

Allgemeine Informationen Deckenstrahlplatten

Anwendungsgebiete
Wirkungsweise
Systemvorteile
Wirtschaftlichkeit
Temperaturschichtung
Auslegung
Installationshöhen
Typenüberblick
Typenauswahl
Auslegungshinweise
BEST-Serviceleistungen



Einsatzbeispiele: BEST-Deckenstrahlplatten



Dresden, VW (Gläserne Manufaktur)



Garbsen-Osterwald, Sporthalle



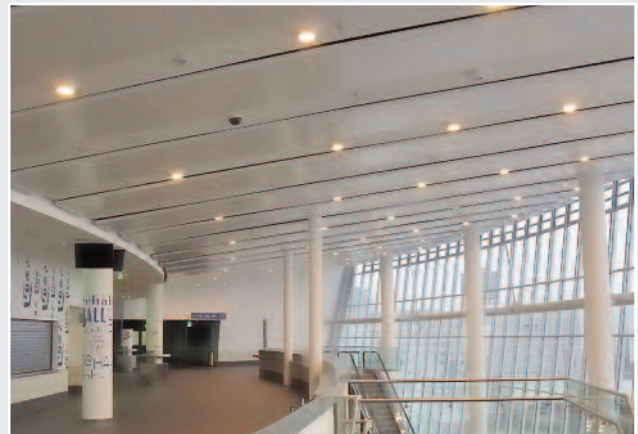
Sarstedt, KSK Hildesheim



Deggendorf, Sparkasse



Bitterfeld, Berufsschule



Berlin, O₂ World-Arena

Inhalt



Krausnitz, Tropical Island



Fallingbostel, KFZ-Reparaturhalle



Sarstedt, KSK Hildesheim



Brandenburg, Hörsaal Audimax

Kapitel		Seite
1	Allgemein	
1.1	Anwendungsgebiete	4
1.2	Wirkungsweise – Grundlagen	4
1.3	Systemvorteile	5
1.4	Betrachtung der Wirtschaftlichkeit	5
1.5	Wirtschaftlichkeitsberechnungen	6
1.6	Temperaturschichtung	7
2	Auslegungsdaten	
2.1	Heizflächenauslegung	8
2.2	Auslegung der Strahlflächen	9
2.3	Längsprofil	9
2.4	Mindestinstallationshöhen für Strahlplatten	9
3	Produktdaten	
3.1	DSP mini 28	10
3.2	HKE-EL	10
3.3	HKE-CS	10
3.4	Allgemein	10
3.5	Typenauswahl	10
4	Auslegungshinweise	
4.1	Deckenstrahlplatten und Lüftung	11
4.2	Regelung der Deckenstrahlplatten	11
4.3	Verrohrung der Deckenstrahlplatten	12
4.4	BEST-Serviceleistungen	12

1 Allgemein

1.1 Anwendungsgebiete

Deckenstrahlplatten werden zum Heizen und Kühlen eingesetzt.

Typische Anwendungsgebiete für **Heizen**:

- Sporthallen
- Ausstellungshallen
- Fabrikhallen
- Lagerhallen
- Flugzeughallen
- Hochregallager
- Wartungshallen
- usw.

Typische Anwendungsgebiete für **Kühlen**:

- Büros
- Besprechungsräume
- Kundenhallen
- Produktions- und Fertigungshallen
- Praxisräume
- Patientenzimmer

1.2 Wirkungsweise – Grundlagen

Die Heizleistung von Deckenstrahlplatten besteht zu ca. 65 Prozent aus Wärmestrahlung. Da die Luft nahezu keine Wärmestrahlung absorbiert, werden die angestrahlten Flächen – Fußboden, Einrichtungsgegenstände, unterer Bereich der Außenwände – aufgeheizt. Die Oberflächentemperatur dieser Flächen steigt bis zu **3 K** über Raumniveau und führt zur Erwärmung der Luft. Man kann daher die Deckenstrahlheizung „indirekte Fußbodenheizung“ nennen.

Vereinfacht ist die Wirkungsweise der Deckenstrahlheizung mit der Sonne vergleichbar, deren Strahlung die Erdoberfläche und damit indirekt die darüber liegenden Luftschichten erwärmt. Daher auch die englische Bezeichnung „sunstrip“ (Sonnenstreifen) für Deckenstrahlplatten.

Die Kühlung mit Strahlflächen erfolgt durch Umkehrung des Wärmeflusses. Die Strahlfläche ist dann kälter als die Umgebung, die ihre Wärme an die Deckenstrahlplatte abgibt.

Die Empfindungstemperatur (Behaglichkeit) des Menschen wird hauptsächlich von drei Faktoren bestimmt:

1. Strahlungstemperatur der Umgebungsflächen
2. Luftgeschwindigkeit
3. Raumlufitemperatur

Zwei dieser Faktoren werden von der Deckenstrahlheizung direkt positiv beeinflusst:

1. Die Temperatur der Umgebungsflächen wird gegenüber jeder anderen Beheizungsart entscheidend angehoben.

2. Die Luftgeschwindigkeit bleibt auf ein Minimum beschränkt. Zusätzliche erhöhte Konvektion – z.B. Wandheizkörper – bzw. Zwangsluftumwälzung wie bei der Luftheizung entfallen.

Daraus folgt, dass bei **gleicher** Empfindungstemperatur die Lufttemperatur abgesenkt werden kann, wie die Praxis zeigt, um durchschnittlich **3 K** gegenüber anderen Beheizungsarten.

1 Allgemein

1.3 Systemvorteile

BEST-Deckenstrahlplatten erfüllen **höchste Ansprüche**. Das umfangreiche Programm bietet optimale technische und optische Lösungen für die praktischen Anwendungsfälle. Ob freihängend in Industriehallen oder in die Decke integriert in Sporthallen – BEST bietet das **montagefreundliche** Komplettprogramm.

Keine Staubaufwirbelung, dadurch höhere **Hygiene**, keine Filterprobleme, keine Zuglufterscheinungen.

Keine Geräusche durch Ventilatoren, Brenner etc., sondern im Gegenteil zusätzliche **Schalldämpfung**, wenn die gelochte Ausführung gewählt wird.

Behaglichkeit durch Strahlungswärme ohne störende Zugluft.

Oberflächentemperaturen gleichmäßig, höher als Raumtemperatur, dadurch warme Fußböden – Sporthallen – betriebsbereite Maschinen und Materialien, verhindern Anlaufschwierigkeiten und Fertigungstoleranzen.

Verhinderung von Vandalismus und Unfallgefährdung. (siehe auch GUVV oder Gemeindeunfallkasse)

Raumersparnis, Wand- und Bodenflächen bleiben frei; Deckenbelegung nur ca. 20 % bei minimaler Plattendicke von 70 mm, keine platzraubenden Kanäle oder Aggregate.

Hohe Druckstufe der Strahlplatten, Normalausführung 6 bar, wahlweise Hochdruckausführung bis 25 bar Systemdruck.

Kühlung im Sommer möglich; Kühlleistung bis zu 25 % der Heizleistung erreichbar durch Einbau eines Kaltwassersatzes in das Rohrnetz. Eine Nachrüstung ist jederzeit möglich.

Montagefreundlich, bis ins Detail praxisingerecht konstruiert. Strahlbänder wahlweise in verpresster oder verschweißter Ausführung. Komplettzubehör für Deckenbefestigung und Anschlußverrohrung.

Höchste Wirtschaftlichkeit führt zu erheblichen Energieeinsparungen.

Geringes Betriebsgewicht ermöglicht problemlosen Einsatz in Alt- und Neubauten.

1.4 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

Deckenstrahlheizungen, speziell Deckenstrahlplatten, erzielen gegenüber anderen Heizsystemen beachtliche Einsparungen bei den Betriebskosten.

In nachträglich umgerüsteten Hallen wurden Kostensenkungen zwischen 20 % und 50 % ermittelt. Sicherlich muss für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung jeder einzelne Anwendungsfall, die jeweiligen Betriebsbedingungen und die Kosten der Primärenergie gewertet werden.

Generell sind die nachfolgend aufgeführten Faktoren entscheidend dafür, dass Deckenstrahlplatten diese positiven Ergebnisse erzielen.

1) Niedrige Raumtemperatur

Wie im Kapitel „Wirkungsweise“ dargestellt, wird bei gleicher Empfindungstemperatur (Behaglichkeit) gegenüber herkömmlichen Konvektions- bzw. Luftheizungen eine um 3 K niedrigere Raumtemperatur benötigt. Statt t_R 18 °C bei Deckenstrahlheizungen t_R 15 °C.

2) Vertikale Temperaturschichtung

Durch indirekte Aufheizung der Hallen über die angestrahlten Flächen (Fußböden usw.), minimale Konvektion und Luftbewegung entsteht ein äußerst günstiges Temperaturprofil. Vergleichsmessungen ergaben selbst im Dauerbetrieb, dass unter dem Dach in 12 bis 15 m Höhe nur um 3 K höhere Temperaturen herrschten als in 1 m Arbeitshöhe. Bei anderen Heizsystemen liegt dieses Δt wesentlich höher, bei 10 K und mehr.

3) Geringe Luftbewegung

Jede zusätzliche Luftbewegung – Konvektion oder Zwangsumwälzung – erfordert zusätzliche Heizenergie.

4) Beste Regelbarkeit und kurze Aufheizzeit:

Das geringe Speichervolumen der Deckenstrahlplatten ermöglicht die optimale Regelbarkeit. Gleichzeitig sind individuell Zonenregelungen und abgesenkte Temperaturbereiche möglich. Das Aufheizen der Halle von unten nach oben über die angestrahlten Flächen sowie die positive Beeinflussung der Wärmeempfindung des Menschen durch direkte Einstrahlung führen zu einer kurzen

Aufheizzeit, auch bei hohen Hallen. Sie liegt bei ca. der halben Zeit gegenüber herkömmlichen Beheizungsarten.

5) Geringe Antriebsenergie

Deckenstrahlplatten benötigen lediglich für den Wasserumlauf im Rohrsystem geringe Antriebsenergie (Umwälzpumpe). Im Gegensatz dazu benötigen Luftheizsysteme hohe Antriebsleistungen zur Luftverteilung (Ventilatoren) und sie erhöhen sich wesentlich, wenn Filterung und Schalldämpfung erforderlich sind.

6) Wartungsfrei

Deckenstrahlplatten benötigen keine Antriebsaggregate oder Filtereinrichtungen und sind daher wartungsfrei.

7) Hohe Lebensdauer

Die wasserführenden Teile der BEST-Deckenstrahlplatten sind entweder aus korrosionsfestem Kupferrohr oder aus Präzisionsstahlrohr nach DIN 2394 gefertigt sowie mit einer hochwertigen Pulverbeschichtung als erstklassigem Oberflächenschutz allseitig versehen. Eine hohe Nutzungsdauer kann daher vorausgesetzt werden.

8) Anlagekosten

Die Anlagekosten einer BEST-Deckenstrahlheizung inklusive Verteilleitungen und Regelung entsprechen in etwa den Anlagekosten einer Luftheizung mit einigermassen guter Luftverteilung und Regelung. Billigere Einfachheizungen verursachen neben der schlechteren Wärmeverteilung in der Regel erhöhte, zusätzliche Betriebskosten.

Fazit

Unter Berücksichtigung all dieser Wirtschaftlichkeitsfaktoren sowie der Systemvorteile kann mit ruhigem Gewissen gesagt werden:

BEST-Deckenstrahlplatten... die ideale Großraumheizung.

1 Allgemein

1.5 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Vergleich von Warmwasser-Heizungen mit gleichen Grunddaten und:

- a) Konvektive Heizflächen/Luftheizung = L
 - b) Deckenstrahlplatten = D
- in Anlehnung an VDE 2067, Blatt 2

Beispiel 1

Absenkung der Raumtemperatur um 3 K sowie geringere Vorheizzeit und somit Nutzungsdauer. Auswirkung auf die Anzahl der Jahresvollnutzungsstunden.

$b_{VH} = f \times 24 \times z \times \frac{t_{im} - t_z}{20 - t_{a\ min}} \text{ h/a}$		
f	= Korrekturfaktor	$f_L = 0,51$ $f_D = 0,49$
z	= Jahresheiztage	= 255 d
t_{im}	= Innentemperatur	$t_{imL} = 18 \text{ °C}$ $t_{imD} = 15 \text{ °C}$
t_z	= mittlere Außentemperatur	= 6,5 °C
$t_{a\ min}$	= tiefste Außentemperatur	= -12 °C

a) Luftheizung

$$b_{VHL} = 0,51 \times 24 \times 255 \times \frac{18 - 6,5}{20 - (-12)} = 1122 \text{ h/a}$$

b) Deckenstrahlheizung

$$b_{VHD} = 0,49 \times 24 \times 255 \times \frac{15 - 6,5}{20 - (-12)} = 797 \text{ h/a}$$

Differenz (Einsparung):

$$1122 - 797 = 325 \text{ h/a} = \mathbf{29\%}$$

Beispiel 2

Einfluß der Temperatschichtung (Temperaturprofil) bei Hallenhöhe ca. 8 m auf die mittlere Raumtemperatur.

Differenz der Raumlufttemperatur zwischen Boden- und Deckenbereich

- a) Luftheizung $\Delta t_L = 8 \text{ K}$
- b) Deckenstrahlheizung $\Delta t_D = 4 \text{ K}$

Höhere Raummitteltemperatur $\Delta t_L = 8 \text{ K}$

$$\Delta t_{mL} = \frac{\Delta t_L - \Delta t_D}{2} \text{ K}$$

$$\Delta t_{mL} = \frac{8 - 4}{2} = 2 \text{ K}$$

Korrekturfaktor f_5 bei Temperaturerhöhung 2 K = 1,14

Anwendung:

Umrechnung Beispiel 1:

a) Luftheizung

$$b_{VHL} = 0,51 \times 1,14 \times 24 \times 255 \times \frac{18 - 6,5}{20 - (-12)} = 1279 \text{ h/a}$$

b) Deckenstrahlheizung

$$b_{VHD} = \text{aus Beispiel 1 unverändert } 797 \text{ h/a}$$

Differenz (Einsparung):

$$1279 - 797 = 482 \text{ h/a} = \mathbf{37,7\%}$$

Beispiel 3

Reduzierung der maximalen Wärmeleistung Q_{max} durch 3 K niedrigere Raumtemperatur (Überschlagsberechnung).

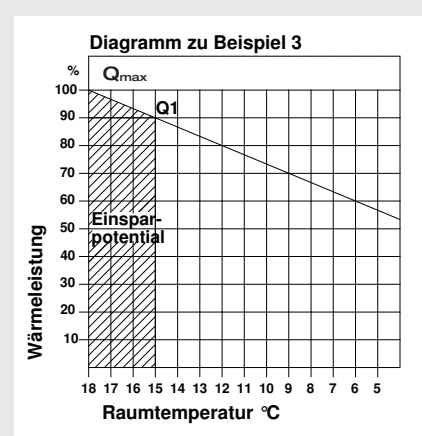
$$t_{iD} = 15 \text{ °C}$$

$$t_{iL} = 18 \text{ °C}$$

Wärmeleistung abgesenkt prozentual

$$Q_1 = Q_{max} \times \frac{t_{iD} - t_{a\ min}}{t_{iL} - t_{a\ min}} \text{ \%}$$

$$Q_1 = 100 \times \frac{15 - (-12)}{18 - (-12)} = 90 \text{ \%}$$



Differenz (Einsparung): = 10 %

Geringere Kesselleitungen und Rohrquerschnitte sind dementsprechend erforderlich.

- vermindert die Anlagekosten
- erspart Betriebskosten (10 Prozent geringere Verluste)

1 Allgemein

1.6 Temperaturschichtung

Mittelwerte für die Temperaturschichtung
je m Hallenhöhe:

- a) Deckenstrahlplatten 0,1-0,4 K/m
- b) Luftheizung 0,5 - 1,5 K/m

Beispiel 4

Vergleich Jahresbrennstoffverbrauch für Auslegungsbeispiele 2 und 3:

$$Q_h = 100 \text{ kW}$$

$$H_u = 11,86 \text{ kWh/kg für Heizöl EL}$$

$$\eta_{\text{ges}} = 0,77$$

$$B_a = \frac{b_{\text{vH}} \cdot Q_h}{H_u \cdot \eta_{\text{ges}}}$$

a) Luftheizung

$$B_a = \frac{1279 \cdot 100}{11,86 \cdot 0,77} = 14005 \text{ kg/a}$$

b) Deckenstrahlheizung

$$B_a = \frac{797 \cdot 90}{11,86 \cdot 0,77} = 7855 \text{ kg/a}$$

Differenz (Einsparung):

$$14005 - 7855 = 6150 \text{ kg/h} = \mathbf{44 \%}$$

Beispiel 5

Antriebsenergie

1) für beide Systeme gleichermaßen Umwälzpumpe: Dauerlauf 6500 h/a, Aufnahme 240 W = 1560 kWh/a

2) Ventilator 2-stufig (nur Luftheizung)

1. Stufe Aufnahme 1,5 kW,

Betriebsstunden 3000 h/a = 4500 kWh/a

2. Stufe Aufnahme 3 kW,

Betriebsstunden 1500 h/a = 4500 kWh/a

gesamt = 9000 kWh/a

Vergleich:

a) Luftheizung

Verbrauch 9000 + 1560 = 10560 kWh/a

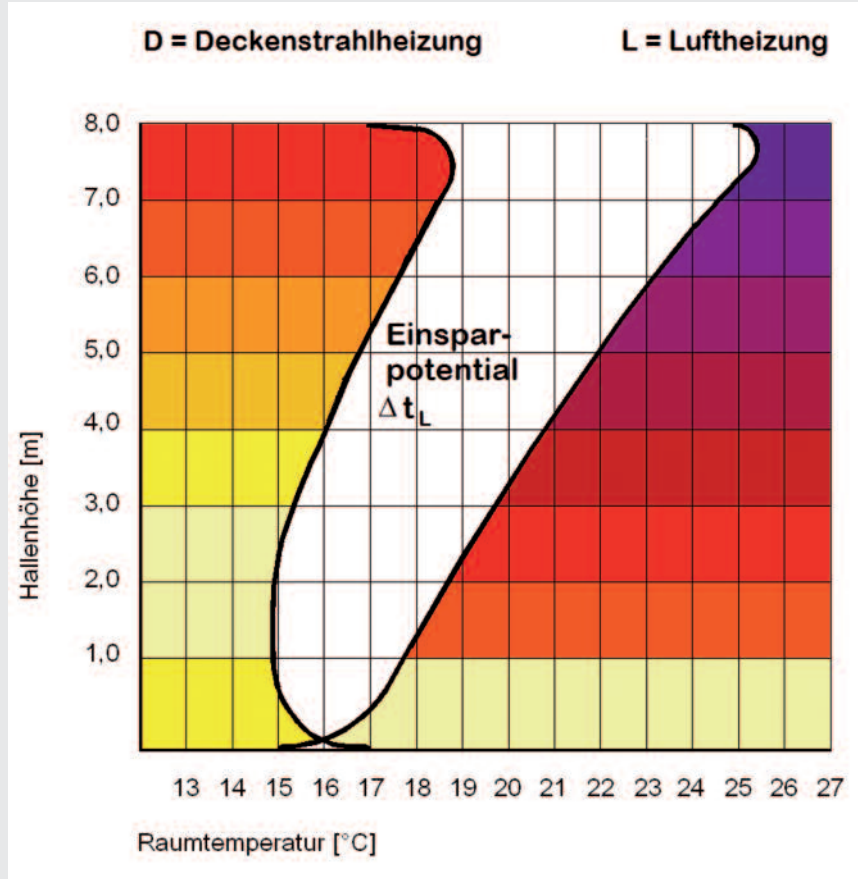
b) Deckenstrahlplatten

Verbrauch = 1560 kWh/a

Differenz (Einsparung):

$$10560 - 1560 = 9000 \text{ kWh/a} = \mathbf{85 \%}$$

Dabei ist zu beachten, dass die Kosten (Tarife) für 1 kWh Antriebsenergie wesentlich höher liegen, als die Kosten für 1 kWh Heizenergie.



2 Auslegungsdaten

2.1 Heizflächen- auslegung

1) Wärmeleistung

in den Produktunterlagen der einzelnen Typreihen sind die Wärmeleistungen in Abhängigkeit von der Übertemperatur $\Delta t_K = t_m - t_i$ aufgeführt.

Beispiel: Heizkreis 90/70 °C, Innentemperatur t_i 15 °C

$$t_m = \frac{t_V + t_R}{2} = \frac{90 + 70}{2} = 80 \text{} \\ - 15 = \Delta t \text{ 65K}$$

Die Hauptauslegungstemperatur Δt 55 K ist in den technischen Produktunterlagen farbig hinterlegt.

2) Auswahl der Plattentype

Die Auswahl der Plattentype erfolgt unter zwei Gesichtspunkten:

- gewünschte Wärmeleistung
- minimaler Volumenstrom je nach Type, siehe technische Produktunterlagen.
 - Die Nichteinhaltung führt zur laminaren Strömung und somit zu deutlichen Leistungsminderungen –

Faustregel:

Kleine Volumenströme < 200 kg/h => HKE
Große Volumenströme > 1000 kg/h => DSP
Im Zwischenbereich sind beide Typenreihen möglich.

3) Korrekturfaktoren

a) Raumwärmebedarf

Gemäß DIN 18599 Teil 5 ist für Räume über 4 m vorgesehen, die berechnete Heizlast für Strahlungsheizung mit einem Faktor zu korrigieren. Dieser Faktor beträgt bei Deckenstrahlplatten $f = 0,85$.

b) Schrägstellung der Strahlplatte

Die Auslegungswärmeleistung erhöht sich durch zusätzliche konvektive Wärmeabgabe um den Korrekturfaktor f_s :

Winkel in °	10	15	20	25	30	35	40	45
Korrekturf. f_s	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,1

c) Raumtemperatur

Die Leistungswerte sind bei einer anderen Raumtemperatur als 20° C, bei mehr als 2 K Abweichung mit dem Faktor f_A zu korrigieren:

Winkel in °	24	22	20	18	16	14	12	10
Korrekturf. f_s	1,03	1,01	1,0	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94

Beispiel 1:

80/50/20 °C = Δt 45 K; Bandlänge = 32,5 m
gewünschte Plattenleistung = 12,0 kW
 $\dot{m} = 12 \times 860 : 30 = 344 \text{ kg/h}$
 $q_{\min} \text{ je m} = 12000 : 32,5 = 369 \text{ W/m}$
gewählt:
Typ DSP mini 900-6; $q = 377 \text{ W/m}$
Gesamt: $Q = 12,25 \text{ kW}$; $\dot{m} = 353 \text{ kg/h}$

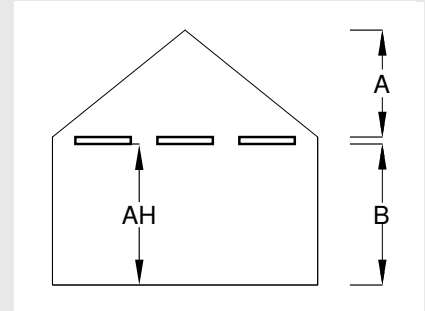
Beispiel 2:

55/45/20 °C = Δt 30 K; Bandlänge = 6 m
gewünschte Plattenleistung = 1,6 kW
 $\dot{m} = 1,6 \times 869 : 10 = 138 \text{ kg/h}$
 $q_{\min} \text{ je m} = 1600 : 6 = 267 \text{ W/m}$
gewählt:
Typ HKE-EL 1050 - 7; $q = 276 \text{ W/m}$
Gesamt: $Q = 1,66 \text{ kW}$; $\dot{m} = 142 \text{ kg/h}$

In beiden Beispielen wird der erforderliche Mindestvolumenstrom sowohl bei einseitigem als auch bei wechselseitigem Anschluss überschritten, somit die Wärmeabgabe gesichert.

4) Heizleistung nach unten / oben

Der Wärmebedarf einer Halle ist gemäß Darstellung auf die Zonen A oberhalb und B unterhalb der Strahlplatten aufzuteilen. Besondere Aufmerksamkeit ist dabei der Zuordnung des Lüftungswärmebedarfs zu widmen.



Falls der Wärmeverlust der Zone A über dem der Zone B liegt, ist mit ungünstigem Kaltluftanteil von oben und somit erhöhter Konvektion zu rechnen.

Speziell in alten Hallen mit Glas-Sheds ohne Dämmung und mit großer Fugendurchlässigkeit besteht diese Gefahr. Zugluft mit negativer Auswirkung auf die Empfindungstemperatur ist die Folge.

Dem sollte mit einer Erhöhung der Wärmeleistung nach oben (Zone A) begegnet werden, ohne dabei die Gesamtheizfläche der Strahlplatten zu erhöhen.

Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

- Verringerung der oberen Strahlplattenisolierung
- Schrägstellung der Strahlplatten
- Verlegung der Rücklaufleitungen ohne Isolierung
- Reduzierung des Plattenabstandes durch Anordnung mehrerer schmaler Bänder.

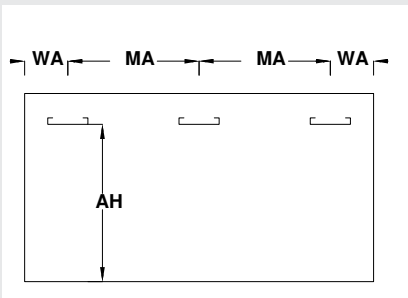
2 Auslegungsdaten

2.2 Aufteilung der Strahlflächen

1) Mittelabstand

Um die gleichmäßige Wärmeeinstrahlung zu erzielen, sollte der Mindestabstand MA nicht größer sein als die Abhängenhöhe AH

Beispiel: AH = 10 m, MA max. 10 m



2) Wandabstand

Da bei den Randplatten zur Trennwand hin keine Überlagerung der Wärmestrahlung in dem Maße auftritt, wie zwischen parallel angebrachten Mittelplatten (s. oben, Mittelabstand), sollte der Wandabstand WA 1/4 AH nicht überschreiten. Lediglich für geringere Abhängenhöhen AH unter 4m gilt pauschal WA ca. 1,0 – 1,5 m.

Beispiel:

$$AH = 10 \text{ m, WA max.} = \frac{AH}{4} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ m}$$

3) Aufteilung nach Wärmebedarf

Ähnlich der Betrachtung 2.1.4 (Heizleistung nach unten) muss bei der Aufteilung der Heizflächen den unterschiedlichen Wärmebedarfszonen Rechnung getragen werden. Als ideal ist es anzusehen, wenn sich Wärmebedarfs- und Strahlungsprofil eines Raumes kompensieren.

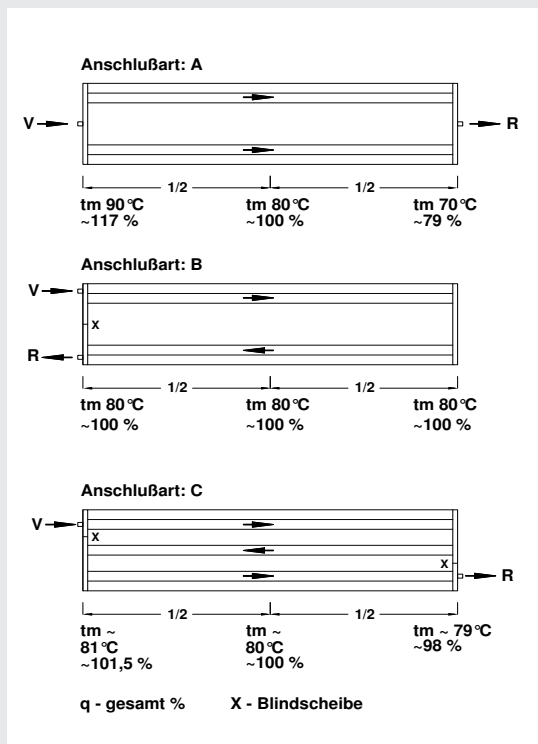
2.3 Längsprofil

Die Wärmeabgabe der Strahlplatte in Längsrichtung ist abhängig von der Anschlussart und der internen Wasserführung.

Anschlussart A, wechselseitiger Anschluss mit paralleler Rohrführung, bewirkt eine erhöhte Wärmeabgabe auf der Vorlaufseite und entsprechende Minderleistung auf der Rücklaufseite. Müssen die Strahlplatten z. B. rechteckig zur Außenwand verlegt werden, bietet diese Anschlussart die Möglichkeit, im Außenwandbereich erhöhte Leistung abzugeben.

Anschlussart B bzw. C hingegen bewirken eine gleichmäßige Wärmeabgabe über die gesamte Plattenlänge.

Liegen die Strahlplatten parallel zur Außenwand, sind diese Anschlussarten einzusetzen. Der erhöhte Wärmebedarf im Außenwandbereich wird durch größere Baubreite abgedeckt.



2.4 Mindestinstallationshöhen für Strahlplatten

Deckenstrahlplatten sind konzipiert für Großräume und Hallen. Zur Reduzierung der Investitionskosten werden möglichst hohe Heizkreistemperaturen gewählt und somit Heizfläche gespart. Dabei dürfen jedoch Behaglichkeitsgrenzen nicht überschritten werden, sonst muss die Einstrahlstärke begrenzt werden. Dies

geschieht entsprechend der örtlich möglichen Abhängenhöhe durch Absenkung der Heizmitteltemperatur. In Wohn-, Büro- und Schulgebäuden sollte die Deckenheizung nur im Niedertemperaturbereich eingesetzt werden; Einsatzkriterien siehe technische Info HKE Betsy®.

Mindestabhänghöhe AH in m				
Heizmitteltemperatur	Spezifischer Wärmebedarf des Raumes			
	<12 W/ m³ (Neubau)		> 12 W/ m³ (Altbau)	
tm ° C	DSP Register-Rohrabstand in mm			
	100/150	200/300	100/150	200/300
50	2,80	2,50	3,20	2,80
55	3,00	2,60	3,50	3,00
60	3,20	2,70	4,00	3,20
70	3,70	2,80	5,00	3,70
80	4,30	3,20	6,20	4,30
90	5,00	3,60	7,50	5,00
100	5,50	4,00	8,00	5,50
110	6,00	4,50	8,50	6,00
120	6,50	5,00	9,00	6,50
130	7,00	5,50	9,50	7,00
140	7,50	6,00	10,00	7,50

3 Produktdaten

3.1 DSP mini 28

Die Deckenstrahlplatten bestehend aus Präzisionsstahlröhren 28 x 1,5 [mm] und Kopfstücken aus 40 x 40 [mm] zu Registern verschweißt sowie Stahlblech 1,2 mm aus ST 13.03 mit passgenauen, in die Strahlplatte eingelassen Sicken zur Aufnahme der Registerrohre. Das Strahlblech ist standardmäßig gelocht (Raumschalldämpfung), seitlich 50 mm nach oben aufgekantet und zusätzlich 20 mm nach innen zur Justierung der oberen Wärmedämmung gekantet. Die gesamte Bauhöhe beträgt somit nur 50 mm. Registerrohre und Strahlplattenbleche sind über die gesamte Plattenlänge kontinuierlich im Doppelpunkt-Schweißverfahren formschlüssig verbunden. Zur Querstabilisierung werden Profile eingeschweißt, die gleichzeitig als Aufhängeachsen genutzt werden. Zusätzlich können variable Aufhängeachsen geliefert werden, die vor Ort an den Aufkantungen der Strahlplatte zu befestigen sind. Wasserführung, Blindscheiben zur Umlenkung, Anschlussstutzen für Vorlauf / Rücklauf / Entlüftung / Entleerung werden individuell angepasst.

Der allseitige Oberflächenschutz wird mit einer Pulverbeschichtung, eingebrannt bei 200° C, Standardfarbe RAL 9016, ausgeführt. Weitere RAL-Farben auf Wunsch. Die obere Wärmedämmung ist aus Mineralwolle 40 mm, auf Alu-Gitterfolie kaschiert, werkseitig montiert. Die Einzelplatten können stufenlos bis zu 6,0 m Baulänge gewählt werden und mehrteilige Strahlplattenbänder sind in jeder Baulänge möglich. Die Verbindung erfolgt bauseits mittels Schweißung oder Pressung und entsprechenden Abdeckblechen.

3.4 Allgemein

Alle BEST Deckenstrahlplatten Typenreihen haben geprüfte Qualität.

- Wärmeleistung nach EN 14037
- Ballwurfsicherheit nach DIN 18032 Teil 3
- Materialien und Zubehörteile nach entsprechenden DIN-Normen
- Standarddruckstufe: für alle Typen 6 bar, höhere Druckstufen auf Wunsch möglich
- Standard-Zusatzeinrichtungen: obere Blechabdeckung, Ballabweishaube, Strahlkante ein- oder beidseitig; Strahlbleche auf Wunsch ohne Raumschalldämpfung (Glattblech), Kopfstücke/Sammler integriert (bei HKE Standard)
- Sonder-Zusatzeinrichtungen: Blechabschnitte; Gehrungsschnitte; Lampeneinbau; Zwischenbaureihen; ganzflächige Decken.

3.2 HKE-EL

Besonders leichte Deckenstrahlplatten bestehend aus Kupferröhren 15 x 0,75 mm und Kopfstücken 28 x 1,5 mm strömungsgünstig ausgehalst und zu Registern verlötet; verpresst in eloxierte Wärmeprofile aus Alu-Strangguss sowie unter kontinuierlichem Anpressdruck mit dem standardmäßig gelochten Aluminiumstrahlblech (Raumschalldämpfung) in 1,0 mm Stärke verklebt; seitliche Aufkantung 60 mm nach oben und 20 mm nach innen zur Justierung der oberen Wärmedämmung. Zur Querstabilisierung und Aufhängung der Strahlplatten sind zweiteilige Klemmprofile aus verzinktem Stahlblech montiert, die bei Bedarf bauseits versetzt werden können und so ein variables Aufhängeraster ermöglichen. Sichtflächen plan ohne Sicken; elegant durch die minimale Gesamtbauhöhe und die 70°-Kantung nach innen, ideal für Einbau in Rasterdecken.

Wasserführung und Wärmedämmung je nach Erfordernis; Sichtflächen bandbeschichtet Standard RAL 9016 oder RAL-Farben nach Wahl als Pulverbeschichtung. Einzelplatten stufenlos bis 3,0 m Baulänge, Strahlplattenbänder mehrteilig in jeder Baulänge möglich. Die Verbindung erfolgt bauseits mittels patentierter Schiebemuffen durch Zusammenstecken und Verschraubung der Stirnbleche. Dadurch entfallen jegliche Abdeckbleche und Endkästen, Schrauben oder andere vorstehende Teile. So entsteht eine plane Sichtfläche mit dezenten Stoßfugen.

3.3 HKE-CS

Besonders leichte Deckenstrahlplatten bestehend aus Kupferröhren 15 x 0,75 mm und Kopfstücken 28 x 1,5 mm strömungsgünstig ausgehalst und zu Registern verlötet; mittels patentiertem Verfahren in das standardmäßig gelochte Aluminiumstrahlblech (Raumschalldämpfung) 1,0 mm eingepresst; seitliche Aufkantung 75 mm nach oben und Doppelkantung nach innen zur Längsversteifung und Justierung der oberen Wärmedämmung. Zur Querstabilisierung sind Profile eingeschweißt, die gleichzeitig als Aufhängeachsen genutzt werden. Zusätzlich können variable Aufhängehalter geliefert werden, die vor Ort an der Aufkantung zu befestigen sind.

Die Sichtflächen sind ohne vorstehende Sicken plan in Paneelstruktur. Die Wasserführung, der Oberflächenschutz und die Wärmedämmung werden entsprechend Erfordernissen ausgeführt.

Einzelplatten stufenlos bis 3,3 m Baulänge, Strahlplattenbänder mehrteilig in jeder Baulänge möglich. Verbindung mittels Hartlötung oder Pressung sowie Abdeckbleche und Endkästen als Steckverbindung.

3.5 Typenwahl

a) Baulängen: Die Grenzen werden gesetzt vom erforderlichen Mindest-Heizmittelstrom sowie vom Gesamtdruckverlust bzw. der Vermeidung von Fließgeräuschen. Der Typ DSP mit Registerrohr 28 mm benötigt min. 135 kg/h je Rohr, überschreitet ab 800 kg/h je Rohr die Fließgeschwindigkeit von 0,5 m/s. Die Typen HKE mit Registerrohr 15 mm benötigen min. 60 kg/h/Rohr und überschreiten ab 240 kg/h je Rohr die 0,5 m/s. Je nach Anschlussart und Auslegungstemperaturen/-spreizung ergeben sich somit min. und max. Baulängen.

b) Deckenbelastung: Der Typ DSP, Rohr und Blech aus Stahl, liegt bei 23 kg/m² Betriebsgewicht und ca. 25 kg Aufhängepunktbelastung, die Typen HKE, Cu-Rohr und Alu-Blech, liegen bei 11 kg/m² und ca. 9 kg Punktlast.

c) Kühloption: Die Gefahr einer Korrosion durch Taupunktunterschreitung verbietet den Einsatz einer Deckenstrahlplatte aus Stahl; so wäre der Typ DSP nur eingeschränkt geeignet. Die Typen HKE (Heiz-Kühl-Element) aus Kupfer/Alu sind dagegen korrosionsfester und bieten hervorragende Kühlleistungen – siehe technische Informationen HKE.

d) Optik: Je nach Anwendungsfall bietet BEST Lösungen, die auch höchste architektonische Ansprüche erfüllen. Von der Standard-Industriearbeit bis hin zur eleganten Planplatte. Die HKE-Typen sind auch als Heizsegel oder geschlossene Decke einsetzbar, variabel in Form und Farbe.

4 Auslegungshinweise

4.1 Deckenstrahlplatten und Lüftung

Zusätzliche Lüftung und erhöhter Luftwechsel erfordern zusätzliche Heizenergie und somit Betriebskosten. In vielen Fällen reicht eine natürliche Be- und Entlüftung über Fenster, Türen etc. vollkommen zur erforderlichen Lufterneuerung aus. Dies gilt insbesondere für Räume und Hallen, in denen sich im Verhältnis zum Luftvolumen relativ wenig Menschen aufhalten.

Beispiele: Sporthallen ohne Zuschauer, Tennishallen, Lagerräume, Flugzeughallen etc. Bei steigendem Automatisierungsgrad trifft dies zunehmend auch auf Fertigungs- und Montagehallen zu.

In vielen Fällen kann hier die Zwangsentlüftung auf punktuelle Absaugung an Maschinen, Schweißplätzen etc. beschränkt werden. Hierfür sind aus wirtschaftlichen Gründen moderne Umluft-Filteranlagen besonders empfehlenswert, wahlweise als stationäre Geräte oder zentrale Anlage.

Wird ein größerer Luftwechsel erforderlich z.B. in Sporthallen mit Zuschauerrängen (über 200 Personen), personalintensiven Fertigungsbereichen etc. kann auf zusätzliche Zwangsentlüftung nicht verzichtet werden.

Der Einzelfall zeigt dann, inwieweit eine Kombination aus Lüftung und Deckenstrahlplatten sinnvoll und wirtschaftlich ist. Dabei spielen Hallennutzung, Vollheizzeit und Luftwechselrate eine entscheidende Rolle. Zwei typische Beispiele sollen dies verdeutlichen:

Beispiel 1

Montagehalle, 3-Schicht-Betrieb, Absenkung lediglich an den Wochenenden, großer Personalbedarf, hohe Luftverschmutzung – **daher 10-facher Luftwechsel/h** erforderlich.

Fazit:

Die Beheizung ausschließlich über Lüftung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit ist zu empfehlen. Die Kombination mit Strahlplatten ist dann sinnvoll, wenn die Behaglichkeit in bestimmten Arbeitsbereichen (Problemzone) erzielt werden soll oder einige Stunden Stillstand je Tag anfallen.

Beispiel 2

Sporthalle, Zuschauerränge, Trainingsplätze. Normalbetrieb: ca. 10 Stunden Trainingsbelegung mit 20 bis 30 Sportlern, die restliche Zeit Absenkbetrieb.

Veranstaltungen: 3 x pro Woche, jeweils ca. 4 Stunden.

Fazit:

Die Kombination aus Strahlplatten und Lüftung ist zu empfehlen. Die Auslegung der Strahlplatten erfolgt auf Transmissionswärmebedarf mit geringer Luftwechselrate für den Normalbetrieb. Die Zusatzschaltung der Lüftung mit Wärmerückgewinnung erfolgt lediglich bei Veranstaltungen.

4.2 Regelung der Deckenstrahlplatten

Für die Regelung der Deckenstrahlplatten haben sich marktübliche Mischregelungen mit 3- oder 4-Wegemotorventilen sowohl im Warmwasser- als auch im Heißwasserbereich bestens bewährt. Die Heizkreistemperatur wird gleitend bedarfsgerecht geregelt, der Volumenstrom des Heizkreises bleibt konstant. Letzteres ist für die Regelung der Strahlplatten besonders wichtig. Ein Unterschreiten der erforderlichen Heizmittelströme der Strahlplatten (s. 3.5 Typenwahl) würde zu einem starken Abfall der Heizleistungen (bis zu 30 % der Normalwärmeleistung) führen. Bei unterschiedlichen Plattentypen und -längen wären von diesem Leistungsabfall nur einige Strahlplatten im Heizkreis betroffen, mit der Folge regeltechnisch unkontrollierbarer Temperaturschwankungen im Gebäude. Aus diesen Gründen ist das Einhalten eines konstanten Volumenstroms sowie der Mindestheizmittelströme innerhalb der Strahlplatten die wichtigste Voraussetzung für eine genaue, gleichmäßige Regelung der Raumtemperatur.

Das BEST-Strahlplattenprogramm DSP ($\dot{m}_{\min} = 100 \text{ kg/h}$) und HKE ($\dot{m}_{\min} = 60 \text{ kg/h}$) bietet hierfür die technische Grundlage und die BEST-Anschlussgarnituren (siehe Zubehör) die optimale hydraulische Lösung.

Als Führungsgröße für die Heizkreistemperatur sollte zusätzlich zur Außentemperatur die Raumtemperatur herangezogen werden. Je nach Hallengröße sind mehrere Raumfühler zur Mittelwertbildung zu empfehlen. Die Anordnung sollte im Einstrahlbereich der Strahlplatten erfolgen. Die Fühler sollten konstruktiv nicht nur die Lufttemperatur, sondern auch den Strahlungseinfluss erfassen. In Anlehnung an das Globe-Thermometer ermöglicht ein Fühler, der die Empfindungstemperatur misst, die genaueste Regelung.

Der geringe Wasserinhalt der Strahlplatten sowie die hervorragenden Niedertemperatureigenschaften (Exponenten 1,12-1,19) kommen bei dieser Kombination am besten zur Geltung. Kurze Aufheizzeiten nach Temperaturabsenkungen, Frischluftzufuhr oder Kältelasten sowie bedarfsgerechte Anpassung an Fremdwärmeeinflüsse garantieren höchste Wirtschaftlichkeit und gleichmäßige Behaglichkeit.

Darüber hinaus können durch Einsatz von Zonenventilen an einzelnen Platten zusätzliche Bedarfsanpassungen erfolgen.

4 Auslegungshinweise

4.3 Verrohrung der Deckenstrahlplatten

Aufgrund der exponierten Lage der Strahlplatten unter der Hallendecke ist zu empfehlen, bereits in der Planungsphase die Verrohrung so vorzusehen, dass ein zeit- aufwändiger hydraulischer Abgleich vor Ort nicht erforderlich ist.

Bei einfachen Anlagen mit nahezu identischen Druckverlusten der Strahlplatten kann dies mit einer Verrohrung im „Tichelmann- System“ erreicht werden.

Die Praxis zeigt jedoch, dass hiermit in den wenigsten Fällen eine optimale Lösung erreicht wird, zumal in der Regel ein größerer Verrohrungsaufwand mit erhöhten Kosten entsteht.

Die BEST-Anschlussgarnitur bietet hierfür eine kostengünstige, technisch ausgereifte Lösung. Ein selbstregulierendes Differenzdruckventil, werkseitig auf den erforderlichen Volumenstrom eingestellt, garantiert konstanten hydraulischen Abgleich selbst bei Druckschwankungen im Rohrnetz bis zu 100 kPa. **Jegliches Einregulieren vor Ort entfällt.** Zusätzlich beinhaltet die Anschlussgarnitur für Vor- und Rücklauf jeweils Kugelabsperrhähne, Kugellentleerungshähne und Verschraubungen. Die Verrohrung erfolgt kostengünstig auf kürzestem Weg im Zweirohrsystem.

Neben der Hydraulik verdient die Entlüftung besondere Beachtung. Anzustreben ist eine zentrale Entlüftung mit ausreichend dimensioniertem Luftgefäß und Platzierung des Entlüftungsventils an gut zugänglicher Stelle. Daher sollte möglichst zumindest eine Hauptleitung oberhalb der Strahlplattenebene verlegt werden und hierüber die Entlüftung erfolgen. Falls bauliche Gründe oder die Plattenanordnung dies nicht zulassen, ist die zusätzliche Verlegung einer zentralen Entlüftungsleitung ins Auge zu fassen, um Betriebsstörungen auszuschließen.

Der unterschiedlichen Ausdehnung von Verteilleitungen und Deckenstrahlplatten ist bei den Rohranschlüssen Beachtung zu widmen. Flexible Anschlüsse oder die Anordnung von Ausdehnungsbögen sind erforderlich, wenn ein Einwirken der Ausdehnungskräfte, speziell bei großen Längen, Querschub oder große Temperaturdifferenzen zu erwarten sind.

4.4 BEST-Serviceleistungen

a) Stärker als bei vielen anderen Heizungssystemen werden Investitions- und Betriebskosten bei der Deckenstrahlheizung von einer gewissenhaften, fachgerechten Planung beeinflusst. Zur Unterstützung des Fachingenieurs bietet BEST einen umfassenden Service für die Bereiche Heizflächenauslegung, Hydraulik, Regelung, Kostenschätzung, Ausschreibung und Problemlösungen. Darüber hinaus stehen für die Beratung vor Ort auf Wunsch auch die Besichtigung von Referenzanlagen, **bundesweit kompetente Außendienstmitarbeiter** bereit.

b) Dem Ziel, die Deckenstrahlheizung einem breiteren Fachpublikum nahe zu bringen, die positiven Erfahrungen aber auch Einsatzgrenzen dieses Heizsystems aufzuzeigen, dienen die **Fachseminare** und **Vortragsreihen** der Fa. BEST.

Um lange Anreisen zu vermeiden, erfolgt die Durchführung der Seminare vorzugsweise regional z.B. in Zusammenarbeit mit VDI-Arbeitskreisen, Fachgroßhandelspartner oder auf Einladung der BEST-Außendienstmitarbeiter.

Hintergrund für diese Initiative bildet die Überzeugung, dass zur Zeit erst bei einem Bruchteil der für eine Deckenstrahlheizung prädestinierten Anwendungsfälle tatsächlich dieses Heizsystem eingesetzt wird. Ein Heizsystem, das durch sparsamsten Energieverbrauch die **Umwelt** schont und einen **Heizkomfort** bietet, der im Bereich von Wohn- und Geschäftsräumen bereits seit Jahren einen unverzichtbaren Standard darstellt.

c) Der Einbau der Deckenstrahlplatte entspricht speziell den spezifischen Montagefertigkeiten des Heizungsbauhandwerks. Sie ist daher problemlos von jeder Fachfirma zu installieren. Subunternehmer wie Deckenbauer, Elektriker, Kanalbauer etc. werden nicht benötigt, die komplette Anlage wird vom „Gewerk Heizung“ abgewickelt. Um Unsicherheiten bei der erstmaligen Kalkulation und Montage auszuräumen, steht BEST gerne beratend zur Seite mit Richtwerten für Montageaufwand und -ablauf. Die Einweisung des Montagepersonals führt BEST im Werk durch oder gegen Berechnung vor Ort. Auf Grund der Typen und Ausführungsvielfalt wird die Montageanweisung individuell für jedes Bauvorhaben zusammengestellt und den Ausführungszeichnungen beigelegt.



BEST GmbH

Tischlerstraße 11-15
30916 Isernhagen / Kirchhorst
Tel.: 0 51 36 / 97 46 97 - 0
Fax: 0 51 36 / 97 46 97 - 46
www.best-kuehlheizen.de
E-Mail:
info@best-kuehlheizen.de