

## ■ Angenehm eingeheizt

Strahlungswärme oder Konvektionswärme – welches Heizungskonzept ist das Bessere?

In unseren Breiten hat wieder die Heizsaison begonnen. Meist sorgen Öl- oder Gasheizungen für wohlige warme Räume. Immer häufiger sind aber auch elektrische Strahlungsheizungen anzutreffen, die eine andere Form der Energieübertragung als konventionelle Heizkörper nutzen. Sie erwärmen nicht die Luft, sondern erzeugen elektromagnetische Strahlung im Infrarotbereich. Personen oder Gegenstände im Raum absorbieren diese langwellige Strahlung und nehmen dabei deren Energie auf (Abb. 1a). Das gleiche passiert mit der Sonnenstrahlung. Für uns Menschen ist die Sonne aber keine reine Strahlungsheizung, denn wir spüren nicht nur ihre Strahlungswärme auf der Haut, sondern die Sonne erwärmt auch Boden und Luft.

Strahlungswärme wird bei infraroten Wellenlängen oberhalb von 780 nm übertragen. Die Wärmewirkung ist in der Norm DIN 5031 festgehalten: Die kurzwellige Strahlung IR-A (780 bis 1400 nm) dringt bis zu 5 mm tief ein. Sie tritt bei rotglühenden Heizstrahlern über dem Wickeltisch auf – und bei den im Außenbereich beliebten Heizpilzen. Auch Rotlichtlampen, die bei der Therapie von Gelenkschmerzen oder Entzündungen der Nasennebenhöhlen zum Einsatz kommen, nutzen die hohe Eindringtiefe aus.

Diese nimmt mit steigender Wellenlänge ab: Für 1400 bis 3000 nm (IR-B, mittelwellig) beträgt sie bis zu 2 mm, von 3  $\mu\text{m}$  bis 1 mm (IR-C, langwellig) sinkt sie auf maximal 0,3 mm. In diesem Bereich arbeiten Heizungen, die in Natur-



Heizung statt Bild: Eine moderne Strahlungsheizung lässt sich einfach an die Wand hängen und eignet sich damit auch, um ältere Gebäude zu sanieren.

steine oder Spiegel integriert sind. Denn im Wellenlängenbereich von 2 bis 14  $\mu\text{m}$  besitzt die menschliche Haut einen nahezu konstanten Emissionsgrad zwischen 0,97 und 0,98 mit einem Maximum bei 9,4  $\mu\text{m}$ . Bei Körpertemperatur agiert die Haut wie ein Schwarzer Strahler und absorbiert die gesamte einfallende langwellige Wärmestrahlung aus der Umgebung. Mit dem Abschalten einer Strahlungsheizung kühlt die Umgebung rasch aus, weil nur noch die Wärme, die von Gegenständen und Personen wieder abgestrahlt wird, die Temperatur aufrecht erhalten kann.

Die von heißem Wasser durchflossenen Fußbodenheizungen oder Heizkörper, die sich heute in den meisten Wohnungen finden, beruhen auf einem anderen Prinzip: der Konvektion. Sie geben den Großteil der Energie an die Luft ab. Diese erwärmt sich, steigt nach oben und zirkuliert im Raum,

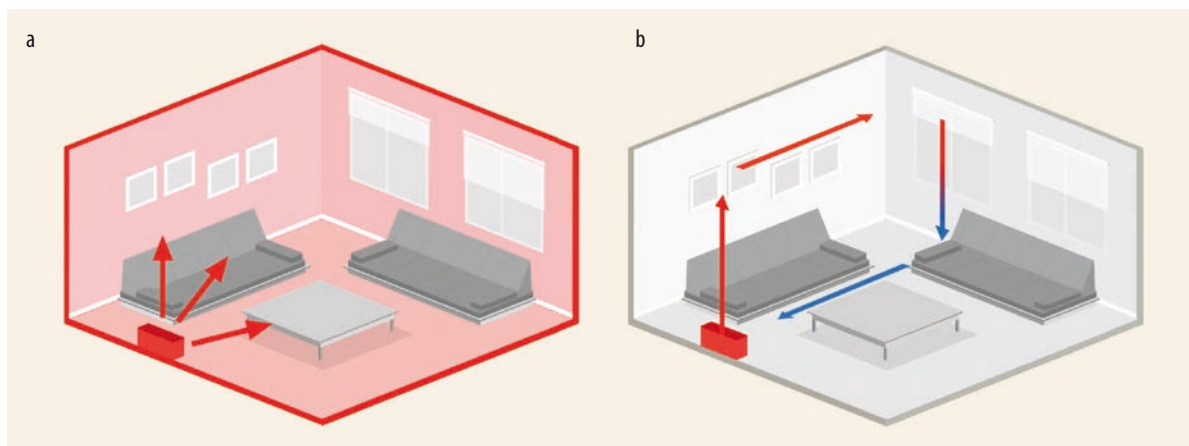
bis die Temperaturen der einzelnen Luftschichten im Gleichgewicht sind (Abb. 1b). Bei gut isolierten Räumen hält sich die Wärme auch nach dem Ausschalten der Konvektionsheizung in der Luft. Allerdings kann die Zirkulation Staub aufwirbeln, der Allergikern Probleme bereitet.

Verschiedene Studien haben Strahlungs- und Konvektionsheizungen im realen Betrieb miteinander verglichen. Der Energieverbrauch ist annähernd gleich, wenn nur das Haus betrachtet wird. Kommen die Primärenergiefaktoren hinzu, schneiden Strahlungsheizungen, die mit Solarstrom betrieben werden, ebenso gut ab, wie Konvektionsheizungen, die mit einer Wärmepumpe kombiniert sind. Sobald die Stromerzeugung auf fossilen Brennstoffen beruht, besitzen Konvektionsheizungen die bessere Energiebilanz.

Neben der Energiebilanz eines Heizsystems ist für den Menschen aber auch entscheidend, wie er die Wärme empfindet. Die Frage nach der thermischen Behaglichkeit und nach dem Zusammenspiel von Feuchte, Temperatur, Oberflächen und chemischen Einflüssen geht über physikalische Formeln hinaus, setzt aber heute den Maßstab für moderne Raumlufttechnik. Ideal



StockPhotosArt / Shutterstock



**Abb. 1** Die Energie einer Strahlungsheizung wird von Gegenständen oder Personen im Raum in Form von Wärme-

strahlung aufgenommen (a). Konvektionswärme entsteht, wenn warme Luft über dem Heizkörper aufsteigt und im

Raum zirkuliert (b). Der Heizkörper gibt auch Strahlungswärme ab, weil seine Temperatur höher ist als die der Luft.

gilt ein Verhältnis von 50 Prozent Luftwärme und 50 Prozent Strahlungswärme, die zusammen die operative (empfundene) Temperatur ergeben. Einen warmen Frühlingstag mit Sonnenschein empfinden wir beispielsweise als besonders angenehm. Andere Verhältnisse sind aber nicht automatisch unbehaglich. Auf einem frostigen Gletscher fühlen wir uns bei Sonnenschein ebenso wohl wie bei 30 °C im Schatten. Denn dem Menschen gelingt es gut, sich an unterschiedliche Temperaturen anzupassen.

### Heizung nach Plan

Beim Planen einer Heizung sollte das Ziel sein, Konvektions- und Strahlungswärme geeignet zu kombinieren. Reinformen treten ohnehin nur selten auf, beispielsweise wenn in Bürogebäuden warme Luft über Düsen eingespeist wird oder in Fabrikhallen Heizstrahler an der

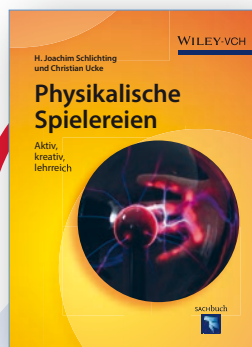
Decke montiert sind. Dagegen erwärmt ein Warmwasserheizkörper die Luft, während seine vordere Platte gleichzeitig Wärme abstrahlt. Genauso steigt an der Front eines flächigen Strahlungsheizkörpers warme Luft auf, weil sich die Fläche erwärmt. Auch Fußbodenheizungen senden Strahlungswärme aus und erwärmen gleichzeitig die Luft – unabhängig davon, ob es sich um Warmwasser- oder Elektroheizungen handelt.

Das menschliche Wärmeempfinden lässt sich aber nicht allein auf das Verhältnis von Luft- und Strahlungswärme reduzieren. Beispielsweise darf die Lufttemperatur gerne etwas niedriger sein, wenn schwere körperliche Arbeit zu verrichten ist. Außerdem reagieren wir empfindlich auf Temperaturunterschiede. Dem Koch am heißen Herd wird es am Rücken schnell kalt – selbst wenn die Luft in der Küche ausreichend warm ist.

Auch eine deutliche Asymmetrie bei der Strahlungswärme empfindet der Mensch als unangenehm. Diese tritt beispielsweise bei schlecht isolierten Fenstern auf, unter denen ein Heizkörper montiert ist. An einem kalten Tag findet Strahlungsaustausch mit beiden Flächen statt. Während der Oberkörper Wärme in Richtung der kalten Fensterscheibe abgibt, absorbieren die Beine die Strahlung des Heizkörpers – ein unangenehmes Temperaturgefälle entsteht.

Besonders angenehm gestaltet sich dagegen die Kombination, die feuerbetriebene Kachelöfen bieten. Bei der anfangs hohen Oberflächentemperatur geben sie vor allem Strahlungswärme ab. Ist der Korpus einmal aufgeheizt, sorgt ein kontinuierliches Erwärmen der Raumluft für ein wohliges Gefühl. So lässt sich die kalte, dunkle Jahreszeit gut überstehen.

Bernd Müller



H. J. SCHLICHTING, und C. UCKE

## Physikalische Spielereien

Aktiv, kreativ, lehrreich

2016. 150 Seiten, ca. 250 Abbildungen, davon 250 in Farbe. Gebunden. € 29,90. ISBN: 978-3-527-33893-1

„Der Mensch ist nur da ganz Mensch, wo er spielt“

Dass dieses Motto von Friedrich Schiller auch und gerade im Zusammenhang mit der Physik gilt, zeigen Christian Ucke und H. Joachim Schlichting eindrucksvoll im Buch „Physikalische Spielereien“.

Visit [www.wiley-vch.de](http://www.wiley-vch.de)

Wiley-VCH • Postfach 10 11 61, 69451 Weinheim, Germany  
Tel. +49 (0) 62 01-60 64 00 • Fax +49 (0) 62 01-60 61 84  
E-mail: [service@wiley-vch.de](mailto:service@wiley-vch.de)

WILEY-VCH