

Bild 4 Beispiel eines Dunkelstrahler von 9 m Länge der in einer Installationshöhe von 7 m eine Fläche von 112 m² bestrahlt

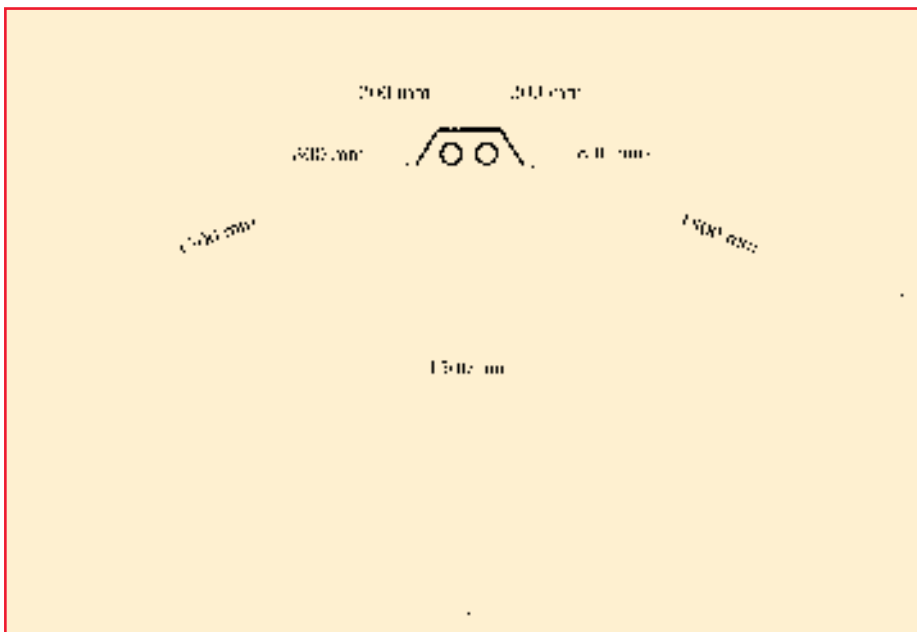


Bild 5 Mindestabstände brennbarer Materialien zum Strahlungsrohr gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 638/II

bewahrt oder feilgehalten werden (dasselbe gilt für explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des Gesetzes)

– in Räumen, in denen vorgenannte Arbeitsstoffe oder Zubereitungen in gefährdender Menge entstehen können, Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube, die mit Luft explosive Gemische bilden, in gefährdender Menge austreten können

– in Räumen, die mit Räumen oder Bereichen im Freien mit Gefährdung durch Öffnungen in Verbindung stehen, es sei denn, die Sicherheit ist auf andere Weise gegeben

Grundlegendes zum Wärmebedarf

Um physiologisch vertretbare Strahlungsintensitäten im Aufenthaltsbereich zu erzielen, muß die Anordnung der Dunkelstrahler korrekt vorgenommen werden. Die Kenntnisse von Strahlungswirkungsgraden und -charakteristiken dieser Produkte sind für eine sinnvolle Projektierung entscheidend. Denn letztlich sind die Bedingungen eines thermischen Wohlbefindens das Ergebnis eines komplizierten Gleichgewichtes zwischen der Lufttemperatur, der mittleren Strahlungstemperatur, dem Grad der Bekleidung der betroffenen Personen und deren körperlichen Aktivitäten. Unter diesen Aspekten muß die Wärmeleistung ermittelt werden. Da die Dunkelstrahlungsheizung ein physiologisch angenehmes Wärmeempfinden bewirkt, sollte beim Transmissions-Wärmebedarf die Raumtemperatur als Lufttemperatur in der Berechnung um **3 bis 4 K niedriger** eingesetzt werden. Zudem sollte eine in erheblichem Umfang anfallende Fremdwärme – z. B. von Maschinen – ermittelt und als Wärmegegewinn vom Transmissions-Wärmebedarf abgezogen werden. Der Zusammenhang zwischen der empfundenen Raumtemperatur t_R der Lufttemperatur t_L wird durch die Formel

$$t_R = t_L + f_x \times I_S \quad [^\circ\text{C}]$$

dargestellt. Darin ist I_S die Strahlungsintensität in W/m^2 bezogen auf die Lufttemperatur t_L und f ist der Bedfordfaktor, welcher mit 0,072 angegeben ist.

Als Innentemperaturangabe bei der Berechnung des Gesamtwärmebedarfs nach DIN 4701, wird die Raumlufttemperatur t_L angenommen, die bei vorgegebenem t_R nach obiger Formel berechnet wird.

Grundsätzliche Kriterien zur Installation

Bei jeder Installationshöhe muß darauf geachtet werden, daß die Intensität der Strahlung gleichmäßig verteilt wird. Je höher man den Dunkelstrahler installiert, desto größer wird die Strahlungsfläche und infolgedessen die für eine gleichmäßige Intensität der Wärmestrahlung erforderliche Leistung. Zu berücksichtigen ist deshalb auch die Nutzungsart der Räume. So wird bei einem Anstrahlungsbereich mit sitzender Tätigkeit eine höhere Temperatur benötigt als bei einer beweglichen Beschäftigung. Je nach Höhe der an Ketten oder Seilen angeordneten Strahler werden verschiedene Leistungen erreicht, welche vom Wärmeverlust des zu beheizenden Raumes sowie von der Strahlungsintensität abhängt. Damit die Anstrahlungsintensität bei jeder Montagehöhe gleich bleibt, werden unterschied-

lich große Reflektoren, bei entsprechender Oberflächentemperatur der Strahler, verwendet.

Sorgfältige Planung nötig

Um Auslegungs- und Berechnungsfehler zu vermeiden empfiehlt es sich generell, die Herstellerfirmen auf Unterstützung in Form von technischen Unterlagen und von Berechnungs- und Auslegungsprogrammen anzusprechen. Denn nur unter Berücksichtigung aller Merkmale lassen sich so die in den Unterlagen versprochenen Aussagen von Brennstoffeinsparung in der Großraumbeheizung erreichen. Diese in der Gas-Luft rezirkulierenden dichten Dunkelstrahler-Systeme erzielen übrigens einen feuerungstechnischen Wirkungsgrad von 96 %.

Beispiel Lager

In einem Lager wird die Ware bei Minustemperatur angeliefert, – um nach kurzer Verweilzeit – wieder verkauft zu werden. Die Folge: Bei herkömmlicher Beheizung muß Energie aufgewendet werden, um die kalte Ware auf Raumtemperatur zu bringen. Ansonsten erfolgt keine Wärmeabgabe an den Raum. Die Dunkelstrahlerheizung dagegen strahlt den kalten Körper an und reflektiert weiter in den Raum, ohne die kalte Ware nennenswert zu erwärmen. Es entsteht also kein zusätzlicher Energieverbrauch.

Installierte elektronische Raumregelungen mit Nachtabsenkung und programmierbare,

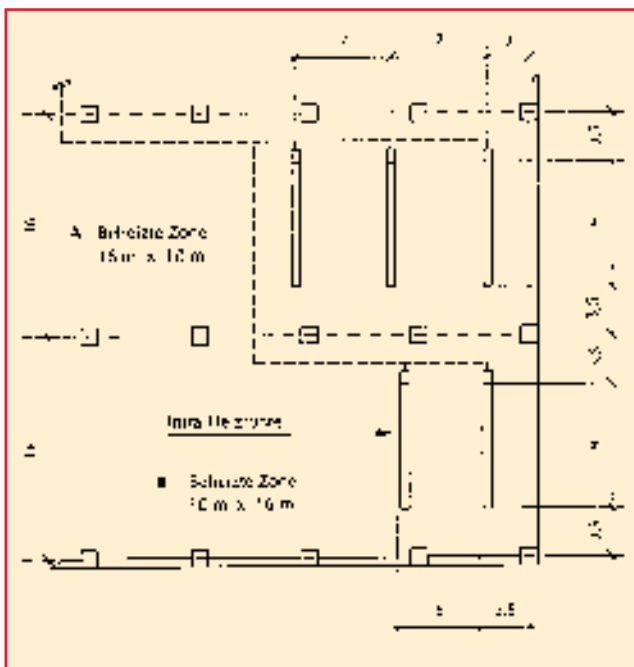


Bild 7 Dunkelstrahler ermöglichen eine gezielte Beheizung z. B. einer Produktionsfläche ohne die nicht beheizte Lagerfläche durch eine Wand abzutrennen. Außerdem lassen sich Großraumheizflächen mit unterschiedlichen Temperaturen beheizen

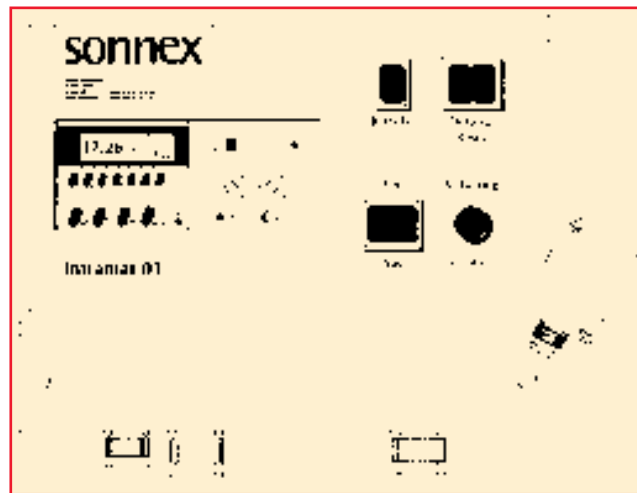


Bild 6 Infrarotstrahlungsempfindliche, elektronische Raumfühler werden mit der Regeleinheit zum Betreiben der Strahler verbunden

zeitabhängige Ablauffolge, halten die gewünschte Temperatur in der Halle oder dem zu beheizenden Raum konstant. Strahlungsempfindliche Raumfühler sind dabei in der Strahlungszone angebracht.

Auswahl der Strahler

Sind Angaben zum Objekt, zu örtlichen Verhältnissen und die Betriebsdaten nach Angabengrundlagen laut DVGW-Arbeitsblatt G 638/II bekannt und ist die Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701 erfolgt, dient die resultierende Leistungsangabe als Grundlage für die Bestimmung der Strahlertypen und -längen. Bei Reflektorausführung $2 \times 45^\circ$ gilt die Faustregel: Montagehöhe der Strahler ist gleichzeitig die ausgestrahlte Fläche nach allen Seiten. Um eine 100 % Ausstrahlung und somit 50 % zu 50 % Überschneidung

in einer Höhe von ca. 2,50 m zu erreichen, lautet die Faustformel: Der Dunkelstrahler bestrahlt eine Fläche, die um die halbe Installationshöhe über seine Abmessungen hinausreicht (Bild 2 + 3).

Dazu ein Beispiel: Ein Dunkelstrahler von 9 m Länge und einer Installationshöhe von 7 m bestrahlt eine Fläche, die in der Breite $2 \times 3,5 \text{ m} = 7 \text{ m}$ und in der Länge von $9 \text{ m} (= \text{Gerätelänge}) + 2 \times 3,5 \text{ m} = 16 \text{ m}$ mißt. Daraus ergibt sich: $7 \text{ m} \times 16 \text{ m} = 112 \text{ m}^2$ (Bild 4).

Abstände beachten

In Hinsicht auf bauliche Merkmale und auf die Nutzung des betreffenden Gebäudes, ist die Anzahl der Dunkelstrahler – somit die Wärmeleistung – und die Anordnung in Höhe und Abstand zu berücksichtigen. Entscheidendes Kriterium ist hier, daß die Einstrahlungsintensität 200 W/m^2 nicht überschreitet. Um dies sicherzustellen, müssen die vom DVGW-Arbeitsblatt G 638/II angegebenen Mindestaufhängehöhen der Strahler eingehalten werden (siehe Tabelle). Aus diesen Angaben resultieren dann auch die Sicherheitsabstände zu brennbarem Material. Im Arbeitsblatt heißt es dazu:

Im Strahlungsbereich dürfen brennbare Stoffe keine höhere Oberflächentemperatur als 85°C erreichen.

Dies ist in der Regel erfüllt, wenn im Strahlungsbereich für diese Stoffe ein Sicherheitsabstand von 1,5 m eingehalten wird. Außerhalb des Strahlungsbereiches gelten die Vorschriften als erfüllt, wenn seitlich ein Abstand von mind. 80 cm eingehalten wird. Nach oben darf der Abstand bei wärmedämmten Strahlrohren bis auf 20 cm verringert werden. Die angegebenen Abstände können reduziert werden, wenn durch eine Ergänzungsprüfung zur Typprüfung nachgewiesen ist, daß eine Temperatur von 85°C nicht überschritten wird (Bild 5).

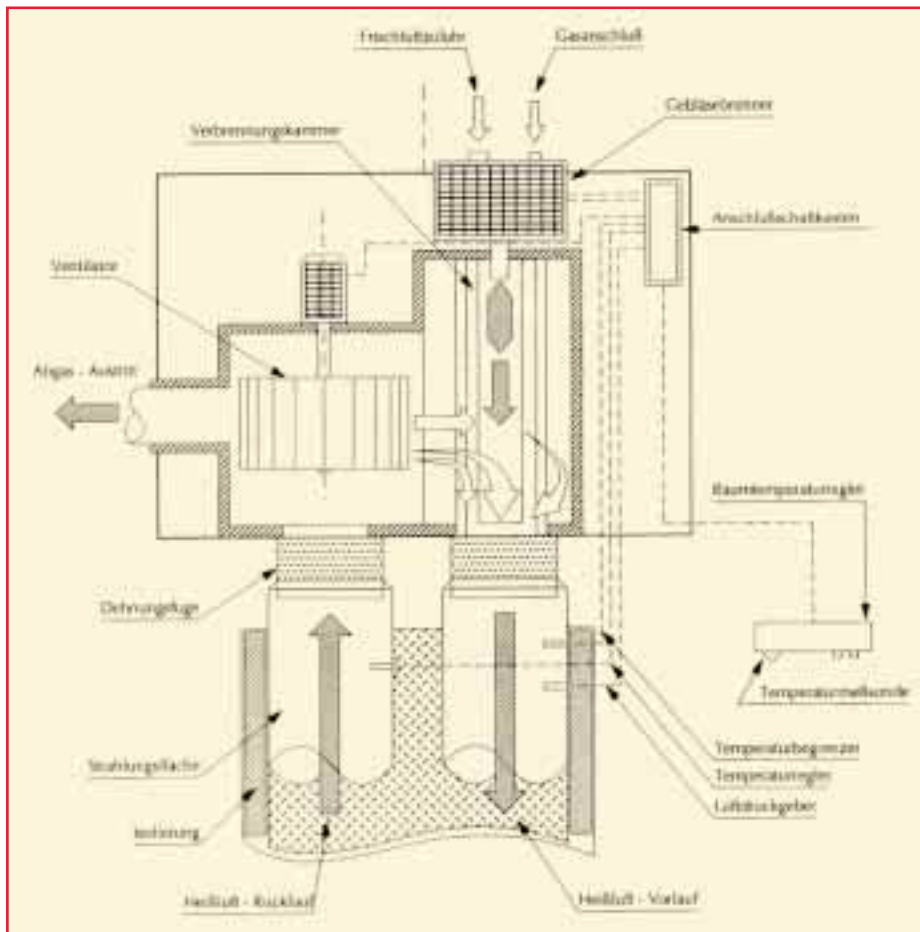


Bild 8 Funktionsprinzip eines Heißluft-Dunkelstrahlers

Montage und Anschluß

Ist die Strahleranordnung festgelegt, wird die Abgasführung (mit oder ohne Frischluft) bestimmt. Auch hier lehnt man sich an die Vorgaben im Arbeitsblatt G 638/II und an die Art der geprüften Zulassung bei der CE-Homologation.

Nachdem die Strahler mit Seilen oder Ketten an die statiküberprüften Aufhängepunkte an Trapezsicken, Pfeilern, Trägern etc. angeordnet und mit der Abgasabführung sowie einer eventuell notwendigen Verbrennungsluftzuführung verbunden sind, wird die Gasleitung zu den einzelnen Strahlern verlegt. Hierbei muß auf den Anschluß mit Schlauchleitungen aus nichtrostenden Stahl nach DIN 3384 am Gerät – hinter dem Gasgeräteabsperrhahn – geachtet werden, da nur ein Flexanschluß die Ausdehnungsbewegungen eines jeden Strahlers mitmacht.

Nun werden die Standorte der infrarotstrahlungsempfindlichen, elektronischen Raumfühler festgelegt und mit der Regelung zum Betreiben der Strahler verbunden (Bild 6). Nach Dichtigkeitsüberprüfungen wird jeder Strahler auf seine Nennwärmeleistung eingestellt.

Heißluft-Dunkelstrahler

Wichtig ist es noch zu unterscheiden, ob ein direkt befeuerter Dunkelstrahler mit Oberflächentemperaturen von ca. 380 °C installiert wird, oder ob ein Heißluft-Dunkelstrahler mit einer Oberflächentemperatur von

120 bis 250 °C (regelbar und überwacht) zum Einsatz kommen.

Beim Heißluft-Dunkelstrahler (bei Sonnex der „OHA“-Strahler) werden die Verbrennungsgase in einer separat (außer- oder innerhalb vom Gebäude) angeordneten Verbrennungskammer gebildet und über eine nachgeschaltete Heizfläche in den Kamin geführt. Die eigentliche Verbrennung erfolgt in einer Kompositionskammer mit einem atmosphärischen Allgasbrenner oder durch CE-geprüfte Gebläse-, Allgas- und Ölbrenner. Der in einer separaten Kammer zugeordnete Ventilator saugt Außen- oder Umluft über die Nachschaltheizfläche in die Strahlerröhre (Bild 8). Dann erfolgt eine Vermischung der Außenluft mit den Verbrennungsgasen aus dem Brenner. Ein Kompressionskollector läßt nun einen Teil der Verbrennungsgase aus dem Kamin entweichen, um den gleichen Anteil an Verbrennungs-Frischluft wieder aufzunehmen. Diese rezyklierende Verbrennung erreicht einen Wirkungsgrad von 96 % bei einem Schadstoffausstoß von weit unter den Vorgaben der Hamburg- und Zürich-Norm. Interessante Möglichkeiten offeriert der extrem lange Röhrenverbund von bis zu 180 m und die Leistungsobergrenze von 250 kW pro Gerät.

Um die thermische Ausdehnung der Rohrleitung, die durch einen Anstieg der Temperatur hervorgehen könnte, aufzunehmen, werden Ausdehnungsmuffen eingesetzt, die eine hohe mechanische sowie eine thermostabile Festigkeit von über 500 °C aufweisen. Edelstahlhalter, die in gewissen Abständen an Ketten und Anker an der Hallendecke installiert werden, stützen die Strahlungsbänder. Die oberen und seitlichen Rohrseiten werden mit einer dichten Mineralwollmatte isoliert. Mit Bögen, Abzweigungen etc. ermöglicht das flexible System die Anpassung der Strahlungseinheit an die Gegebenheiten der Montagestrecke innerhalb des Gebäudes. □



Bild 9 Dunkelstrahler im praktischen Einsatz