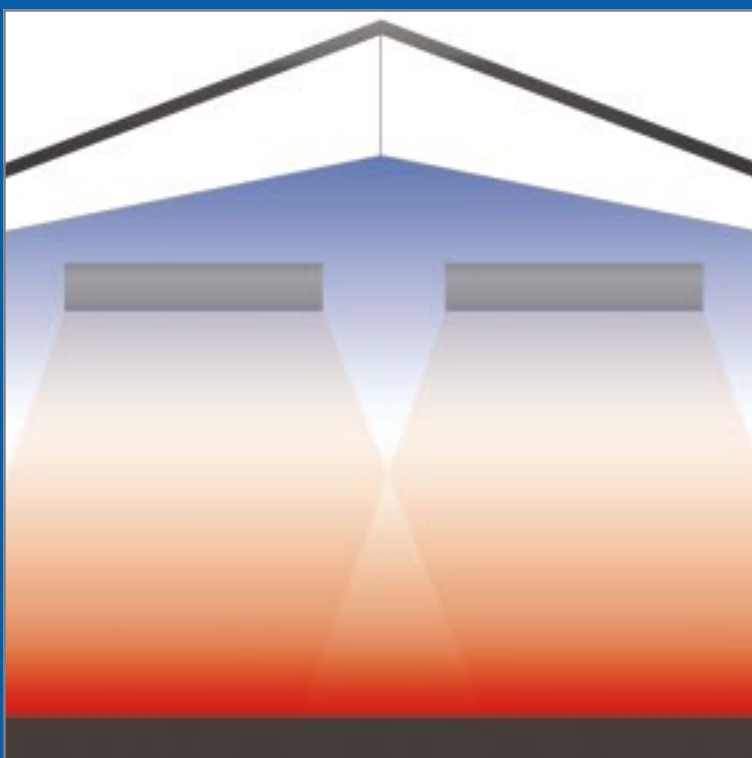




Die Erdgas-Strahlungsheizung: Wirtschaftliche Wärmeversorgung für Hallen und andere Großräume



Die Erdgas-Strahlungsheizung: Wirtschaftliche Wärmeversorgung für Hallen und andere Großräume

1	Anforderungen an die Beheizung von Großräumen	Seite 3
2	Die Erdgas-Strahlungsheizung als Problemlösung	4
3	Einsatzbereiche	5
4	Welche Systeme gibt es?	6
4.1	Hellstrahler	6
4.2	Dunkelstrahler	8
5	Die Vorteile der Strahlungsheizung	10
5.1	Raumklimatische Faktoren	10
5.2	Vorteile für die Raumnutzung	12
5.3	Kostenargumente	13
5.4	Vorteile für Planung und Installation	13
6	Planungshinweise	14
7	Vorschriften	15
8	Herstellerübersicht	15

Herausgeber

ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
Bismarckstraße 16, 67655 Kaiserslautern
Telefon: 06 31/360 90 70
E-Mail: asue@compuserve.com
Internet: www.asue.de

in Zusammenarbeit mit:

Gütegemeinschaft „Wirtschaftliche Hallenheizung“ in der **FIGAWA**, Bundesvereinigung der Firmen im Gas- und Wasserfach e.V.
Marienburger Straße 15, 50968 Köln
Telefon: 02 21/376 48-30
E-Mail: figawa@t-online.de
Internet: www.figawa.de

Vertrieb: Verlag Rationeller Erdgaseinsatz
Postfach 25 47, 67613 Kaiserslautern
Telefax: 06 31/360 90 71

Strahlungsheizung
Best.-Nr. 09 08 01
Schutzgebühr: 2,00 €

1 Anforderungen an die Beheizung von Großräumen

Die Wärmeversorgung von Werkhallen und anderen Großräumen – beispielsweise Versammlungsstätten oder Sporthallen – stellt spezifische Anforderungen. Sie ergeben sich zum einen aus den bautechnischen Rahmenbedingungen (großes Raumvolumen, Höhe des Gebäudes), zum anderen aus der Raumnutzung. Für die Auswahl und Auslegung des Heizsystems spielen insbesondere folgende Faktoren eine Rolle:

Erwärmung des Aufenthaltsbereichs

Die erzeugte Wärme muss vor allem im unteren Raumbereich wirksam werden – also dort, wo sich Menschen aufhalten oder Einrichtungen, Maschinen, Produkte usw. befinden, die ein bestimmtes Temperaturniveau erfordern. Vorteilhaft ist, wenn auch der fußbodennahe Bereich erwärmt wird, also keine Fußkälte entsteht.

Gleichmäßiges Raumklima

Auch bei Hallen und Großräumen ist ein Raumklima anzustreben, bei dem keine großen Temperaturunterschiede empfunden werden und keine Zugscheinungen (Luftbewegungen) auftreten. Günstig ist eine gleichmäßige Temperaturverteilung ohne Schichten. Ungünstig sind Warmluftpolster unter der Hallendecke, weil die Wärme zum großen Teil ungenutzt durch die Dachflächen verloren geht und für den Aufenthaltsbereich nicht genutzt werden kann.

Möglichkeit der Teilauslastung

Oft werden nur Teilbereiche einer Halle genutzt, oder es sind unterschiedliche Temperaturniveaus in einzelnen Bereichen sinnvoll. Deshalb ist es vorteilhaft, wenn das Heizsystem eine gezielte Erwärmung bestimmter Raumzonen ermöglicht.

Schnelle Aufheizung nach Unterbrechungen

Die meisten Werkhallen, aber auch andere Großräume – Sporthallen, Kirchen, Veranstaltungsräume – werden mit Unterbrechungen genutzt. Das Heizsystem muss daher für schnelle Aufheizung nach Absenk- oder Abschaltphasen sorgen.



Rationelle, wirtschaftliche Beheizung

Günstige Anschaffungs- und Betriebskosten sind für viele Investoren ein entscheidendes Kriterium bei der Wahl des Heizsystems. Für die Betriebskosten ist vor allem der Energieverbrauch ausschlaggebend. Er hängt nicht nur von den konstruktiven Gegebenheiten (z.B. Wärmedurchlasswiderstand der Außenflächen) und der Nutzung der Halle ab, sondern auch vom Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung.

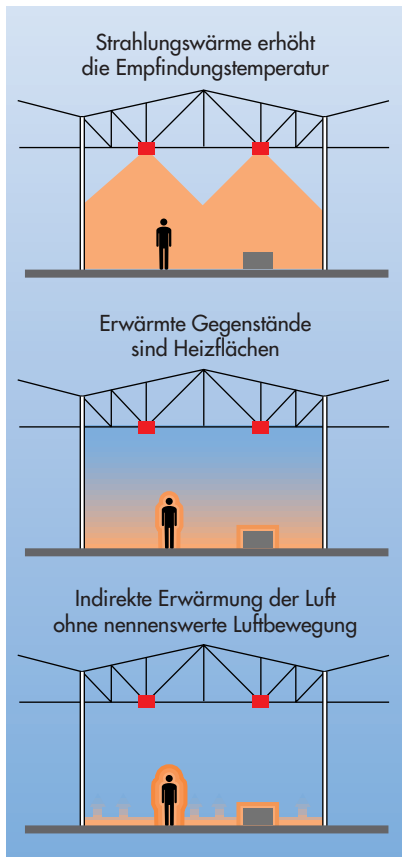
Planerische Flexibilität

Wichtig ist nicht zuletzt, dass das Heizsystem dem Planer möglichst viel Freiheit lässt. Die Anordnung der Geräte oder Heizflächen muss sich flexibel auf die baulichen Gegebenheiten und die Nutzung der Halle abstimmen lassen. In bestimmten Fällen spielen auch gestalterische Aspekte eine Rolle (z.B. bei Ausstellungsräumen, Kirchen). Dann ist es vorteilhaft, wenn sich das Heizsystem möglichst unauffällig in die Raumgestaltung integrieren lässt.

Die Erdgas-Strahlungsheizung kann die skizzierten Anforderungen in hohem Maße erfüllen. Das hat sich bei zahlreichen Projekten

gezeigt. Deshalb sollte diese Möglichkeit immer geprüft werden, wenn es darum geht, für die Beheizung von Hallen und Großräumen eine optimale Lösung zu finden. Sie bietet sich vor allem für große und hohe Hallen an. Die besonderen Kennzeichen dieser Beheizungsart und ihre Einsatzbereiche werden auf den folgenden Seiten vorgestellt.

2 Die Erdgas-Strahlungsheizung als Problemlösung



Dreifacher Effekt: Die Strahlungsheizung wirkt direkt auf den Menschen ein. Gleichzeitig erwärmt sie den Fußboden, den unteren Teil der Umschließungswände sowie die Gegenstände im Raum. Diese strahlen wiederum Wärme auf den Menschen ab.

Typisch für die Erdgas-Strahlungsheizung ist ihre spezifische Art der Wärmeübertragung. Die erzeugte Strahlungswärme heizt nicht die Hallenluft auf, sondern wirkt in erster Linie auf feste Körper ein, die sich im Raum befinden – also den Menschen, aber auch Einrichtungen, Maschinen, den Fußboden, den unteren Teil der Wände.

Die erwärmten Gegenstände und Flächen senden ihrerseits aufgrund der Temperaturerhöhung eine langwellige Wärmestrahlung aus, die auf den Menschen ebenfalls einwirkt. So wird bei relativ niedriger Lufttemperatur eine als behaglich empfundene Temperatur erzielt. Daraus resultieren die wichtigsten Vorteile dieser Beheizungsart.



Was ist Strahlungswärme?

Strahlungswärme wird durch elektromagnetische Wellen mit Wellenlängen im Infrarotbereich übertragen. Sie durchdringen die Luft nahezu verlustfrei, also ohne diese zu erwärmen. Erst beim Auftreffen auf feste Körper erzeugen sie Wärme. Diesen Effekt kennt jeder von sonnigen Wintertagen: Auch wenn die Luft sehr kalt ist, spürt man die warmen Sonnenstrahlen auf der Haut. Einen ähnlichen Effekt erzeugt offenes Feuer.

Strahlungswärme ist physiologisch günstig und angenehm. Sie bewirkt ein Temperaturempfinden, das über der tatsächlichen Lufttemperatur liegt.

Die wichtigsten Kennzeichen der Erdgas-Strahlungsheizung

- Gute thermische Behaglichkeit
- Hoher Wirkungsgrad
- Geringer Energieverbrauch
- Keine Zugerscheinungen
- Gezielte Beheizung von Teilbereichen möglich
- Warmer Fußboden
- Schnelle Aufheizung
- Keine Staubaufwirbelung
- Geräuscharmer Betrieb
- Präzise Regelfähigkeit
- Flexible Einsatzmöglichkeiten
- Geringes Gewicht
- Einfache Montage
- Raumgewinn durch Aufhängung an Decke oder Wand

Ausführliche Informationen zu diesen Punkten finden Sie auf den Seiten 10 bis 13.

3 Einsatzbereiche

Die Erdgas-Strahlungsheizung lässt sich sehr vielseitig einsetzen. Sie ermöglicht eine flexible Anpassung an unterschiedliche bauliche Gegebenheiten, Nutzungsarten, Wärme- und Lüftungsanfor-

derungen – von der gezielten Beheizung einzelner Arbeitsplätze bis zur gleichmäßigen Erwärmung sehr großer und hoher Hallen mit temperaturempfindlichen Produktionsprozessen.



Ob Flugzeughangar, Lagerhalle oder Gokart-Anlage (hier der Eingangsbereich): Die Erdgas-Strahlungsheizung bietet sehr variable Einsatzmöglichkeiten.

Die wichtigsten Anwendungssektoren

- Produktionshallen
- Lagerhallen
- Werkstätten
- Güterverteilzentren
- Flugzeughangars
- Tennishallen und andere Sportstätten
- Verkaufsräume
- Ausstellungs-/Präsentationsräume
- Kirchen

Darüber hinaus lässt sich die Erdgas-Strahlungsheizung auch zur gezielten Beheizung im Außenbereich einsetzen, beispielsweise in der Gastronomie (Außenterrassen, Straßencafés, Biergärten) oder im Tribünenbereich von Sportstadien.

4 Welche Systeme gibt es?

4.1 Hellstrahler Gas-Infrarotstrahler emittieren Wärmestrahlung über sichtbar rotglühende Keramikplatten. Deshalb nennt man sie auch Hellstrahler.

Aufbau und Funktion

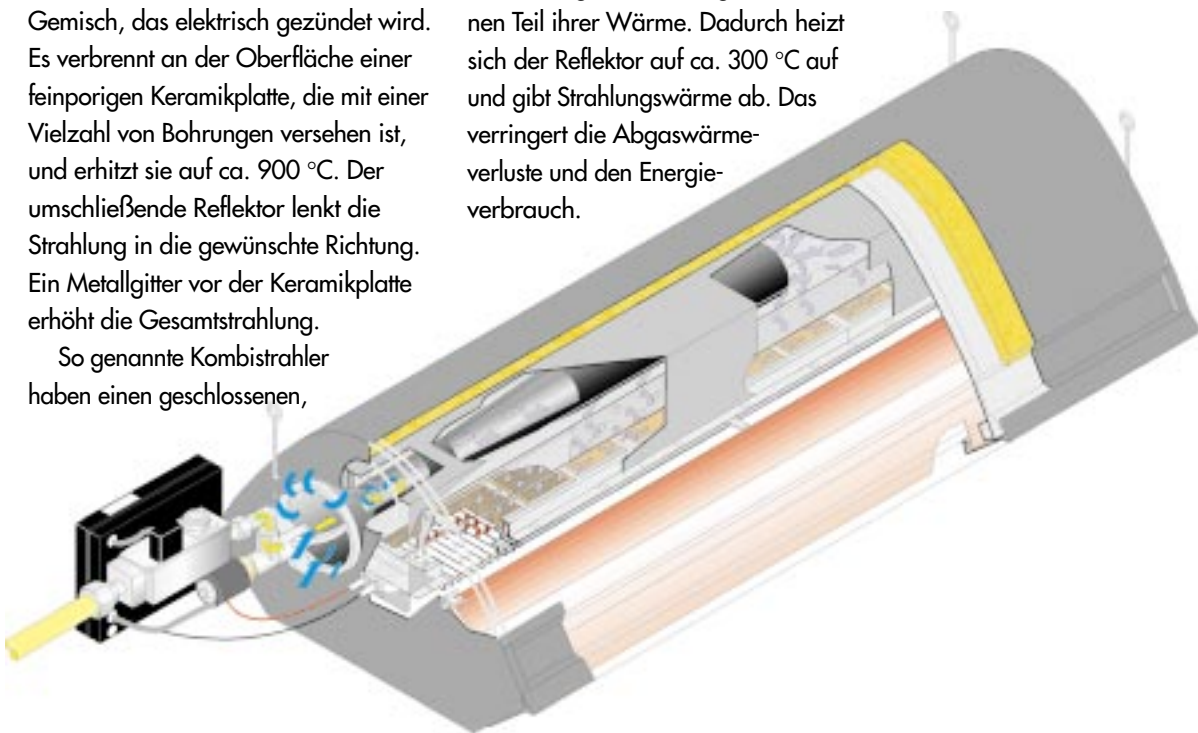
Die Strahler arbeiten mit einem atmosphärischen Brenner (also ohne Gebläse). Er erzeugt im Strahler ein Gas-Luft-Gemisch, das elektrisch gezündet wird. Es verbrennt an der Oberfläche einer feinporigen Keramikplatte, die mit einer Vielzahl von Bohrungen versehen ist, und erhitzt sie auf ca. 900 °C. Der umschließende Reflektor lenkt die Strahlung in die gewünschte Richtung. Ein Metallgitter vor der Keramikplatte erhöht die Gesamtstrahlung.

So genannte Kombi-Strahler haben einen geschlossenen,

meist wärmeisolierten Reflektor. Die Abgase strömen innerhalb des Reflektors entlang und übertragen dabei einen Teil ihrer Wärme. Dadurch heizt sich der Reflektor auf ca. 300 °C auf und gibt Strahlungswärme ab. Das verringert die Abgaswärmeverluste und den Energieverbrauch.

Aufbau eines Kombi-Strahlers

(Hellstrahler mit geschlossenem Reflektor)



Schnitt durch einen Hellstrahler:

Das zugeführte Gas-Luft-Gemisch wird gezündet und verbrennt an der Oberfläche einer feinporigen Keramikplatte (Detaildarstellung rechts)

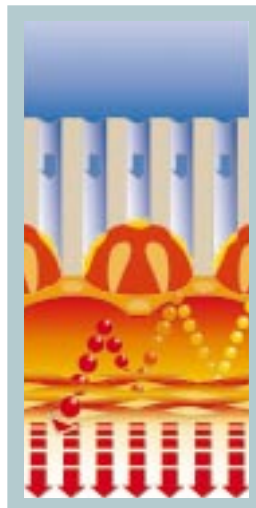
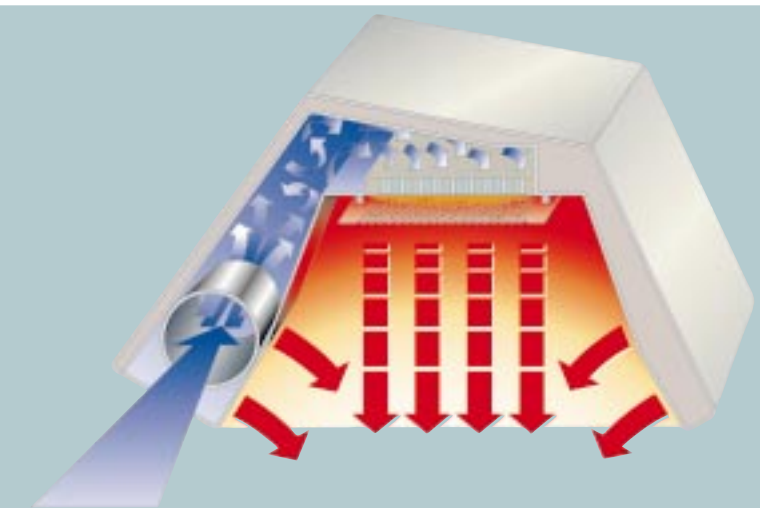
Charakteristik

Hellstrahler erreichen einen sehr hohen Wirkungsgrad, weil die erzeugte Wärme direkt und – bis auf die Abgasverluste –

nahezu vollständig zur Raumheizung genutzt wird. Da sie ohne bewegliche Bauteile arbeiten, sind sie robust und wartungsarm.

Die Geräte lassen sich sehr flexibel einsetzen. Es gibt Senkrecht-, Schräg- und Parabolstrahler mit unterschiedlich geformten Reflektoren. Je nach Einsatzort kann die Strahlung großflächig verteilt oder gezielt auf bestimmte Bereiche gerichtet werden.

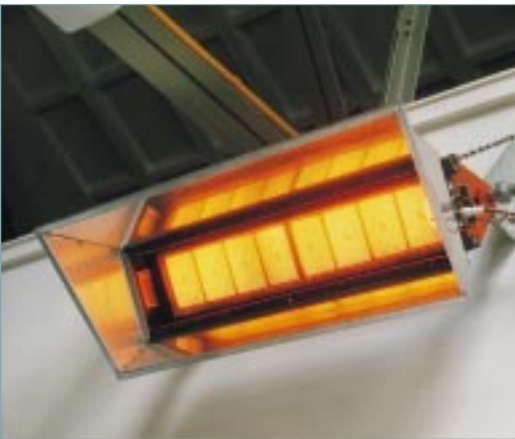
Die Leistung der Strahler lässt sich in der Regel zweistufig oder modulierend (im Bereich von 50 bis 100 %) regeln. Eine automatische Regelung mit Schaltuhr, Tages- und Wochenprogramm ist problemlos möglich.



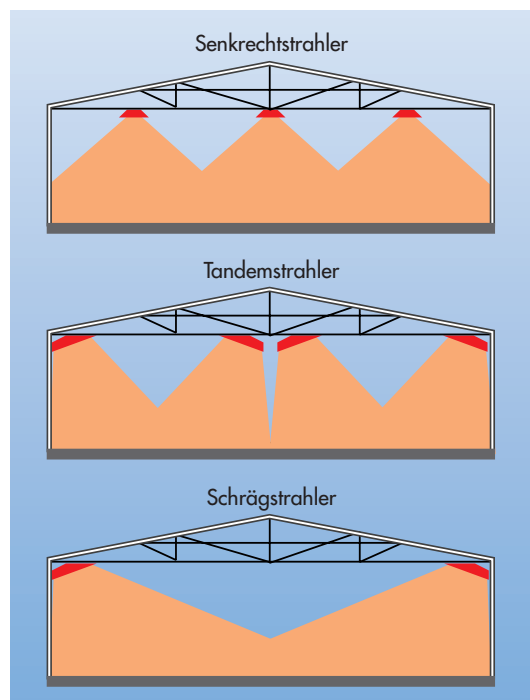
Einsatzmöglichkeiten

Hellstrahler werden an Wänden, Decken oder Stützen installiert. Sie eignen sich besonders für mittlere und hohe Hallen. Auch bei Installationshöhen von 10 m und mehr reicht die Strahlungsintensität im gewünschten Bereich aus.

Die Strahler werden als komplette Einheit mit den erforderlichen Gasanschlussarmaturen und Sicherheitseinrichtungen in Leistungsgrößen von 5 bis 39 kW geliefert. Jedes Gerät benötigt einen Erdgasanschluss.



Hellstrahler bieten unterschiedliche Installationsmöglichkeiten und passen sich flexibel den baulichen Gegebenheiten an. Sie eignen sich auch für hohe Hallen.



Abgasabführung

Die Abgase von Hellstrahlern werden in der Regel indirekt über das Dach ins Freie abgeleitet. Dachventilatoren oder geeignete Öffnungen in den Umschließungsflächen gewährleisten einen Frischluftanteil von mindestens $10 \text{ m}^3/\text{h}$ je kW Heizleistung. Diese Luftmenge kann unter bestimmten Bedingungen auch durch den natürlichen Luftwechsel bereitgestellt werden. Nähere Angaben dazu finden sich in der Norm EN 13410 („Heizungsanlagen mit Gas-Infrarotstrahlern – Be- und Entlüftung von gewerblich und industriell genutzten Räumen“).

4 Welche Systeme gibt es?

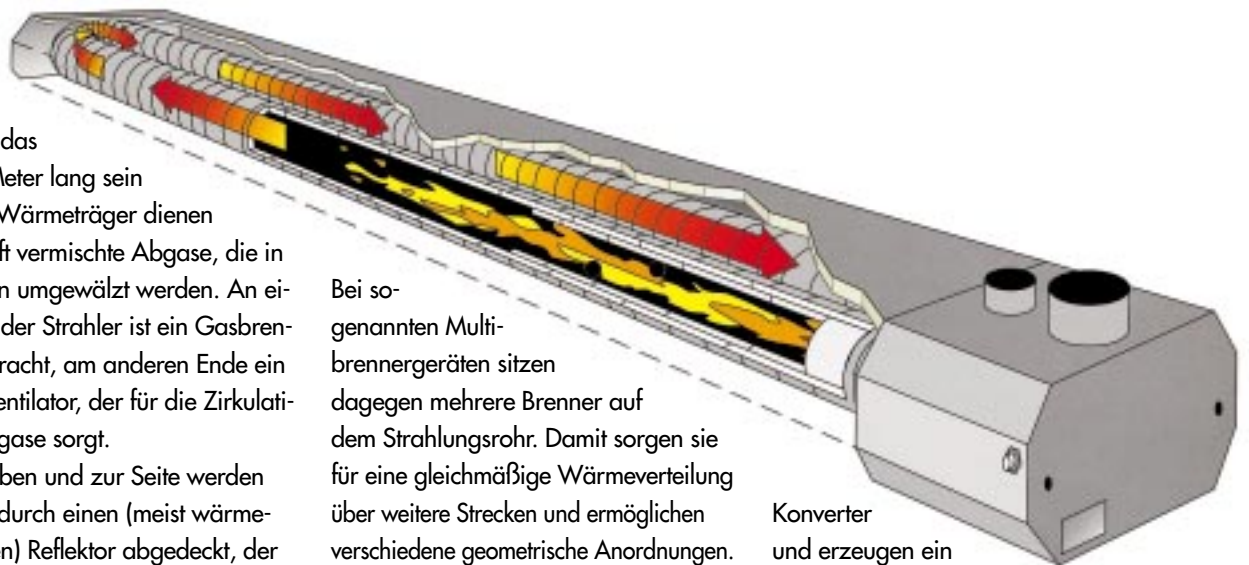
4.2 Dunkelstrahler Auch Erdgas-Dunkelstrahler übertragen einen großen Teil der erzeugten Wärme durch Strahlung. Ihre Oberfläche wird aber nicht heißer als 650 °C und glüht nicht sichtbar (daher der Name).

Aufbau und Funktion

Die Strahler bestehen aus einem geraden oder U-förmig gebogenen Strahlungsrohr (Durchmesser 75 bis 400 mm), das mehrere Meter lang sein kann. Als Wärmeträger dienen hier mit Luft vermischte Abgase, die in den Rohren umgewälzt werden. An einem Ende der Strahler ist ein Gasbrenner angebracht, am anderen Ende ein Saugzugventilator, der für die Zirkulation der Abgase sorgt.

Nach oben und zur Seite werden die Rohre durch einen (meist wärme-gedämmten) Reflektor abgedeckt, der die Strahlung in den Raum lenkt. Es können auch mehrere Strahlungsrohre mit einem gemeinsamen Brenner beheizt werden.

Aufbau eines Dunkelstrahlers



Bei sogenannten Multi-brennengeräten sitzen dagegen mehrere Brenner auf dem Strahlungsrohr. Damit sorgen sie für eine gleichmäßige Wärmeverteilung über weitere Strecken und ermöglichen verschiedene geometrische Anordnungen.

Dunkelstrahler mit Konverter arbeiten ohne Gebläse. Hier strömen die Verbrennungsgase durch den langgestreckten

Konverter und erzeugen ein gleichmäßiges, wärmeabstrahlendes Temperaturfeld. Am anderen Ende des Konverters strömen sie dann unterhalb des Reflektors ab.



Dunkelstrahler werden in unterschiedlichen Ausführungen angeboten – z.B. mit U-förmigem Strahlungsrohr (links), mit Konverter (Mitte) oder mit mehreren Brenneinheiten und Sammelabgasventilator



Charakteristik

Dunkelstrahler weisen für Raumklima und Temperaturverteilung ähnliche Vorteile auf wie Hellstrahler und erreichen einen ähnlich hohen Wirkungsgrad. Bei gleicher Leistung und Installationshöhe haben sie eine geringere Strahlungsintensität als Hellstrahler, bestrahlen aber einen größeren Bereich. Da die Oberflächentemperatur niedriger ist, können die Geräte auch bei geringeren Raumhöhen und -größen eingesetzt werden.



Einsatzmöglichkeiten

Dunkelstrahler werden in Längen ab 5 m als montagefertige Einheit (mit Zünd-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen) geliefert. Sie lassen sich an Decken, Wänden oder Stützen befestigen und können meist problemlos auch nachträglich installiert werden. Sicherheitsabstände zu brennbaren Gegenständen müssen dabei eingehalten werden.

Strahlrohre mit separatem Brenner werden im Leistungsbereich von 10 bis 140 kW angeboten. Mehrere Strahlrohre mit gemeinsamer Wärmeerzeugung können den Leistungsbereich von 300 bis 1.800 kW abdecken.

Verschiedene Installationsbeispiele für Dunkelstrahler. Die Geräte können auch bei geringeren Raumhöhen eingesetzt werden.



Abgasabführung

Dunkelstrahler werden üblicherweise an eine Abgasanlage angeschlossen – entweder einzeln, zu zweit oder gruppenweise. Nähere Angaben finden sich ebenfalls in der Norm EN 13410 („Heizungsanlagen mit Gas-Infrarotstrahlern – Be- und Entlüftung von gewerblich und industriell genutzten Räumen“) bzw. im Arbeitsblatt Nr. 904 „Abnahmen an Feuerungsanlagen“ des ZIV.

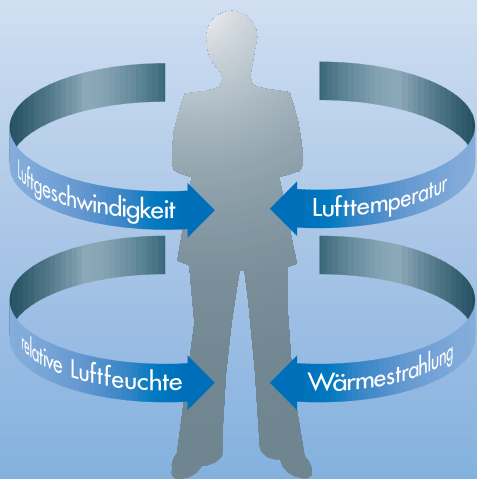


5 Die Vorteile der Strahlungsheizung

5.1 Raumklimatische Faktoren

Wie kommt es, dass die Strahlungsheizung schneller und mit weniger Energieaufwand gute raumklimatische Bedingungen schaffen kann?

Für das Wärmeempfinden des Menschen in Räumen sind – unabhängig von der Raumgröße – folgende Faktoren wichtig: die Lufttemperatur, die mittlere Strahlungstemperatur der Raumschließungsflächen und die



Faktoren der Behaglichkeit

daraus resultierende empfundene Raumtemperatur. Außerdem spielen die relative Feuchte der Raumluft und die Luftgeschwindigkeit in der Aufenthaltszone eine Rolle.

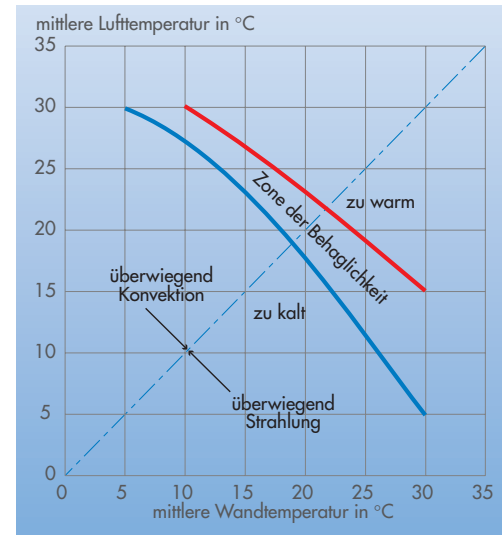
Thermische Behaglichkeit

Die empfundene Raumtemperatur t_r setzt sich zusammen aus der Lufttemperatur t_L und der mittleren Strahlungstemperatur t_s :

$$t_r = \frac{t_L + t_s}{2}$$

Die gleiche empfundene Temperatur kann also mit unterschiedlichen Wertepaaren t_L und t_s erreicht werden. Das bedeutet: Je höher die mittlere Strahlungstemperatur, desto niedriger kann die Lufttemperatur sein.

Die mittlere Strahlungstemperatur kann nicht gemessen werden. Sie lässt sich aber mit Hilfe der Strahlungsintensität berechnen. Als Erfahrungswert gilt: Eine Strahlungsintensität von 14 W/m^2 erhöht die empfundene Raumtemperatur um 1 K . Beispiel: Bei einer geforderten Raumtemperatur von $18 \text{ }^\circ\text{C}$ und einer Strahlungsintensität von $55 \text{ Watt pro Quadratmeter}$ (behagliche Strahlungsintensität) genügt eine Lufttemperatur von $14 \text{ }^\circ\text{C}$.



Zu große Wärmeabgabe und zu große Wärmeaufnahme des menschlichen Körpers führen zu Unbehaglichkeitsgefühlen. Zwischen diesen beiden Extremen liegt die Zone der Behaglichkeit. Sie ist Voraussetzung dafür, dass sich die Menschen in einem Raum wohlfühlen und ihre volle körperliche Leistungsfähigkeit erreichen.

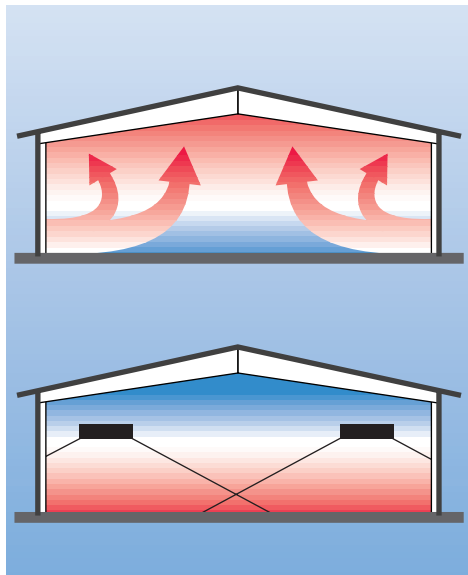
Die Zone der Behaglichkeit lässt sich durch Erhöhung der Lufttemperatur, der Umgebungsfächentemperatur oder der Strahlungsintensität erreichen. Beim Einsatz der Strahlungsheizung können die Temperaturen der Umgebungsfächen und der Luft niedrig gehalten werden, ohne das Gefühl der Behaglichkeit zu verringern.

Günstige Temperaturverteilung im Raum

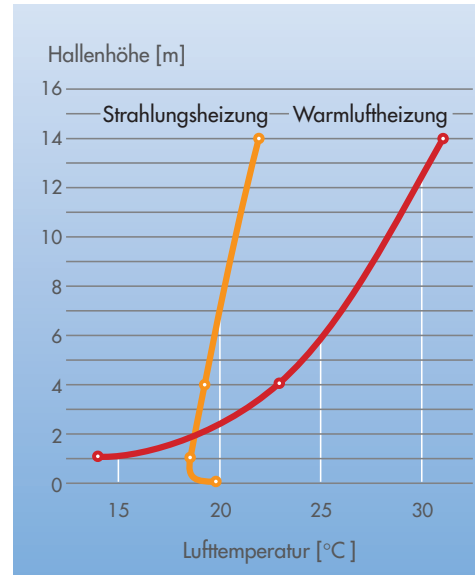
Die Strahlungsheizung bringt die Wärme dort hin, wo sie gebraucht wird: in den Aufenthaltsbereich. Anders als bei Heizsystemen, die die Raumluft als Wärmeträger nutzen (Wärmeübertragung durch Konvektion), entstehen kaum Wärmepolster unter der Hallendecke, die sich durch aufsteigende Warmluft bilden.

Ein weiterer Vorteil der Strahlungsheizung ist die relativ gleichmäßige Temperaturverteilung in vertikaler Richtung. Im Aufenthaltsbereich zwischen Fußboden und Kopfhöhe herrscht fast die gleiche Lufttemperatur. Darüber steigt sie leicht an bis zur Aufhängehöhe der Strahler.

Der Fußboden heizt sich durch die direkte Bestrahlung auf, seine Temperatur liegt über der Raumlufttemperatur. Es entsteht keine Fußkälte. Das ist vor allem bei Arbeitsplätzen mit sitzender Tätigkeit, bei Versammlungsräumen, Sporthallen usw. vorteilhaft.



Bei der Strahlungsheizung (unten) wird die Wärme in den Aufenthaltsbereich gebracht; es bilden sich keine Wärmepolster durch aufsteigende Warmluft.



Temperaturverteilung in Abhängigkeit von der Hallenhöhe: Bei der Strahlungsheizung ist die Temperatur zwischen Fußboden und Kopfhöhe annähernd konstant.

Niedrige Lufttemperaturen

In vielen Werkhallen ist produktionsbedingt ein hoher Luftwechsel erforderlich (z.B. um Dämpfe abzuführen). Auch in anderen Großräumen ist häufig eine Zwangsbelüftung notwendig oder sinnvoll. Der Nachteil: Je höher die Lufttemperatur in der Halle, desto größer sind die Wärmeverluste durch den Luftwechsel. Deshalb ist es günstig, dass die Strahlungsheizung schon mit relativ niedrigen Lufttemperaturen thermische Behaglichkeit schafft.

Nach der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR 6) muss die Raumtemperatur in Arbeitsräumen bei überwiegend sitzender Tätigkeit 19 °C, bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit 17 °C und bei schwerer körperlicher Arbeit 12 °C betragen.

Keine Zugerscheinungen

Die Strahlungsheizung erwärmt die Raumluft indirekt. Sie arbeitet ohne nennenswerte Luftbewegung. Das vermindert Zugerscheinungen (wichtig für die Menschen, die sich in der Halle

aufhalten) und Staubaufwirbelung in der Aufenthaltszone (dieser Punkt ist in manchen Produktionszweigen wichtig). Außerdem reduziert die geringe Luftgeschwindigkeit den Wärmeaustausch zwischen Raumluft und den Umschließungsflächen. Das verringert die Wärmeverluste.

Die Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich ist ein wichtiges Kriterium für die Behaglichkeit. Die Arbeitsstättenrichtlinien (ASR 5) sowie die VDI-Lüftungsregel (DIN 1946 Teil 2) enthalten entsprechende Vorgaben (maximal 0,2 m/s bei sitzender, leichter Tätigkeit und Raumtemperaturen um + 20 °C).

5 Die Vorteile der Strahlungsheizung

5.2 Vorteile für die Raumnutzung

Kurze Aufheizzeiten

Die Strahler geben schon kurz nach dem Einschalten Wärme ab. Dadurch kann die gewünschte Raumtemperatur nach Unterbrechungen des Heizbetriebs sehr schnell wieder erreicht werden. Die Aufheizzeiten verkürzen sich auch dadurch, dass schon bei einer vergleichsweise niedrigen Lufttemperatur Behaglichkeit entsteht.

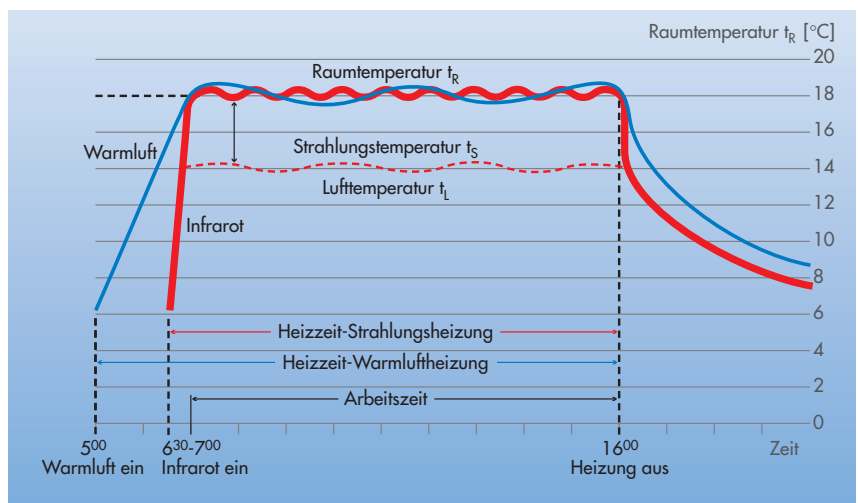
Flexibler Heizbetrieb

Die Erdgas-Strahlungsheizung ist ein dezentrales System. Mehrere Heizgeräte, die unabhängig voneinander betrieben werden können, sind über den Raum verteilt. Das macht den Heizbetrieb flexibel und ermöglicht auch die Teilbeheizung. Einzelne Arbeitsplätze oder Raumzonen können gezielt beheizt werden. Ebenso lassen sich Bereiche auf unterschiedliche Temperaturen erwärmen.

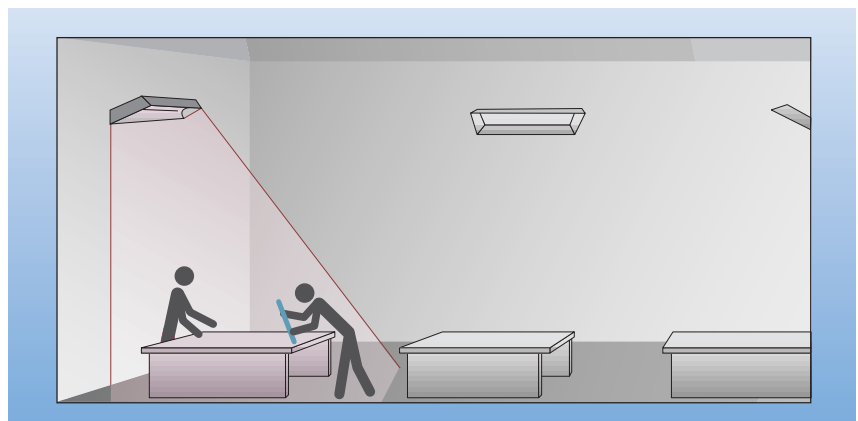
Gute Regelbarkeit

Die Wärmeabgabe bei erdgasbefeuelten Strahlungsheizungen lässt sich sehr gut regeln. Das ermöglicht einen hohen Automatisierungsgrad (vorprogrammierte Aufheizung und Abschaltung, z.B. mit Tages- und Wochenprogrammen). Die gewünschten Hallentemperaturen werden schnell erreicht und genau eingehalten.

Die Regelung erfasst neben der Lufttemperatur die Strahlungsintensität als Führungsgröße. Dabei wird auch der Einfluss zusätzlicher Wärmequellen im Raum berücksichtigt (Maschinen, Sonneneinstrahlung usw.).



Vergleich der Aufheizzeiten bei Warmluft- und Strahlungsheizung



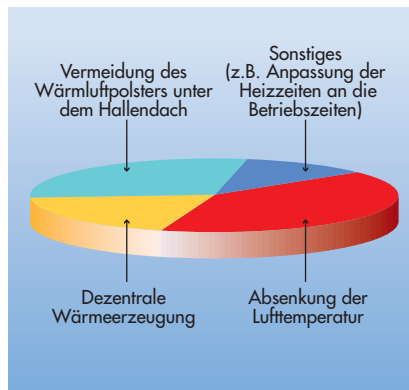
Mit Erdgas-Strahlern können auch Teilflächen gezielt beheizt werden.

5.3 Kostenargumente

Energieverbrauch

Durch ihren hohen Wirkungsgrad und die günstige Wärmeverteilung im Raum arbeitet die Strahlungsheizung sehr sparsam und daher wirtschaftlich. Auch die niedrige Lufttemperatur wirkt sich positiv auf den Wärmebedarf und damit auf die Energiekosten aus.

In jeder Halle entsteht ein natürlicher Luftwechsel mit der Außenluft. Er wird während der kalten Jahreszeit durch die höhere Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft verstärkt. Ist eine Zwangslüftung erforderlich (z.B. um produktionsbedingte Emissionen abzuführen), strömt zusätzlich kalte Luft von außen ein. Da die Lufttemperatur in der Halle bei Einsatz der Strahlungsheizung niedrig gehalten werden kann, muss die einströmende Außenluft entsprechend weniger aufgeheizt werden.



Sparpotentiale dezentraler Strahlungsheizsysteme

Investitions- und Wartungskosten

Die Investitionen für eine Strahlungsheizung hängen sehr stark von den baulichen Gegebenheiten, der Nutzung der Halle und anderen Randbedingungen ab.

Der einfache, robuste Aufbau der Strahler wirkt sich günstig auf den Wartungsaufwand aus.

Als Richtwerte können folgende Angaben dienen:

Gebäude	mit guter Isolierung	mit normaler Isolierung	mit schlechter Isolierung	ohne Isolierung
Wärmebedarf in W/m ²	80-150	150-200	250-350	> 300
Investitionskosten schlüsselfertig in €/m ²	15 - 36	20 - 46	26 - 61	> 51
Energiekosten im Einschichtbetrieb in €/Heizperiode und m ²	ca. 1,30	ca. 2,60	ca. 3,80	ca. 5,10

5.4 Vorteile für Planung und Installation

Die Erdgas-Strahlungsheizung ermöglicht eine flexible Planung. Dank ihrer kompakten Bauweise und des geringen Gewichts können die Strahler an nahezu jeder Konstruktion montiert werden. Durch die Aufhängung wird keine Grundfläche beansprucht; das bedeutet Raumgewinn. Ein Heizraum ist nicht erforderlich.

Die Installation erfordert bauseitig kaum Eingriffe. Mit einer Konsole können die Geräte an der Wand oder Decke oder an Stützen befestigt werden. Notwendig sind lediglich die Erdgaszuleitung, ein Stromanschluss (für Regelung, Überwachung, Zündung) und gegebenenfalls der Anschluss an eine Abgasanlage.

Die Strahlungsheizung lässt sich auch relativ unauffällig integrieren, wenn es wegen der Raumwirkung notwendig ist (z.B. in Kirchen, Ausstellungen- oder Veranstaltungsräumen).

Umweltargumente

Auch ökologisch ist die Erdgas-Strahlungsheizung positiv zu bewerten. Erdgas verbrennt emissionsarm und praktisch rückstandsfrei. Das erleichtert die Einhaltung von Umweltauflagen. Der hohe Wirkungsgrad senkt den Energieverbrauch und trägt damit ebenfalls zur Emissionsminderung bei.

Berechnung des Wärmebedarfs

Auch für Hallen und andere Großräume wird der Wärmebedarf nach DIN 4701 berechnet. In Teil 1, Abschnitt 7.3 findet sich ein kurzer Hinweis auf einige Besonderheiten für Hallenbauten, jedoch ohne Angabe konkreter Rechenvorschriften.

Die Grafik auf dieser Seite liefert Anhaltspunkte für den spezifischen Wärmebedarf bei verschiedenen Hallengrößen und unterschiedlicher Bauausführung. Weitere Angaben zur Berechnung des Wärmebedarfs beim Einsatz von Hell- und Dunkelstrahlern enthalten die DVGW-Arbeitsblätter G 638 Teil 1 und 2.

Bei der Berechnung des Wärmebedarfs ist wichtig, dass anstelle der Innentemperatur die (niedrigere) Lufttemperatur t_L eingesetzt wird. Laut DVGW-Arbeitsblatt G 638 kann die Lufttemperatur t_L bei Erdgas-Infrarotstrahlern näherungsweise nach folgender Beziehung ermittelt werden:

$$t_L \cong t_R - 0,072 \times I_s$$

t_R = empfundene Raumtemperatur

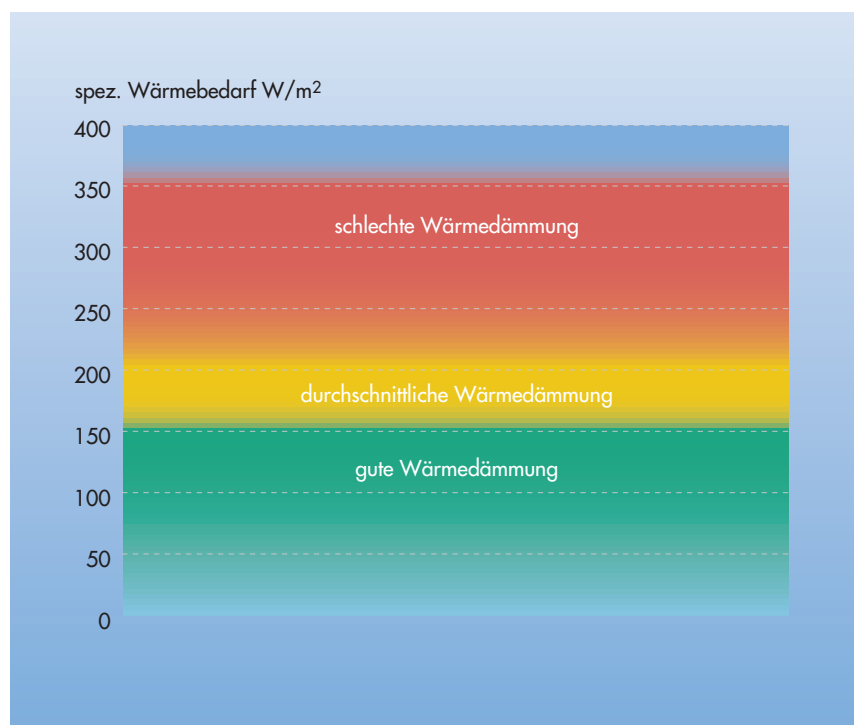
I_s = Strahlungsintensität der Geräte in W/m^2

Wahl der Geräteleistung

Die Hersteller von Erdgas-Strahlungsheizungen bieten empirisch ermittelte Leistungswerte und Auslegungsdiagramme an, um die erforderliche Anzahl und Leistung der Geräte festzulegen. Maßgebend sind Größe und Nutzung der Halle. Höhere Hallen erlauben größere Geräteleistungen und damit niedrigere Gesamtkosten pro kW installierter Leistung bei geringerem Installationsaufwand. Andererseits wird die Regelfähigkeit im Teillastbereich beeinträchtigt, wenn nur wenige Strahler mit hoher Leistung installiert sind. Ein sinnvoller Kompromiss lässt sich mit Hilfe der Intensitätsverteilungsdiagramme finden, die die Geräteanbieter zur Verfügung stellen.

Aufhängehöhe

Hellstrahler eignen sich vor allem für höhere Hallen; die Mindestaufhängehöhe beträgt 4 m. Dunkelstrahler können auch bei geringeren Installationshöhen eingesetzt werden. Allerdings darf die Strahlungsintensität den Wert von 200 Watt je Quadratmeter nicht überschreiten.



Spezifischer Wärmebedarf von Hallen
mit unterschiedlicher Bauausführung

7 Vorschriften

Hinweise zum Einsatz von Erdgas-Strahlungsheizungen enthalten folgende Normen, Richtlinien und Technischen Regeln:

Normblätter des Deutschen Instituts für Normung (DIN)

DIN EN 416 Teil 1 „Dunkelstrahler mit Brenner mit Gebläse für gewerbliche und industrielle Anwendung“

DIN EN 419 Teil 1 „Hellstrahler mit Brenner ohne Gebläse für gewerbliche und industrielle Anwendung“

DIN EN 777 „Dunkelstrahlersysteme mit mehreren Brennern mit Gebläse für gewerbliche und industrielle Anwendung“

EN 13 410 „Heizungsanlagen mit Gas-Infrarotstrahlern – Be- und Entlüftung von gewerblich und industriell genutzten Gebäuden“

DIN 1946 Teil 2 „Lufttechnische Anlagen“
DIN 4701 „Regel für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden“

Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (DVGW)

DVGW-Arbeitsblatt G 638

Teil 1 „Heizungsanlagen mit Hellstrahlern“

Teil 2 „Heizungsanlagen mit Dunkelstrahlern“

Arbeitsstättenverordnung des Bundesministeriums

ASR 5 „Lüftung“

ASR 6 „Raumlufitemperaturen“

Baurechtliche Vorschriften

Bauordnungen der Länder
Feuerungsverordnungen der Länder

Arbeitsblatt Nr. 904 „Abnahmen an Feuerungsanlagen“, hrsg. vom Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (ZIV)

8 Hersteller von Erdgas-Strahlungsheizungen *

Abacus AG

Richard-Wagner-Str. 44-46
90763 Fürth
Telefon: 0911/97086-0
Telefax: 0911/97086-99
www.abacusAG.com
info@abacusAG.com

Colt International GmbH

Briener Str. 186
47533 Kleve
Telefon: 02821/990-0
Telefax: 02821/990-204
www.coltinfo.de
manfred.gloger@coltgroup.com

Deutsche Hoval GmbH

Freiherr-von-Stein-Weg 15
72108 Rottenburg/Neckar
Telefon: 07472/163-0
Telefax: 07472/163-50
www.hoval.com
info.de@hival.com

Etapart GmbH

Maybachstr. 10-12
72108 Rottenburg
Telefon: 07472/925-0
Telefax: 07472/925-199
www.etapart.de
etapart@etapart.de

Gewea GmbH & Co.

Klosterhofweg 78
41199 Mönchengladbach
Telefon: 02166/609101
Telefax: 02166/609106
www.gewea.de
mail@gewea.de

GoGaS Goch GmbH & Co.

Zum Ihnedieck 18
44265 Dortmund
Telefon: 0231/46505-0
Telefax: 0231/46505-88
www.gogas.com
heizung@gogas.com

Kübler GmbH

Am Bubenpfad 1a
67065 Ludwigshafen
Telefon: 0621/57000-0
Telefax: 0621/57000-57
www.kuebler-hallenheizungen.de
direkt@kuebler-hallenheizungen.de

Pender Strahlungsheizung GmbH

Industriestr. 49
68526 Ladenburg
Telefon: 06203/9266-0
Telefax: 06203/9266-28
www.pender.de
info@pende.de

Schulte-Heiztechnik GmbH

Im Ohl 85
59757 Arnsberg
Telefon: 02932/986-03
Telefax: 02932/986-350
www.schulte-heiztechnik.de
info@schulte-heiztechnik.de

Schwank GmbH

Bremerhavener Str. 43
50735 Köln
Telefon: 0221/7176-0
Telefax: 0221/7176-288
www.schwank.de
info@schwank.de

Vacurant Heizsysteme GmbH

Detmolder Str. 51
33175 Bad Lippspringe
Telefon: 05252/9821-0
Telefax: 05252/9821-599
www.vacurant.de
info@vacurant.de

Hinweis:

Eine Übersicht über weitere Anbieter von Anwendungen auf Erdgasbasis kann im Internet unter www.asue.de, Rubrik „Wer bietet an?“ eingesehen werden.

* Mitglieder der Gütegemeinschaft „Wirtschaftliche Hallenheizung“ innerhalb der FIGAWA

Das in der Broschüre veröffentlichte Bildmaterial wurde uns freundlicherweise von den hier genannten Unternehmen zur Verfügung gestellt.

