt sich auch auf heimische, sonst kaum verwertbare Primärenergieträger. Selbst aus Abfall kann man Strom erzeugen – erneuerbare Energien, wie man heute sagt. Hinzu kommt, dass sich die in den Kraftwerken entstehenden Emissionen zentral und damit wirkungsvoller bekämpfen lassen. Im Gegensatz zu anderen Heizsystemen gibt es keine Umweltbelastung, kein CO₂-Ausstoß am Einsatzort. Kein Schornstein wird benötigt, es gibt keinen Staub, kein Ruß, keine Asche, kein Brennstoff, kein Lagerraum ist erforderlich und der Platzbedarf einer E-Heizung ist gering. Auch die nicht ganz billige jährliche Ablesung der Wärmemesser an den Heizkörpern entfällt – die verbrauchte Energie zeigt der Stromzähler an. Es ist daher durchaus sinnvoll, die Aspekte der E-Heizung noch einmal zu beleuchten – objektiv und neutral.

Heizen und Raumklima

Dass der Mensch sich wohl fühlt in den Räumen, in denen er sich aufhält, erfordert eine angenehme Atmosphäre. Immerhin verbringt er darin mehr als 70 % seines Lebens, sei es im Wohnzimmer, Schulzimmer oder im Büro. Es reicht keineswegs aus, in diesen Räumen eine Temperatur von 20 °C aufrecht zu erhalten. Ein so temperiertes Zimmer wird man trotzdem als unbehaglich empfinden, wenn die Wände zu kalt, die Luft zu trocken oder die Luftbewegung zu intensiv ist. Hinzu kommt, dass der menschliche Körper selbst aufgrund seiner Aktivitäten wie eine „Wärmekraftmaschine“, wie ein „Heizofen“ funktioniert und zwischen



1 – Raumtemperatur, Luftfeuchte und Luftbewegung bestimmen die Behaglichkeit eines Wohnraums.



2 – Die in einem Heizkörper entwickelte Wärme hat auf den Weg zum aufzuheizenden Raum einen „Wärmewiderstand“ zu überwinden. Seine Größe bestimmt den Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung.

80 und 300 W an Wärme produziert. Wohlbefinden stellt sich nur ein, wenn diese Wärmemenge (ohne ein Wärme-/Kältegefühl) abfließen kann. Ein Zuviel an Wärmeentzug infolge zu niedriger Raumtemperatur wird ebenso wie zu wenig Wärmeabgabe durch zu hohe Umgebungstemperatur als unbehaglich empfunden. Auch Raumfeuchte und Luftbewegung spielen eine Rolle. Liegt die Raumtemperatur über 20 °C, wird eine relative Luftfeuchte von 40 bis 60 % als angenehm empfunden. Bei höherer Temperatur und höherer Luftfeuchte spricht man von einem „schwülen“ Raumklima. Außerdem vermehren sich bei einer relativen Luftfeuchte unter 30 % die flugfähigen Staubteilchen, reizen die Atemwege und trocknen sie aus. Nicht nur das Wohlbefinden

des Menschen wird beeinträchtigt. Auch Haustiere merken dies und selbst auf im Zimmer befindliche Topfpflanzen wirkt sich das aus. Der Körper gibt mehr Feuchte über die Haut ab – er „fröstelt“. Der Griff zum Heizkörperthermostaten und damit höherer Energieverbrauch ist vorprogrammiert. Von Bedeutung ist auch die Temperatur der Raumwände. Selbst ein beheizter Raum wird als unbehaglich empfunden, wenn die Zimmerwände kalt sind. Heizen – so lässt sich zusammengefasst sagen – bedeutet ein für den Menschen behagliches Raumklima zu schaffen, auf den natürlichen Wärmeabfluss des menschlichen Körpers so einzuwirken, dass weder eine Auskühlung noch ein Wärmestau entsteht. Das ist dann der Fall, wenn zusammengehörende Werte der Luft- und Wandtemperatur sowie der Luftfeuchte innerhalb einer so genannten „Behaglichkeitszone“ liegen (Bild 1).

Wärme aus Strom

Nachstehend wird skizziert, wie elektrische Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird. Fließt ein elektrischer Strom durch einen Leiter (hier ein Heizleiter), erwärmt er sich. Es wird im Heizleiter oder Heizwiderstand R eine elektrische Leistung P erzeugt, die man sehr einfach nach der Formel

$$P = U \cdot I \quad (1)$$

errechnen kann und die praktisch völlig in Joulesche Wärme umgewandelt wird. In der Formel (1) bedeuten:

P – elektrische Leistung in W

U – elektrische Spannung in V

I – elektrischer Strom in A

Die Formel zeigt, dass die gewonnene Wärmeenergie bei einem gegebenen Heizwiderstand R umso größer wird, je höher die anliegende Spannung U (normal 230 V) und je größer der hindurch fließende Strom I ist und selbstverständlich, je länger der Strom einwirkt. Den Zusammenhang zwischen elektrischer und Wärmeenergie hat der Physiker Joule nachgewiesen und nach ihm wurde die Einheit der Energie benannt. Es gilt:

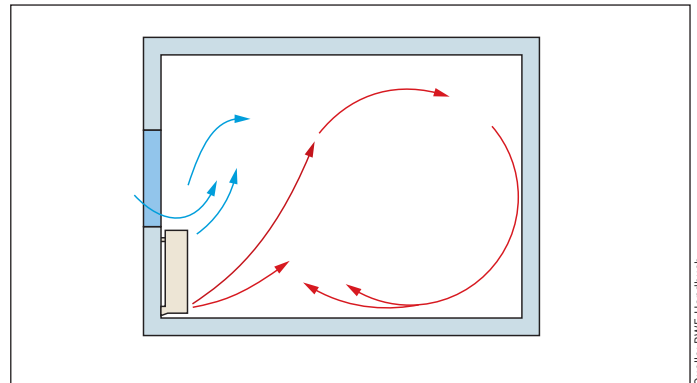
1 Wattsekunde = 1 Joule, kurz 1 Ws = 1 J und daraus 1 kWh = 3.600 kJ.

Der Wärmebedarf

Der Wärmebedarf eines Raums oder eines Gebäudes ist die Wärmemenge, die bei der Planung einer Heizungsanlage zugrunde gelegt wird. Das gilt prinzipiell auch für eine Elektroheizung, denn aus dem Wärmebedarf lassen sich der Energieaufwand und damit letztlich die Energiekosten ermitteln. Dem Heizungsfachmann ist geläufig, dass der Wärmebedarf (genauer der Normwärmebedarf Q_N eines Raums oder eines Gebäudes) in Kilowatt angegeben und nach DIN ermittelt wird. Mitbestimmend ist dabei der Wärmeverlust, etwa durch schlecht gedämmte Wände oder den Luftaustausch durch die notwendige Belüftung der Räume. Vereinfacht kann man sagen: Der Normwärmebedarf ist die Heizleistung, die in einem Raum an den kältesten Tagen bereitstehen muss. Überschlägig kann man ausgehen von einem Wärmebedarf von etwa 60 bis 70 W/m³ für Wohnräume, für Küchen von 30 bis 40 W/m³ und von 100 bis 120 W/m³ für Bäder. Besonders für größere Elektroheizanlagen wird man die erforderliche Anschlussleistung, die Geräteauswahl und die Platzierung sorgfältig planen.

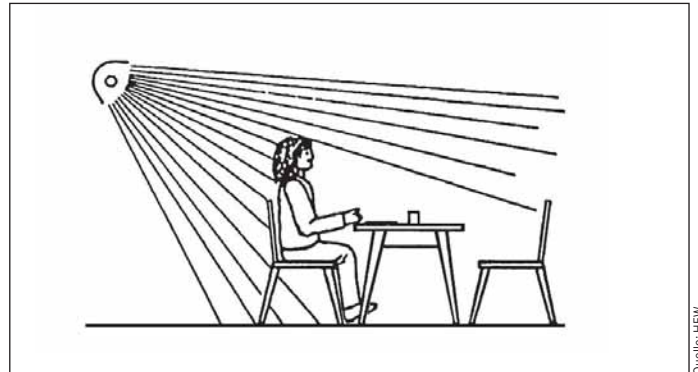
Der Wärmetransport

Normalerweise haben Wärmeerzeuger, d. h. der Heizkörper und das zu erwärmende Medium, einen gewissen Abstand voneinander. Die dazwischen liegende Strecke setzt dem Wärmeaus-



Quelle: RWE-Handbuch

3 – Raumheizung durch natürliche Konvektion



Quelle: HEW

4 – Bei der Strahlungsheizung werden die direkt angestrahlten Körperpartien erwärmt.

tausch einen gewissen Widerstand entgegen. Dieser „Wärmewiderstand“ verhindert, dass die gesamte in Wärme umgesetzte Energie im „Wärmeverbraucher“ wirksam werden kann (Bild 2). Soll ein Wärmetransport (eine Wärmeübertragung vom Heizkörper zum Menschen) stattfinden, ist zur Überwindung dieses Wärmewiderstands ein Temperaturgefälle notwendig, d. h., die Temperatur des Heizkörpers muss höher sein als die des Wärmeverbrauchers. Grundsätzlich sind es drei Arten, auf denen eine Wärmeübertragung erfolgt, nämlich hauptsächlich durch Konvektion und/oder Strahlung und zu einem geringeren Anteil durch Wärmeleitung. Der Fachmann weiß, dass kein Heizer seine Wärme ausschließlich durch Strahlung oder Konvektion allein abgibt. Je nach Konstruktion und Heizkörperart tritt die eine oder andere Transportart dominierend auf.

Die Heizarten

Ein Vorteil der Elektroheizung ist, dass die Wärme schnell zur Verfügung steht. Das ist sinnvoll, wenn schnell zusätzliche Wärme benötigt wird oder wenn sie nur kurz oder selten benötigt wird. So etwa als Übergangsheizung, an kühlen Sommertagen oder für ein ausgekühltes Schlafzimmer. Schnelle Elektrowärme steht auch bereit für die kleine Küche, den Hausarbeitsraum und ein Wandstrahler bringt das Badezimmer rasch auf eine angenehme Temperatur. Durch eine solche Zusatz- oder Kurzzeithheizung lässt sich ein einzelner Platz elektrisch einfacher und preiswerter erwärmen, als wenn man den ganzen Raum auf eine hohe Temperatur bringen müsste. Dadurch, dass nicht ständig benutzte Räume nicht ganztägig beheizt werden müssen, ergeben sich niedrige Energiekosten. Denkbar ist aber auch eine elektrische Vollraumheizung gerade vor dem Hintergrund steigender Öl- und Gaspreise.

Vergessen darf man nicht, dass auch moderne Öl- oder Gasheizungen elektrischen Strom für ihren Betrieb benötigen – Stromkosten, die zu den Heizkosten hinzu zu rechnen sind.

Eine solche Vollraumheizung ist so zu dimensionieren, dass in der kältesten Jahreszeit eine ausreichende und ständige Beheizung der zu versorgenden Räume gewährleistet ist.

Elektrische Heizsysteme

Die Energieumwandlung bei jedem elektrischen Heizgerät ist gleich groß – aus 1 kWh ergeben sich immer 3.600 kJ. Trotz gleicher Heizleistung sind die einzelnen Heizgeräte unterschiedlich aufgebaut und in ihrer Wirkung verschieden auf den Benutzer. Daher sind auch Elektroheizgeräten entsprechend ihren Einsatzbereichen auszuwählen. Grundsätzlich gilt es zu unterscheiden zwischen Direktheizung, Speicherheizung und Flächenheizung. Bei der Direktheizung wird die elektrische Energie direkt in Wärmeenergie umgesetzt und an die Umgebung abgegeben. Bei der Speicherheizung nimmt eine Speichermasse Wärme durch den billigeren Nachtstrom auf, die dann tagsüber an den Raum abgegeben wird.

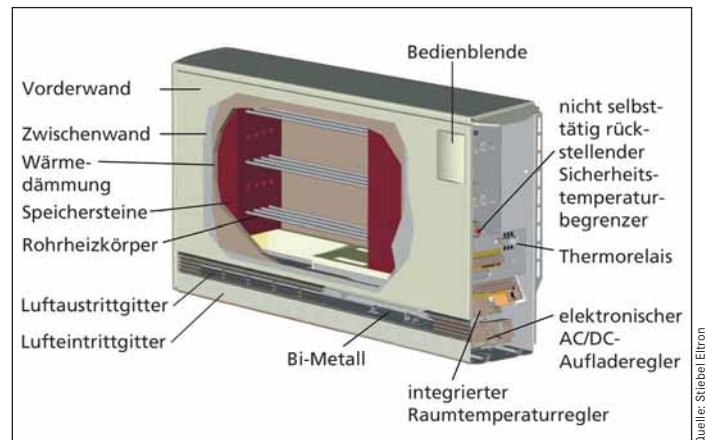
Elektrische Direktheizgeräte

Elektrische Direktheizgeräte sind Tagstrom-Heizgeräte und bieten als Ergänzung vorhandener Heizsysteme Vorteile. Sie geben ihre Wärme direkt oder mit einer kurzen Verzögerung an den zu erwärmenden Raum ab. Entsprechend ihrer Wirkungsweise ist zu unterscheiden zwischen Konvektoren, Strahlungsheizgeräten oder Heizlüftern. Bei der Wärmeabgabe durch natürliche Konvektion wird die kühle Raumluft am Heizkörper vorbeigeführt. Dabei erwärmt sie sich und gelangt zurück in den Raum. Man macht sich hier die Tatsache zu nutze, dass erwärmte Luft leichter ist und nach oben steigt. Dabei strömt die gleiche Menge kühlerer Luft aus den unteren Raumregionen nach und so ergibt sich eine natürliche und zugfreie Luftumwälzung (Bild 3). Durch einen zusätzlichen ggf. zuschaltbaren Lüfter wird der Luftumlauf unterstützt. Der Anschlusswert liegt bei durchweg \approx 2 kW, in Ausnahmen bis 3,5 kW.

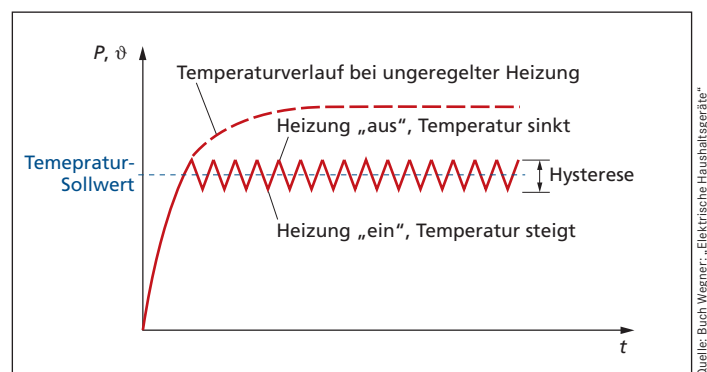
Oftmals gestatten die Energieversorgungsunternehmen (EVU) jedoch nur einen maximalen Anschlusswert bis zu 2 kW pro Haushalt, um Netzüberlastung zu vermeiden. Strahlungsheizkörper geben ihre Wärme überwiegend als Strahlung ab. Sie haben zumeist freiliegende Heizelemente, oft mit einem dahinter liegenden Spiegel (Bild 4). Strahlungsheizgeräten haben zumeist Infrarotheizgeräten und werden u. a. für die Beheizung von Bädern oder Terrassen eingesetzt. Heizlüfter oder auch Schnellheizgeräten haben immer einen Ventilator. Die durch Konvektion erwärmte Luft wird in Bodennähe ausgeblasen und vermischt sich mit der kühleren Raumluft. Durch verschiedene Schaltstufen arbeiten Heizlüfter je nach Bedarf mit voller oder einem Teil der Heizleistung. An heißen Sommertagen kann das Gebläse ohne Heizung als Ventilator dienen. Moderne Heizkörperkonstruktionen sind flach gebaut, können an der Wand montiert oder frei im Raum aufgestellt werden. Thermostat und Zeitschaltuhr ergänzen vielfach die Ausrüstung.

Elektrische Speicherheizung

Es gibt sie noch – obwohl sie wegen der ehemaligen Probleme (Asbestbelastung usw.) in Verruf geraten sind. Die Probleme sind gelöst, sagen Hersteller und Verfechter der Speicherheizung. Elektrische Speicherheizungen dienen der Vollraumheizung. Sie werden mit billigem Nachtstrom während der Nachtzeit auf-



5 – Aufbauschema einer modernen Speicherheizung



6 – Arbeitsweise einer Temperaturregelung

geladen und die erzeugte Wärme wird gespeichert. Diese wird dann tagsüber je nach Bedarf wieder abgegeben. Wärmeerzeugung und -nutzung sind also zeitverschoben. Das erlaubt eine hohe Anschlussleistung von einigen kW. Dadurch kann die Aufheiz- bzw. Aufladezeit kürzer sein als die Entladezeit, die Zeit der Nutzung. Beginn und Ende der Aufladezeit werden vom EVU bestimmt und gesteuert und liegen normal in der Nacht. Es gibt verschiedene Bauarten von Speichergeräten – darauf soll hier aber nicht eingegangen werden. In Bild 5 ist beispielhaft das Schema einer Speicher-Flachheizung gezeigt. Fest steht aber, dass derartige Speichergeräten heute ein wirtschaftliches, energiesparendes und komfortables Heizsystem darstellen. Exakte elektronische Aufladeregler mit Mikroprozessor und effektive Wärmespeicher sichern eine hohe Wirtschaftlichkeit.

Elektrische Fußbodenheizung

Die elektrische Fußbodenheizung ist eine Flächenheizung, d. h., die Räume werden von unten beheizt. Die Wärmeabgabe erfolgt überwiegend durch Strahlung. Das hat eine angenehme Wärmewirkung zur Folge, ohne dass die dazwischen befindliche Luft erwärmt wird. Die Wärmeverluste beim Öffnen von Türen oder Fenstern sind daher gering.

Eine elektrische Flächen- oder Fußbodenheizung kann als Speicherheizung oder Direktheizung konzipiert werden. Dazu werden Heizmatten oder Heizschlangen in den Fußboden eingelegt. Sie wandeln die elektrische Energie verlustarm in Wärme um. Wie alle Elektrogeräte (elektrische Betriebsmittel, wie es heißt) müssen auch E-Heizungen den einschlägigen VDE- und anderen Bestimmungen entsprechen. Das gilt auch für eine eventuell notwendige Installation.

Die Temperaturreglung

Aufgabe einer Temperaturreglung ist es, die Wärmeabgabe des Heizers an den Wärmebedarf des Raums anzupassen. Das gilt auch für eine Elektroheizung. Dazu dient ein einstellbarer Thermostat, der sich im Gerät befindet oder als Raumthermostat getrennt vom Heizkörper im Raum angebracht ist. Zusätzlich gibt es einen Überheizschutz, einen fest eingestellten Thermostaten, der die Heizelemente vor Übertemperatur schützt. In Bild 6 ist skizziert, wie eine Temperaturreglung arbeitet. Ohne Regelung, also bei einer Energiezufuhr ohne Unterbrechung, würde die Temperatur des Heizkörpers theoretisch immer weiter ansteigen. Tatsächlich aber strahlt das Heizelement einen Teil der Wärmeenergie wieder ab, bis sich letztlich eine Beharrungstemperatur einstellt, bei der sich Energiezufuhr und Wärmeabgabe die Waage halten. Durch die Regeleinrichtung kann diese Beharrungstemperatur entsprechend den Erfordernissen beeinflusst und konstant gehalten werden. Dazu wird ein von der Temperatur beaufschlagter Schalter (eben der Thermostat) im richtigen Rhythmus ein- und ausgeschaltet. Der Unterschied zwischen der Ein- und Ausschalttemperatur heißt „Hysterese“. Moderne Heizungsregelungen arbeiten heute optimal mit Elektroniken, d. h. mit Mikroprozessoren und so genannter Fuzzy-Logik. Eine gut abgestimmte Raumtemperaturreglung hält ein angenehmes Raumklima aufrecht und spart deutlich Energie, da sich die Heizung nur etwa 20 bis 30 min/h einschaltet und Strom verbraucht. Funkgesteuerte Thermostate machen dabei die Bedienung sehr komfortabel.

Fazit

Vor dem Hintergrund immer knapper und teurer werdender Energie ist elektrischer Strom als Energiequelle für die Heizung bei Sanierung und Neubau eine Alternative zu den fossilen Brennstoffen. Sie trägt wesentlich zur Senkung des CO₂-Ausstoßes bei und immer mehr Fachleute, auch auf politischer Ebene, akzeptieren dies.



Der Autor
Günter E. Wegner,
Seevetal