

Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Richter
Ing. Kurt Schmidt

Nutzung von Strahlungswärme (elektromagnetische Strahlung im Infrarot-Bereich) zur Reduzierung des Energiebedarfs

Alles Leben auf der Erde beruht auf Umsetzungsprozessen von Energie, und allen diesen Prozessen ist gemeinsam, dass die Umsetzung nicht verlustfrei erfolgt. Das gilt auch für jedes Lebewesen: es benötigt zur Erhaltung des Zellstoffwechsels und der Körpertemperatur sowie für die Bewegungsarbeit eine bestimmte Energiemenge. Die dabei im Körper entstehenden Verluste werden als Strahlung, durch Konvektion, über Transpiration und Atmung sowie über die Ausscheidungen abgegeben. Dieser Energiehaushalt ist beim Menschen nur in einem sehr engen Bereich um die 20° C im Gleichgewicht – Bekleidung und ggf. erwärmte Behausungen machen das Leben in den gemäßigten Breiten erst behaglich.

Behaglichkeit wird durch einen ganzen Komplex von Umgebungsgrößen definiert, wobei Wärme eine wichtige, aber nicht die einzige ist (dazu kommen Feuchte, Staub, Gerüche und andere). Die Erwärmung eines Raumes besorgen Heizquellen, von denen der Wärmetransport ausgeht. Generell kann Wärmeenergie auf drei Arten transportiert werden: durch Wärmeleitung (Beispiel: LötKolben), mittels eines Trägermediums (warmes Wasser, warme Luft) oder durch elektromagnetische Strahlung. Letztere hat den unschlagbaren Vorteil, dass zum Wärmetransport kein materieller Wärmeträger benötigt wird und auch im Vakuum funktioniert – der Energietransport von der Sonne zur Erde erfolgt ausschließlich durch elektromagnetische Strahlung.

In **Bild 1** sind die drei Hauptarten einer Raumerwärmung schematisiert dargestellt. Augenscheinlich ist, dass nur die Strahlungsheizung eine nahezu homogene Temperaturverteilung im Raum herstellen kann.

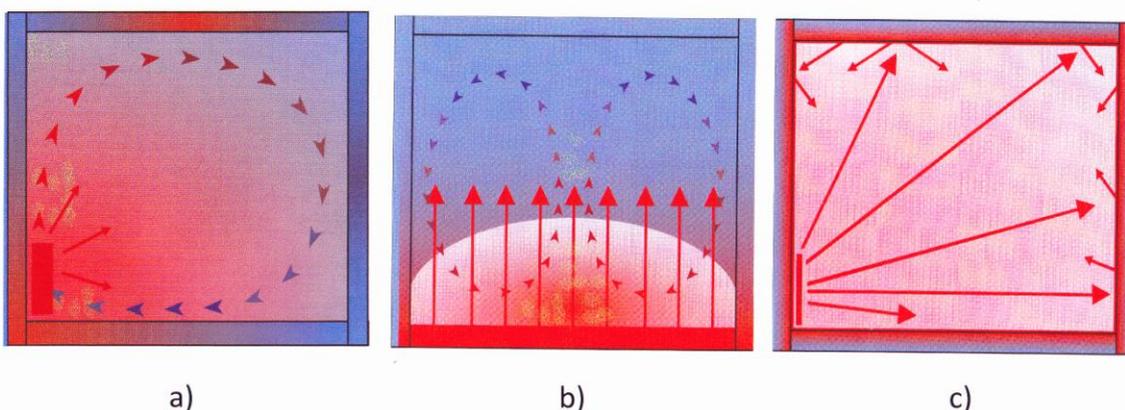


Bild 1: Grundtypen von Raumheizungen¹

a) Konvektionsheizung b) Fußbodenheizung c) Strahlungsheizung

Die in den Fällen a) und b) entstehenden Luftumwälzungen führen Staub mit sich, während im Fall c) durch passive Rückstreuungen ein nahezu homogenes Temperaturfeld aufgebaut wird (Prinzip der „warmen Wand“ mit dem hier dargestellten Infrarot-Heizsystem).

¹ Bild aus: raum & zeit, ehlers verlag GmbH, Wolfratshausen

Das Prinzip der „warmen Wand“ besagt, dass die Wandtemperaturen höher sind als die Umgebungsluft, während bei einer „kalten Wand“ der Körper nach der Wand hin „entwärmt“, d. h. er fröstelt – ein Effekt, der in jedem ausgekühlten Gebäude trotz eingeschalteter Heizung spürbar wird.

Entwicklung der Infrartheizung 1990 – 2012

Vor etwa 15 Jahren wurden in Leipzig die ersten anwendungsfähigen Produkte auf der Basis eines speziellen Carbon-Flieses entwickelt. Sie waren für den Einsatz unter Tapeten, Fliesen, Teppichen und als Kirchenbankheizung geeignet und wurden mit Kleinspannung betrieben. Eine vom BMWi geförderte Weiterentwicklung führte zu Heizkörpern für Raumheizungen im Temperaturbereich bis 90 °C als konkurrenzfähiges Produkt gegenüber der üblichen Warmwasser-Heizung.

Verschiedene Produzenten von Infrarottechnik in Deutschland mit ihrer unterschiedlichen Produktpalette bildeten 2011 den Verband BVIR (Verband Infrarot-Heizung e. V) mit dem Ziel, die noch unterschiedlichen Auffassungen zur Wirkungsweise der Infrarottechnik und ihrer wissenschaftlichen Interpretation zu harmonisieren.

Technisch erprobt und durch Langzeitmessungen hinreichend belegt sind heute folgende Anwendungen von Infrartheizungen²

- In Wohngebäuden (Neubauten und Altbau-Sanierung)
- In denkmalgeschützten Gebäuden
- in Büro- und Schulungsräumen
- als Arbeitsplatzerwärmung in unbeheizten Industriehallen
- traditionell in Kirchen (gezielte Bankheizung)
- im Wellness-Bereich als Wärmekabinen.

Dabei werden alle Anforderungen nach EnEV2009 Anlage 4a erfüllt.

Besonderheiten bei der Planung

Für ein optimales Ergebnis sind schon frühzeitig alle Gewerke einzubeziehen. Das bedeutet eine ganzheitliche Projektplanung ohne frühzeitige detaillierte Vorgaben durch den Auftraggeber.

Die Thermische Behaglichkeit der Infrarottechnik entsteht nicht durch Wärmetransport mittels aufgeheizter Luft, sondern durch Energietransport über elektromagnetische Strahlung. Da diese auf Personen, Gegenstände und Wandflächen trifft, dort direkt absorbiert und in Wärme umgesetzt wird, bleibt die Luft kühler als die Wand. Dieser Zustand übt auf Raumklima und Feuchte einen positiven Einfluss aus.

² Auswahl:

- Kosack, Peter: Bericht zum Forschungsprojekt „Beispielhafte Vergleichsmessung zwischen Infrarotstrahlungsheizung und Gasheizung im Altbaubereich“. Technische Universität Kaiserslautern, 2009. <http://www-user.rhrk.uni-kl.de/~kosack/menu1/1.shtml>
- Statement zum Einsatz einer Strahlungsheizung. Prof. Claus Meyer, Nürnberg (2010).
- Forschungsprojekt Leikofol. Projektträger: Fraunhofer, Dresden, Candor Leipzig u.a. (2010).
- Infrartheizung – die natürliche Art, schimmelfrei zu sanieren. Beratungs- und Planungsbüro Dresden, Dipl.-Ing. Gerd Lehnert (2010).
- Richter, W. und K. Schmidt: Langwelliges Infrarot –Energieübertragung mit hoher Energieeffizienz. Vortrag Technische Hochschule Lausitz, 2011.
- Richter, W. und K. Schmidt: Wärmeübertrag und Raumheizung. Manuskript 2013.

Unter diesen Aspekten sind insbesondere die aktuellen Themen des modernen Bauens, etwa der Aufwand für Fenster, Lüftung und Isolierung, neu zu betrachten, weil gegenüber der traditionellen Denk- und Arbeitsweise nachweisbare Einsparpotentiale entstehen.

Die in der untenstehenden Tabelle aufgeführten Beispiele zeigen eindeutig, dass real die Möglichkeit besteht, den Primärenergieverbrauch beträchtlich unter die allgemeinen Vorgaben von Niedrigenergie- und Passivhäusern abzusenken und einen gewünschten Komfort noch verbessern zu können.

Messungen an ausgeführten Projekten

Unabhängig voneinander haben Langzeitmessungen an drei durchaus verschiedenen Objekten (Kaiserslautern, Dresden, Leipzig) sehr ähnliche Energieverbrauchszahlen nachgewiesen (**Tabelle**). Ein Kostenvergleich der Energieträger Gas (mit Brennwertechnik) und Infrarottechnik (elektrisch) im Jahresverbrauch zeigt gegenwärtig kaum Unterschiede (angesetzte Preise: Gas ca. 6 ct/kWh, Strom 19 ct/kWh). Der Energieverbrauch elektrisch mit der eingesetzten Infrarottechnik liegt bei den untersuchten Objekten ca. 40% zu den Wasser geführten Systemen mit Brennwertechnik. Die landläufige Meinung, dass mit Strom betriebene Heizungen teurer sind, ist damit eindeutig widerlegt.

Tabelle: Langzeitmessungen an realisierten Objekten

| Objekt | Kurzbeschreibung | Energieverbrauch in kWh/m ² ·a | | gesenkt auf |
|--------|---|--|---|-------------|
| | | Gas (BWK) | Infrarot (elektr.) | |
| 1 | Kaiserslautern, Altbau 1930, ohne Isolierung | 187 | 71,2 | 38 % |
| 2 | Dresden, Neubau 2009 | 90 | 37,5 | 42 % |
| 3 | Leipzig, Reihenhaushaus (Gründerzeit), erste Sanierung 1992, jetzt nur neue Heizung und Innenrenovierung, keine zusätzliche Isolierung, Regel-Air in Fenstern neingebaut | vor Renovierung: Nachtspeicher 120 | nach Renovierung: Infrarot 42 | 35 % |

Diese Ergebnisse verlangen nach wissenschaftlicher Fortführung an weiteren Objekten zur Untermauerung der schon vorliegenden Resultate. In diesem Sinn überzeugt auch eine Vorausberechnung des Energiebedarfs für ein Passivhaus-Projekt, in dem ausschließlich Infrarottechnik als Heizungsquelle zum Einsatz kommen soll. Der Auftrag besteht im Rahmen des IBEU-Projekts Dresden für ein Bio-Passivhaus, in dem mit ökologischen Materialien und kostengünstiger Verarbeitung der Primärenergiebedarf gegenüber den zur Zeit gültigen Vorgaben von 120 kWh/m²·a (elektrisch) und 15 kWh/m²·a (für Heizung) aus beliebiger Energiequelle auf etwa 70 kWh/m²·a deutlich zu senken. Eine konkretere Beschreibung erfolgt nach Vorliegen des Projekts.

In den nachfolgenden Bildern werden die Werte aus der Tabelle anschaulich dargestellt.

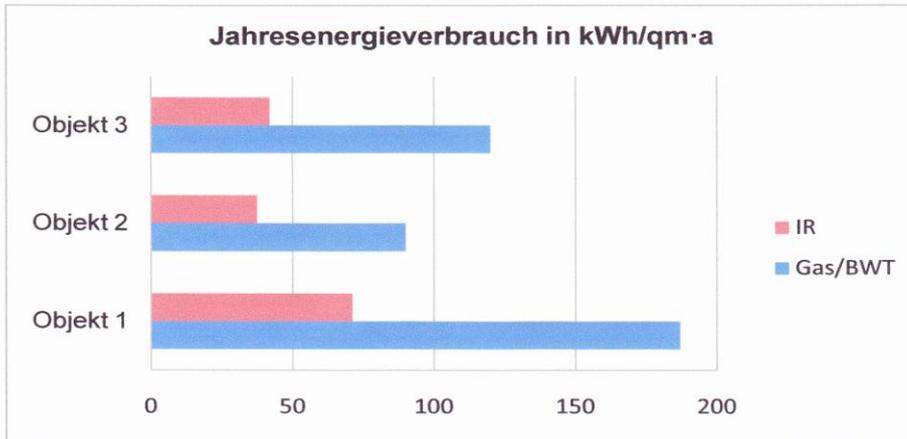


Bild 2: Jahresenergieverbrauch der drei betrachteten Objekte

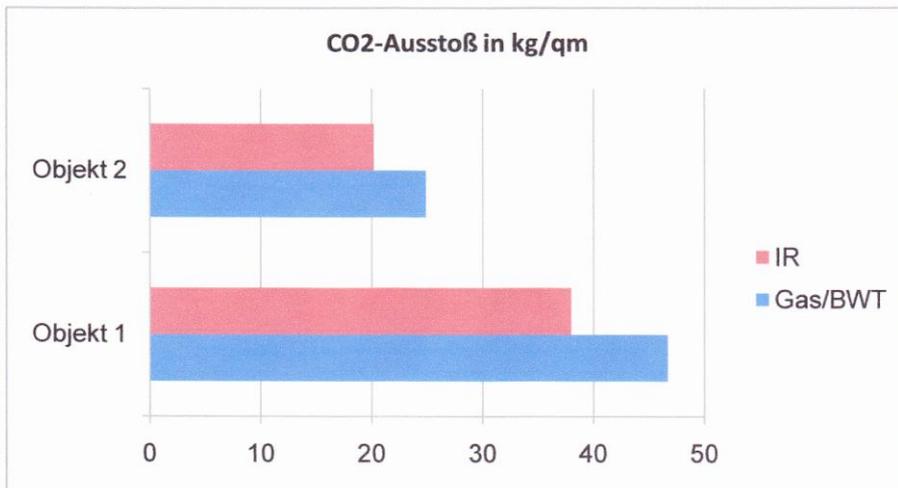


Bild 3: CO2-Ausstoß, berechnet für die 2009 üblichen Werte für Elektroenergie aus Kohleverstromung und Gasheizung (nur für die Objekte 1 und 2).

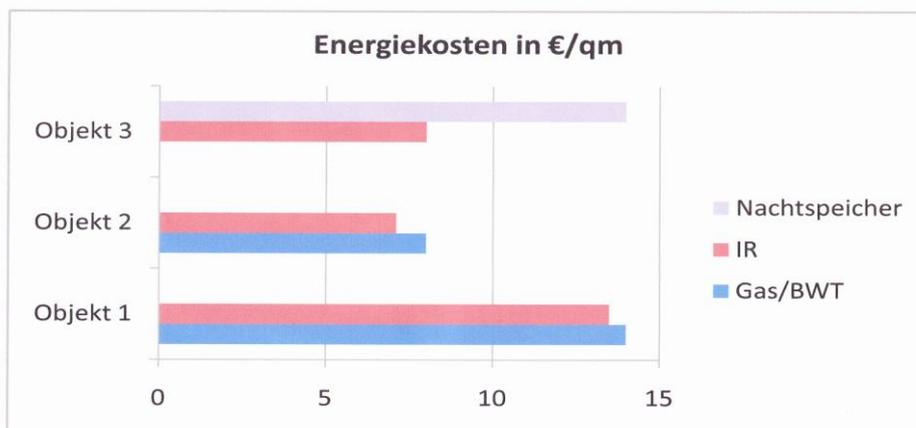


Bild 4 zeigt schließlich, dass die Infrarot-Technik auch bezüglich der Energiekosten im Vorteil ist, weil die bei Gas/BWT anfallenden Nebenkosten (Betriebskosten Umwälzpumpe, Service) nicht ausgewiesen werden, bei Infrarot aber nicht anfallen.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Warum findet die Infrarottechnik trotz überzeugender Beweise noch keine massenhafte Anwendung?

1. Elektrische Energie als Heizenergie ist teuer und nicht populär. Kohleverstromung ist umweltschädigend.

Die vorliegenden Ergebnisse beweisen, dass unter vielen Bedingungen den Einsatz von Infrarot-Strahlungstechnik wegen der bedeutenden Reduzierung der zu verbrauchenden Energie gerechtfertigt ist. Weitere Vorteile entstehen in den Bereichen Behaglichkeit und Lebensqualität, aufzuwendende Kosten und einfache Montage.

2. Das Wissen und die Überzeugung um diese Fakten sind noch zu wenig verbreitet.

Die Energieberatungsstellen haben keine oder völlig unzureichende Informationen. Mancher Hersteller argumentiert nur selbstbezogen und wenig generalisierend.

3. Bei der gesetzgebenden Administration gibt es keine Lobby.

Es entsteht der Eindruck, dass von dritter Seite Bedenken genährt werden, Infrarottechnik offiziell als anerkannten Stand der Technik einzustufen.

4. In der Ausbildung spielt das Thema "Elektromagnetische Strahlung für Heizungen" z. Zt. keine Rolle.

Eine Zuordnung zum Fachbereich Haustechnik oder Elektrotechnik hat bisher nicht stattgefunden.

5. Die bestehende Prüfnorm EN 60675 A 1 findet bisher in keinem der Prüflabore konkrete Anwendung.

6. Die Bereitschaft von Architekten oder Haustechnikern ist noch schwer zu gewinnen.

Unzureichendes Wissen über die Eigenschaften der neuen Technik ist ein wesentlicher Hinderungsgrund. Investoren werden deshalb weder sachlich noch fachlich informiert. Traditionell geprägte Vertreter der Heizungsgewerke sträuben sich, ein neues Heizungssystem aufzunehmen und zu realisieren, da sie befürchten, Marktanteile zu verlieren.

Hier sind vor allem die Mitglieder des BVIR gefordert.