

Zehnder Carboline Decken-Heiz- und -Kühlsystem Planungsunterlage

zehnder





Optimales Raumklima und effizienter Energieeinsatz über das ganze Jahr hinweg: Heizen und Kühlen mit Zehnder Carboline

Strengere Verordnungen für den Wärmeschutz von Gebäuden erfordern immer bessere Isolierungen. Dadurch lässt sich Heizenergie einsparen, wobei gleichzeitig CO₂-Emissionen sinken. Was sich in der kalten Jahreszeit positiv auswirkt, schafft allerdings in den Übergangszeiten und im Sommer ein neues Problem: Die Gebäude sind nach aussen hin so gut isoliert, dass die Räume sich mit der Zeit stark aufheizen. Denn zu den hohen Aussentemperaturen kommt die innere Wärmelast: Computer, Kopierer, Drucker und andere technische Geräte lassen die Raumtemperaturen ebenso weiter ansteigen wie die Personen, die sich in den Räumen aufhalten. Da die überschüssige Wärme nicht mehr über Transmission abgeführt werden kann, steigt die Kühllast gerade bei hochwertig isolierten Gebäuden. Neben behaglicher Wärme gewinnt damit das Thema „angenehm kühle Räume“ künftig stark an Bedeutung.

Zehnder Carboline ist eine elegante und innovative Antwort auf die Anforderungen an moderne Raumklimatisierung – im Sommer wie im Winter. Denn mit Zehnder Carboline lassen sich Räume heizen und kühlen.

Hauptanwendungsbereiche sind

- Büros
- Schulen
- Krankenhäuser
- Besprechungsräume
- Praxen

Zehnder Carboline gewährleistet eine gleichmässige Wärmeverteilung im Raum und eine extrem hohe Energieeffizienz.



Allgemeines

Know-how in Deckenstrahlssystemen		6
Besonderheiten von Zehnder Carboline		8
Wärmeverteilung und Regelfähigkeit		9
Grundlagen und Funktionsweise	Heizwirkung	10
	Kühlwirkung	10
Energetische Betrachtung		12
Kosten-Nutzen-Betrachtung	Investitionskosten	13
	Energiekosten	13
Behaglichkeitskriterien		14
Kombination mit anderen Systemen		15

Produktbeschreibung

Produktbeschreibung	Aufbau des Elements	16
	Ausführungen	16
	Rasterdecke	17
	Oberflächen	17
	Aufhängung und Befestigung	18
	Befestigungsclips	18
	Montagesätze	18
	Verbindungstechnik	20
	Schallabsorption	20
	Sonderlösungen	21
Logistik		22
Produktvorteile		23

Technische Daten

Technische Daten zur Auslegung	Übertemperatur	26
	Untertemperatur	27
	Heiz- und Kühlleistung	28
Technische Daten	Auf einen Blick	32
	Minimaler Massenstrom	34
	Grenztemperaturen	34
	Abmessungen	36
	Anschlussmöglichkeiten	38
	Druckverlustberechnung	39
Ausschreibungstext Zehnder Carboline		40
Zehnder Systeme		42



Besonderheiten von Zehnder Carboline

Was unterscheidet Zehnder Carboline von anderen Decken-Heiz- und -Kühlsystemen? Zum einen sind das die idealen Eigenschaften des Materials, das für die Decken-Heiz- und -Kühlelemente verwendet wird: expandierter Naturgraphit.

Kombiniert mit dem Know-how von Zehnder in der Entwicklung und Herstellung von Flächenheiz- und -Kühlsystemen entsteht daraus ein hochleistungsfähiges System, das sich einfach und praktisch in bestehende und neue Raster- und Bandrasterdecken integrieren lässt.

Damit ist Zehnder Carboline perfekt geeignet für die Raumklimatisierung in Büros, Schulen, Krankenhäusern, Besprechungsräumen und Praxen – kurzum überall dort, wo ein angenehmes und gesundes Raumklima eine entscheidende Rolle spielt.

Expandierter Naturgraphit: Ein innovatives Material mit idealen Eigenschaften

Das Material, das für Zehnder Carboline verwendet wird, wird aus kristallin gut geordneten, schuppenförmigen Naturgraphiten hergestellt.

Hierbei handelt es sich um ein natürlich vorkommendes Material, das zu den anorganischen Modifikationen des Kohlenstoffs zählt. Die C-Atome des Graphits sind in einem hexagonalen Kristallgitter in übereinander liegenden, ebenen Schichten angeordnet. Das Volumen dieser parallelen Schuppen wird im Produktionsprozess um das 200- bis 400-fache vergrößert.

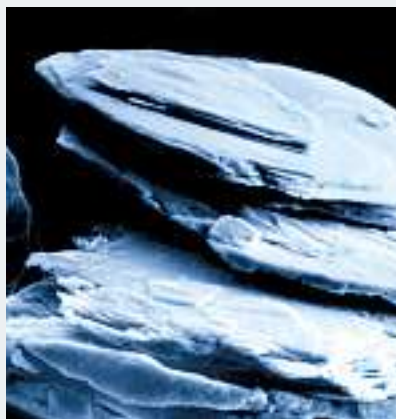
sert. Für Zehnder Carboline wird der expandierte Naturgraphit dann zu entsprechenden Leichtbauplatten weiterverarbeitet.

Eigenschaften von expandiertem Naturgraphit:

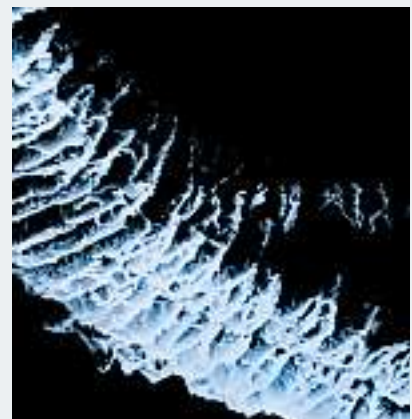
- Gute Wärmeleitfähigkeit
- Geringe Dichte
- Nicht brennbar
- Alterungsbeständig
- Physiologisch inaktiv

Klimatechnik
mit **ECOPHIT**

SGL GROUP
THE CARBON COMPANY



Naturgraphit



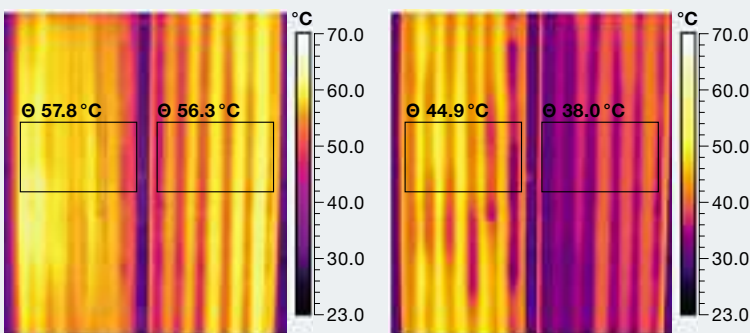
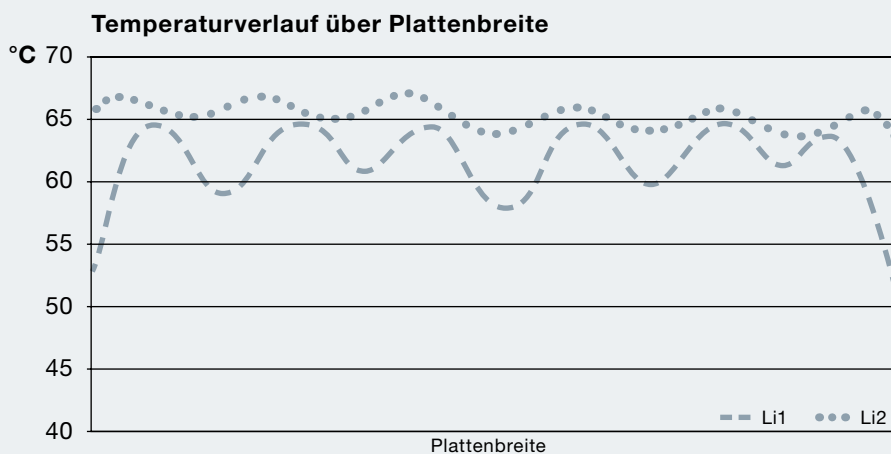
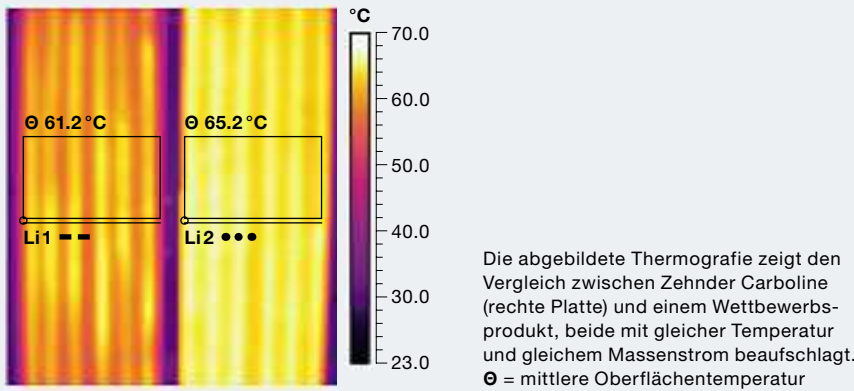
Expandierter Naturgraphit

Optimale Wärme- verteilung und Regelfähigkeit

Zehnder Carboline setzt neue Maßstäbe in puncto Leistung, Temperaturverteilung und Regelfähigkeit.

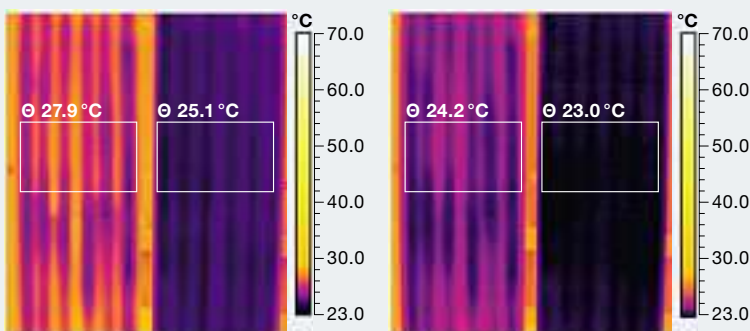
Der expandierte Naturgraphit gewährleistet eine extrem gleichmäßige Temperaturverteilung. Aufgrund der hohen und homogenen Oberflächentemperatur ist der Strahlungsanteil bei Zehnder Carboline deutlich höher als bei vergleichbaren Decken-Heiz- und -Kühlsystemen. Dieses Plus an Strahlungswärme sorgt für mehr Behaglichkeit in den Räumen und spart gleichzeitig Energiekosten.

Neben der besseren Wärmeverteilung gibt es aber noch einen weiteren Vorteil: die Reaktionszeit von Zehnder Carboline bei wechselnden Heiz- oder Kühllasten. Das System reagiert wesentlich schneller als herkömmliche Decken-Heiz- und -Kühlsysteme. Ausschlaggebend dafür ist die Kombination von guter Leitfähigkeit und geringer Masse bei expandiertem Naturgraphit. Aufgrund der schnellen Regelfähigkeit ist die Energieeffizienz deutlich höher als bei herkömmlichen Systemen.



Nach 30 Sekunden

Nach 1 Minute



Nach 5 Minuten

Nach 25 Minuten

Auch beim Reaktionstest wird deutlich: Zehnder Carboline reagiert bei einem Temperaturwechsel vom Heizen zum Kühlen deutlich schneller als das Wettbewerbsprodukt. Beide Systeme wurden für die Testreihe mit gleicher Temperatur und gleichem Massenstrom beaufschlagt. Zu erkennen ist: Die Zehnder Carboline kühlt wesentlich schneller ab und zeigt auch nach 25 Minuten eine bessere Leistung. Θ = mittlere Oberflächentemperatur

Grundlagen und Funktionsweise

Wie funktionieren moderne Decken-Heiz- und -Kühlsysteme? Um das zu verdeutlichen, vergleichen wir die verschiedenen Formen der Wärmeübertragung im Folgenden miteinander:

Wärmeleitung

Die Wärme wird innerhalb eines Körpers durch Schwingung weitergeleitet. Die Teilchen befinden sich zueinander in Ruhe. Beispiel: die Berührung eines warmen Gegenstandes.

Konvektion

Die Wärme wird von einem bewegten Medium (Flüssigkeit oder Gas) an

einen festen Körper weitergegeben, oder umgekehrt. Die Teilchen befinden sich zueinander in Bewegung. Beispiel: die aufsteigende warme Luft am Heizkörper.

Strahlung

Jeder Körper strahlt Wärme ab, abhängig von seiner Oberflächenbeschaffenheit und Temperatur. Die Wärme wird mittels elektromagnetischer Wellen von einem Körper zum anderen übertragen. Beispiel: auf einem schneebedeckten Berg die Wärmestrahlung der Sonne spüren.



Heizwirkung unseres Systems

Deckenstrahlplatten geben einen Grossteil ihrer Wärme durch Strahlung ab. Die übrige Wärme wird via Konvektion übertragen.

Die Abgabe der Strahlung wird dadurch erzielt, dass erwärmtes Wasser durch Rohre geleitet wird. Das gesamte System gibt diese Wärme an den Raum ab.

Der Vorteil unseres Systems liegt in der unmittelbaren Wärmewirkung auf den Körper, ohne dass ein anderes Medium (Luft) erwärmt werden muss.

Wie empfindet der Mensch Wärme? Das Temperaturempfinden des Menschen wird durch den Wärmeaustausch der im Körper erzeugten Wärme mit der Umgebung bestimmt. In kühlen Räumen ist der Wärmeentzug des Körpers zu hoch, die Temperatur des Raumes wird als zu niedrig empfunden. Dies kann sowohl durch Anhebung der Lufttemperatur als auch durch Wärmestrahlung ausgeglichen werden.

Bei Strahlungsheizungen wird die Erwärmung des Raumes durch eine erhöhte Oberflächentemperatur bei gleichzeitig niedriger Lufttemperatur erzielt. Dadurch lässt sich wertvolle Energie sparen!

Kühlwirkung unseres Systems

Die Kühlwirkung basiert auf den gleichen physikalischen Grundlagen wie die Heizwirkung. Nur wird hier die Wärme nicht abgestrahlt, sondern absorbiert:

Da die kalte Deckenstrahlplatte im Strahlungsaustausch mit den wärmeren Flächen steht, geben die wärmeren Flächen einen Teil ihrer Wärme an die Platte ab. Die Aufnahme dieser Strahlungswärme entspricht ca. 60 %. Die übrigen 40 % entstehen durch Konvektion: Dabei steigt die warme Raumluft aufgrund des Dichteunterschiedes nach oben, strömt an der Decke entlang und gibt dort ihre Wärme an die Deckenstrahlplatte ab. Die abgekühlte Luft strömt – abermals aufgrund des Dichteunterschieds – in den Raum zurück.

Auch in diesem Fall wird die Lufttemperatur niedriger empfunden, als sie tatsächlich ist. Und so kann auch hier, verglichen mit Systemen zur reinen Luftkühlung, kostbare Energie gespart werden.



Energetische Betrachtung

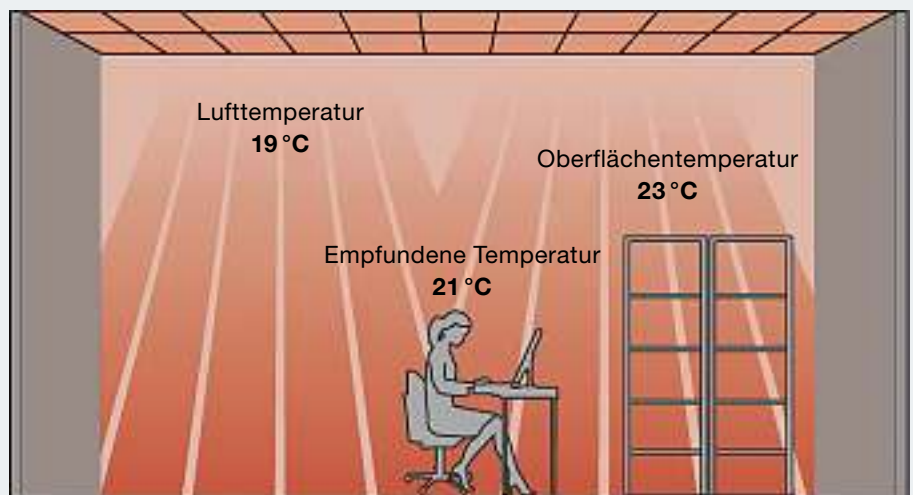
Die Temperatur, die der Mensch in einem Raum empfindet, ist das arithmetische Mittel aus der Raumlufttemperatur und den Oberflächentemperaturen (z. B. Wände, Decken, Böden). Aufgrund der Strahlung und der dadurch höheren Oberflächentemperatur bei Decken-Heiz- und -Kühlsystemen kann deshalb im Heizfall die Raumlufttemperatur niedriger gehalten werden, und im Kühlfall höher liegen und wird trotzdem als angenehm empfunden.

Sowohl im Heizfall als auch im Kühlfall reduzieren sich aufgrund der geringeren, bzw. höheren Lufttemperatur die Energiekosten.

Die besonderen Eigenschaften von Zehnder Carboline verstärken diese Einspareffekte noch weiter. Zum einen durch die gleichmässige und hohe Oberflächentemperatur an den Decken-Heiz- und -Kühlelementen und zum anderen durch die extrem schnelle Reaktionszeit. Dadurch lassen sich die Raumtemperaturen innerhalb kürzester Zeit wunschgerecht regeln, ohne unnötige Energieverluste.

In puncto Energieverbrauch sprechen wichtige Gesichtspunkte für Zehnder Carboline.

- Lufttemperatur kann um bis zu 3 K tiefer (im Heizfall) bzw. höher (im Kühlfall) sein
- Sehr gute Regelfähigkeit des Systems
- Hoher Strahlungsanteil durch hohe Oberflächentemperatur
- Kurze Aufheiz- und Abkühlzeit des Systems durch geringe Speichermassen

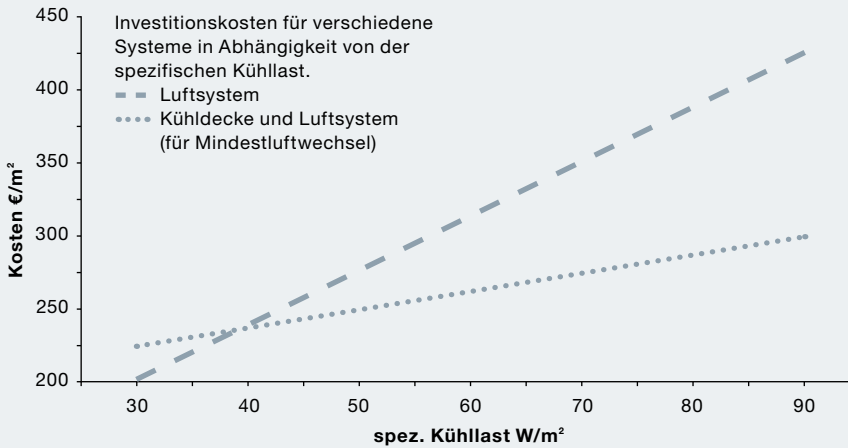


Dank der höheren Oberflächentemperatur genügt bei einer Deckenstrahlheizung eine deutlich niedrigere Lufttemperatur, um dem Menschen das Gefühl behaglicher Wärme zu geben.

Investitionskosten

Wie hoch die Investitionskosten für die Klimatisierung eines Gebäudes sind, hängt von mehreren Faktoren ab: von der Kühllast, von der Art des Kälteverteilsystems und wie die Kälte erzeugt wird, aber auch von den Ansprüchen an Behaglichkeit sowie von den architektonischen Anforderungen. Zehnder Carboline eignet sich ganz besonders für grosse Kühllasten und überall dort, wo hoher

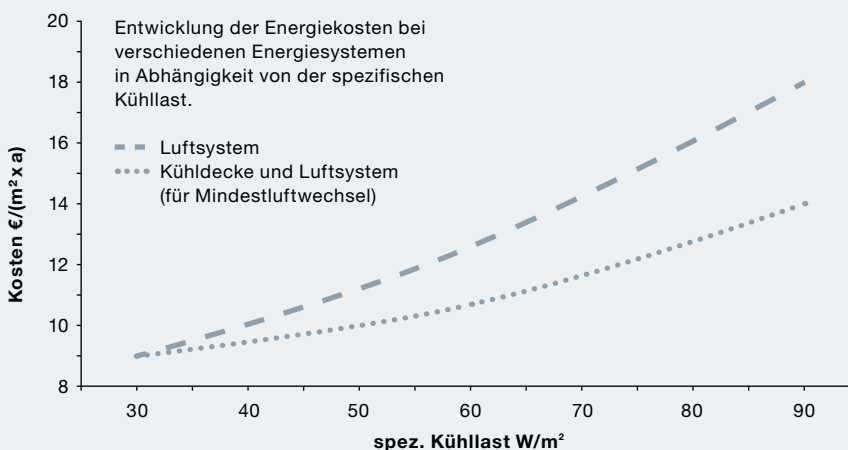
Wert auf Komfort und ansprechende Optik gelegt wird. Dank der geringen Bauhöhe des Systems lassen sich auch niedrigere Geschosshöhen problemlos realisieren. Da zudem auf aufwändige Lüftungsanlagen und -kanäle verzichtet werden kann, entfallen zusätzliche Technikräume und Installationsschächte. Dadurch ergeben sich weitere Einsparungen, die man in die Kalkulation mit einbeziehen sollte.



Energiekosten

Die Energiekosten eines Gebäudes hängen in erster Linie von der Art des Energiesystems ab und davon, wie die Energie erzeugt und die Wärme abgegeben bzw. aufgenommen wird. All das wiederum beeinflusst etwaige Zusatzkosten, z. B. für Wartung und Instandhaltung oder den Betrieb von Ventilatoren. Mit Zehnder Carboline entfallen diese Kosten komplett. Wei-

tere Kostenvorteile ergeben sich dadurch, dass im Heizfall niedrigere und im Kühlfall höhere Temperaturen ausreichen, um die Raumtemperatur als angenehm zu empfinden. Bei Luftsystemen sind die Gestehungskosten für ein niedriges Temperaturniveau sehr hoch, ein höheres dagegen lässt sich auch mit kostengünstigen Mitteln erreichen: z. B. durch freie Lüftung oder über alternative Energiequellen.



Kosten-Nutzen-Betrachtung

Angenehmes Raumklima, hervorragender Regelungskomfort und hohe Energieeffizienz sind gute Gründe für Zehnder Carboline. Aber bei der Auswahl eines Systems für das Heizen und Kühlen von Räumen gibt es ein weiteres wichtiges Kriterium: die Kosten. Und das sind neben den Energiekosten in erster Linie die Investitionskosten für ein System. Sie sind in der Planungs- oder Bauphase eine entscheidende Grösse für den Bauherrn. Doch bei den stetig steigenden Energiepreisen wird es immer wichtiger, das Augenmerk auf die laufenden Energiekosten zu richten.

Insbesondere, wenn das Objekt später vermietet werden soll, lohnt sich die Investition in ein leistungsfähiges Decken-Heiz- und -Kühlsystem. Denn niedrige Nebenkosten machen jedes Gebäude automatisch attraktiver.

Behaglichkeits- kriterien

Nahezu drei Viertel unseres Lebens verbringen wir in Gebäuden: zu Hause, am Arbeitsplatz, in der Freizeit. Das Raumklima (Temperatur und Luftqualität) hat dabei grossen Einfluss auf unser allgemeines Wohlbefinden und auf unsere körperliche und geistige Leistungsfähigkeit.

Behaglichkeit entsteht vor allem durch die Art der Wärmeübertragung: So wird zum Beispiel die Strahlungswärme eines Kachelofens als angenehm und natürlich empfunden, weil sie den Körper unmittelbar erwärmt. Moderne Decken-Heiz- und -Kühlsysteme verbinden dieses Prinzip mit hoher Energieeffizienz.

Gleichmässig an der Decke angeordnete Strahlplatten schaffen ein behagliches Raumklima und helfen, Energie zu sparen. Die Wärme wird über die gesamte Fläche des Raums verteilt. Im Gegensatz zu konventionellen Klimaanlage sind Strahlplatten zudem eine rundum saubere Sache. Denn ihre Wärmeabgabe, bzw. -aufnahme geschieht zugluftfrei und wirbelt somit keinen Staub auf. Ein enormer Vorteil, für Allergiker und all jene, die sich in staubbelasteten Räumen aufhalten.

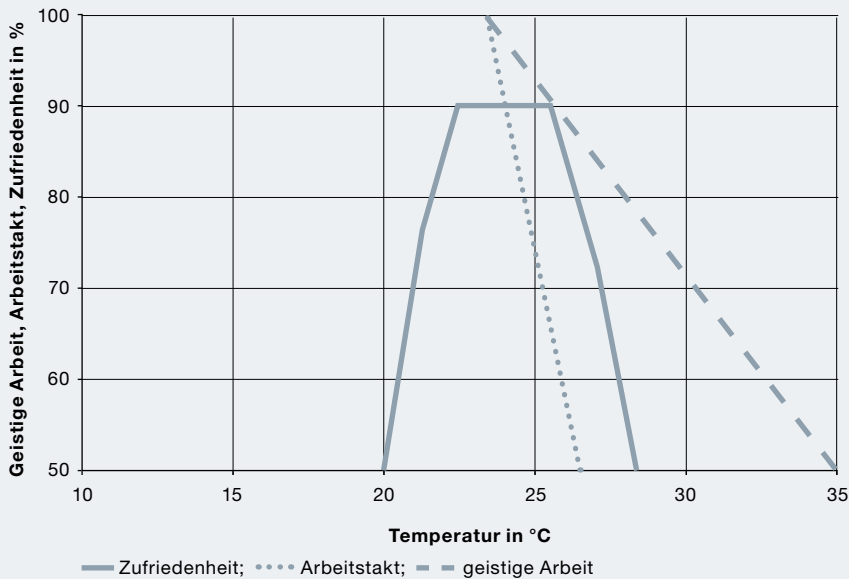
Mehr Wohlbefinden, weniger Kosten:

- Natürliches Prinzip der Strahlungswärme
- Gleichmässige Wärmeverteilung im gesamten Raum
- Heiz- und Kühlwirkung sind sofort spürbar
- Lautloser Betrieb
- Keine Staubaufwirbelung – Vorteil für Allergiker



Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit der Raumtemperatur

Wenn es in einem Raum zu warm ist, wirkt sich das nicht nur auf die Zufriedenheit aus, auch die Arbeitsgeschwindigkeit und die geistige Leistungsfähigkeit nehmen deutlich ab.



In grösseren Gebäuden kann eine mechanische Lüftung notwendig werden, um den erforderlichen Mindestluftwechsel zu gewährleisten. Schadstoffbelastete Luft kann auf diese Weise über die Fortluft aus dem Gebäude abgeführt werden, und über eine RLT-Anlage kann die Zuluft so aufbereitet werden (z. B. hinsichtlich der Feuchte der Luft), dass sie ein optimales Raumklima unterstützt.

Mit Zehnder Carboline lässt sich das einfach und problemlos umsetzen. Denn die Zuluftauslässe können passgenau in die Strahlplatte integriert werden – als massgeschneiderte Durchbrüche.

Wichtig: Bei der Kombination von mechanischer Lüftung und Zehnder Carboline, sollte darauf geachtet werden, den tatsächlich nötigen Luftaustausch nicht zu überschreiten. Das Abführen der Kühllast bzw. die Deckung der Heizlast sollte weiterhin von der Strahlplatte übernommen werden. Denn nur dann werden die Vorteile des Systems optimal genutzt und die Nachteile von Luftsystemen eliminiert.

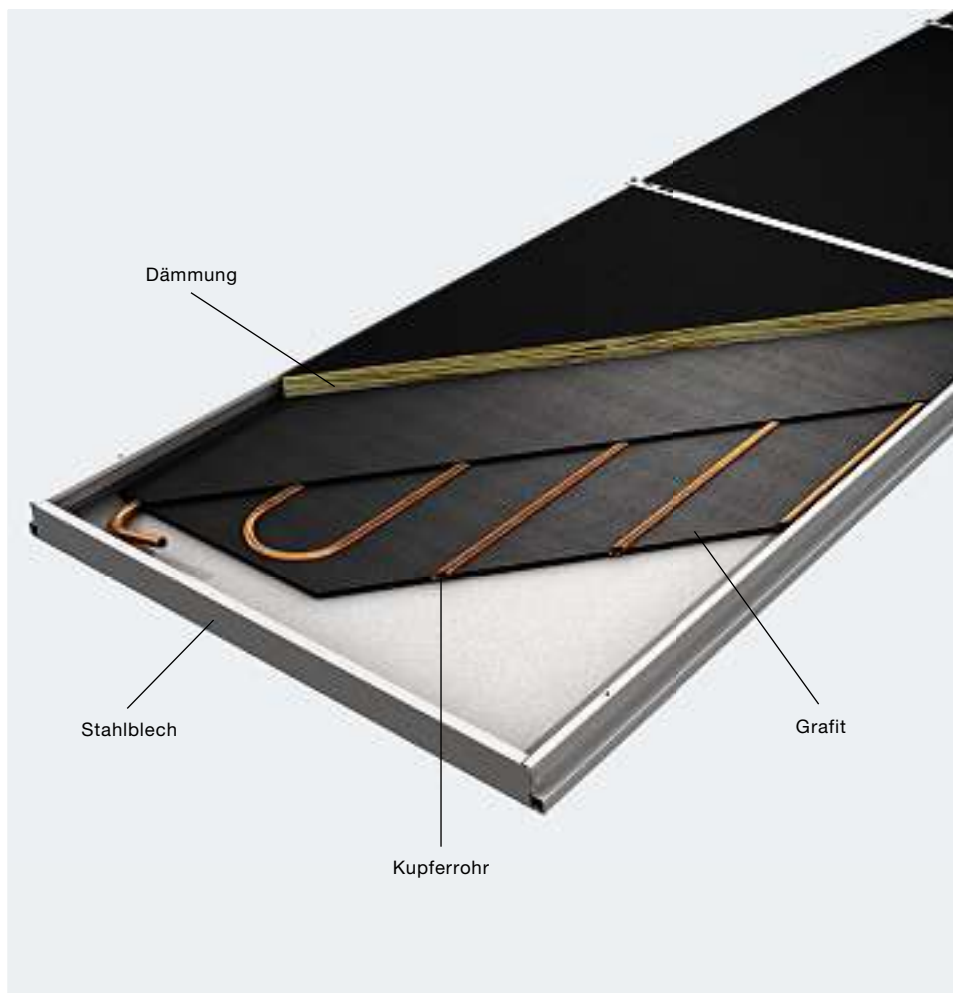


Zehnder Carboline mit integriertem Luftauslass

Kombination mit anderen Systemen

Aufbau des Elements

Zehnder Carboline besteht aus einem Kupferrohr, das form-schlüssig in eine Grafit-schicht eingebettet ist. Dieses thermische Hochleistungselement wird in eine Stahlblechkassette eingesetzt. Die Materialien und ihre Anordnung gewährleisten idealen Wärmeübergang und hohe Leistungswerte. Das Strahlblech ist an der Seite und oben abgekantet. Dadurch wird die Festigkeit der Platten so weit erhöht, dass sie statisch selbsttragend sind. Die Abkantungen dienen gleichzeitig zur Anbringung von Befestigungsclips auf der Oberseite der Platte. Ausserdem kann eine Isolierung eingebracht werden, die die Wärme dämmt und den Schall absorbiert (besonders effektiv in Verbindung mit einem gelochten Strahlblech).

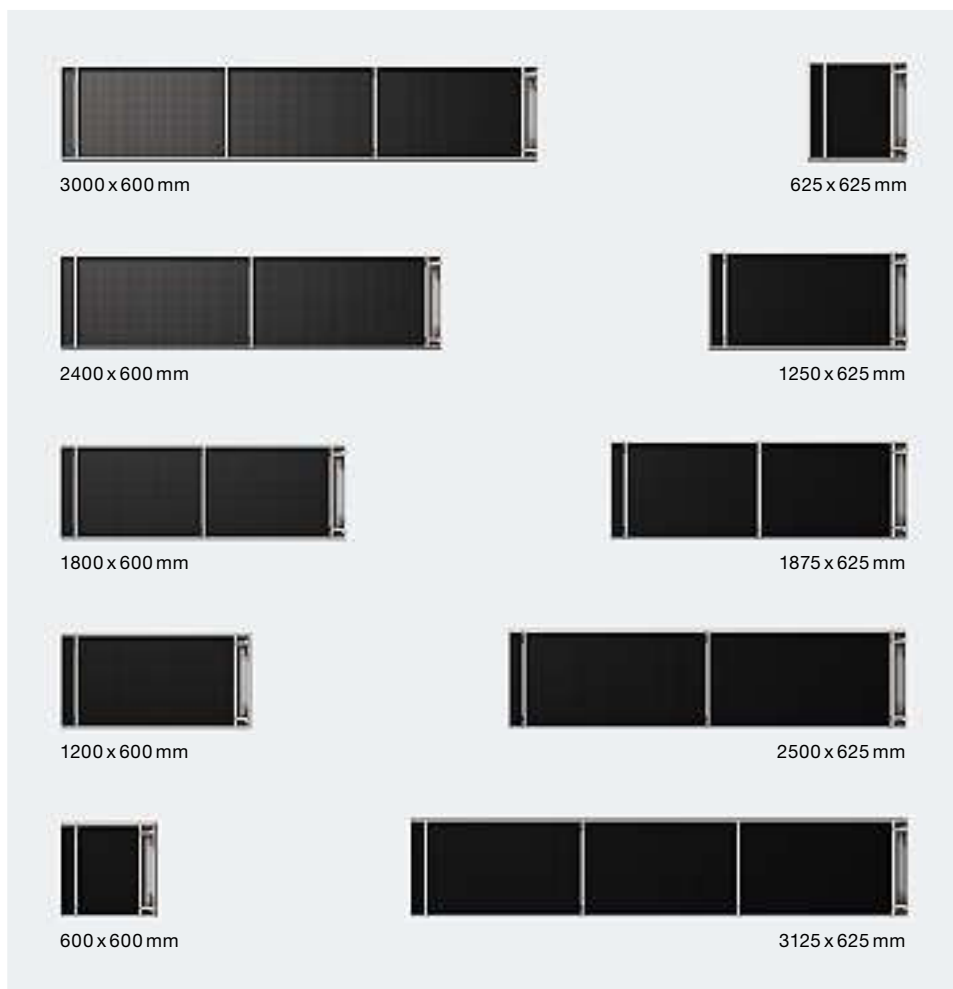


Ausführungen

Zehnder Carboline Decken-Heiz- und -Kühlsysteme wurden speziell für die Kühlung und Beheizung von Gebäuden entwickelt.

Zehnder Carboline deckt das gesamte Spektrum von Rasterdecken für Büros und Besprechungsräume ab, bis hin zu Schulen, Krankenhäusern und Arztpraxen.

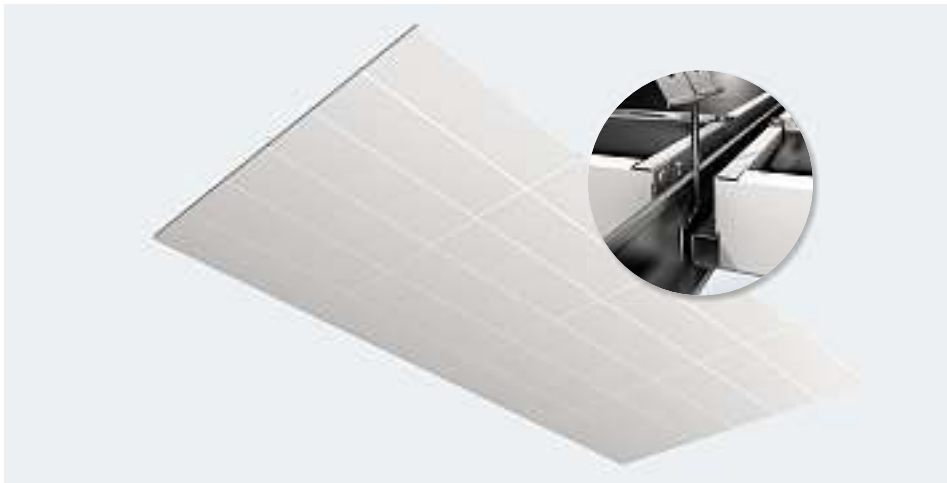
Die Elemente gibt es in zwei Standard Baubreiten und in fünf Standard-Baulängen. Weitere Abmessungen auf Anfrage.



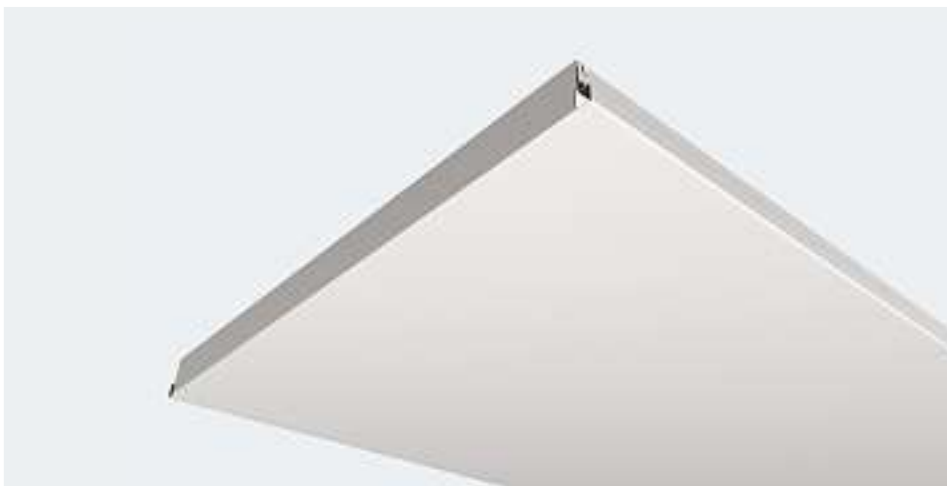


Rasterdecke

Zehnder Carboline ist speziell zugeschnitten für den Einsatz in neuen oder bestehenden Rasterdecken. Als Rastermasse stehen 600 mm und 625 mm zur Verfügung. Die Länge der verschiedenen Plattenelemente orientiert sich am Rastermass; sie kann bis zum Fünffachen des Grundmasses betragen.

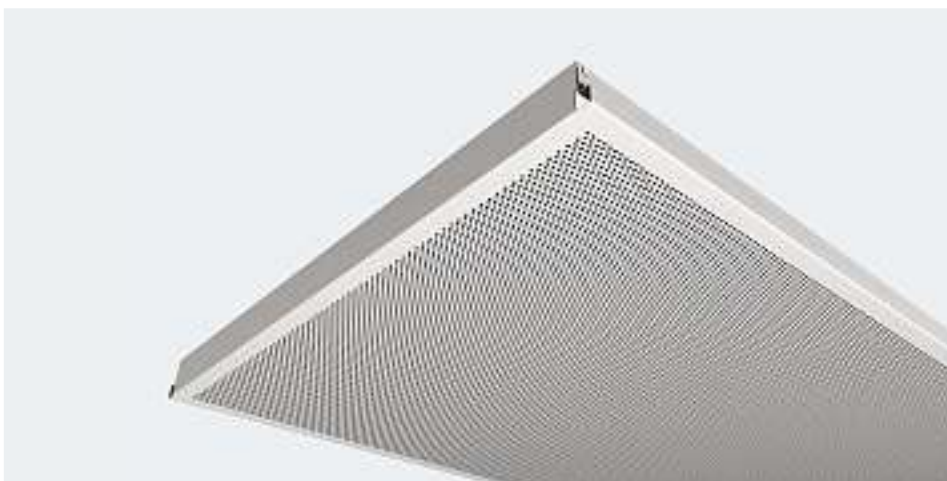


Durch die längeren Platten, die ein Vielfaches des Rastermasses haben können, verringert sich der Installationsaufwand um bis zu 80 % im Vergleich zu marktüblichen Systemen. Die besondere Seitenkonstruktion ermöglicht es, die Platten problemlos in die Rasterdecke einzusetzen.



Oberflächen

Zehnder Carboline ist wahlweise mit glatter oder perforierter Oberfläche erhältlich. Beschichtet ist die Oberfläche mit einer hochwertigen Pulver-Einbrennlackierung (Zehnder Deckenstrahlplatten gibt es in der Standardfarbe ähnlich RAL9016. Weitere Farben auf Anfrage.).



Aufhängung und Befestigung

Zehnder Carboline wird standardmäßig in eine Rasterdecke eingelegt. Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Platten direkt an der Decke zu befestigen.



Befestigungsclips

Für eine Befestigung an der Decke werden Befestigungshaken mitgeliefert. Diese müssen dazu einfach in die seitliche Aufkantung eingeklippt werden. Die einzelnen Clips lassen sich in Längsrichtung verschieben und können somit flexibel den baulichen Gegebenheiten angepasst werden.

Montagesätze

Zur Montage der Kühl- und Heizelemente an der Decke gibt es einen Standardmontagesatz. Mit diesem Montagesatz lässt sich die Platte direkt an der Betondecke befestigen. Auf Anfrage bietet Zehnder weitere individuelle Lösungen an.



Verbindungs- technik

Um mehrere Einzelemente miteinander zu verbinden, werden spezielle Verbindungsschläuche eingesetzt; sie können ohne zusätzliches Werkzeug direkt auf die Rohre geschoben werden.



Schallabsorption

Unabhängig von ihrer Kühl- und Heizwirkung können die Deckenstrahlplatten zusätzlich zur Schallabsorption verwendet werden: Die Schallwellen gelangen durch die Perforation des Strahlplattenbleches in die eingelegte Dämmung und werden absorbiert. Damit lässt sich eine deutliche

Reduzierung des Schallpegels bzw. eine Verringerung der Nachhallzeit erzielen (z. B. in Grossraumbüros, Callcentern und Schulen). Detaillierte Angaben zur Berechnung der Akustik stellen wir Ihnen auf Anfrage gerne zur Verfügung.



Sonderlösungen

In die Plattenelemente von Zehnder Carboline lassen sich Deckenausschnitte nach individuellem Wunsch integrieren. Insbesondere für Büros oder Besprechungsräume kann es notwendig sein, Deckenaussparungen vorzusehen: z. B. für Luftauslässe, Beamerhalterungen, Lautsprecher, Brandmelder, Beleuchtung oder Ähnliches. Die erforderlichen Deckenausschnitte spart Zehnder exakt nach den Angaben des Kunden aus.



Logistik

Anlieferung und Entladung

Zehnder stimmt mit dem Kunden rechtzeitig den gewünschten Liefertermin ab, so dass der Kunde Personal und geeignete Entladegeräte bereitstellen kann. Zur Entladung eignet sich am besten ein Gabelstapler.

Transportschutz

Eine Adhäsionsfolie schützt jedes einzelne Element an der Sichtseite. Geschützt durch diese Folie werden alle Module senkrecht nebeneinander auf eine Holzpalette gestellt.



Zehnder Carboline Produktvorteile

Zehnder Carboline baut auf das Zusammenspiel von Design, optimalem Klima, einwandfreier Technik und wirtschaftlicher Effizienz. Hier die wichtigsten Vorteile im Überblick:

Hervorragende Technik und Leistung

- Sehr hohe Heiz- und Kühlleistung, geprüft in Anlehnung an DIN EN 14037 und DIN EN 14240.
- Extrem schnelle Reaktionszeit des Systems auf Temperaturveränderungen im Raum aufgrund geringer Speichermasse und guter Wärmeleitfähigkeit der Module
- Geringe Heizungs-Vorlauftemperaturen ermöglichen den Einsatz alternativer Energiequellen (Solarzellen, Brennwert-Technik, Wärmepumpe)
- Die geringe Untertemperatur ermöglicht den Einsatz von alternativen Energiequellen (Grundwasser)
- Einfache, schnelle und kostengünstige Montage

Wirtschaftlichkeit

- Kühlen und Heizen mit einem einzigen System: Zehnder Carboline.
- Hohe Energie-Einsparung durch schnelle Regelfähigkeit und hohe Strahlungsanteil
- Geringe Investitions- und Betriebskosten
- Hohe Lebensdauer

Wohlfühl-Klima

- Sehr angenehmes Klima dank hohem Strahlungsanteil und geringer Konvektion: ohne Zuglufterscheinungen und Staubaufwirbelung
- Gleichmässige, behagliche Wärmeverteilung
- Wohltuende Ruhe: absolut lautloses Arbeiten des Systems
- Perforierte Ausführung zu Schallabsorption

Design

- Elegantes Design
- Variable Raumnutzung
- Boden und Wände flexibel nutzbar



Technische Daten zur Auslegung

Zeichenerklärung

t_L Lufttemperatur (°C)

t_U Umgebungstemperatur (°C)
= mittlere Oberflächentemperatur aller Umgebungsflächen (°C)

$t_i = t_e$ Innentemperatur (°C) = empfundene Temperatur (°C)

t_{HVL} Heizungsvorlauftemperatur (°C)

t_{HRL} Heizungsrücklauftemperatur (°C)

t_{KVL} Kältevorlauftemperatur (°C)

t_{KRL} Kälterücklauftemperatur (°C)

$\Delta t_{\text{Über}}$ Übertemperatur (K)

Δt_{Unter} Untertemperatur (K)

Physikalische Einheiten

Grad Celsius (°C)

Kelvin (K)

Kubikmeter (m³)

Meter (m)

Millimeter (mm)

Pascal (Pa)

Kilogramm (kg)

Stunde (h)

Übertemperatur

Die Übertemperatur kann arithmetisch berechnet oder der folgenden Tabelle entnommen werden.

$$t_i = t_E = \frac{(t_u + t_l)}{2}$$

$$\Delta t_{\text{Über}} = \frac{(t_{\text{HVL}} + t_{\text{HRL}})}{2} - t_i$$

$t_{\text{HVL}} \text{ } ^\circ\text{C}$		90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	$t_{\text{HVL}} \text{ } ^\circ\text{C}$		
$t_{\text{HRL}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_i \text{ } ^\circ\text{C}$															$t_i \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{\text{HRL}} \text{ } ^\circ\text{C}$
85	16	71,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	85
	18	69,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	67,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
	22	65,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	
80	16	69,0	66,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	80
	18	67,0	64,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	65,0	62,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
	22	63,0	60,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	
75	16	66,5	64,0	61,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	75
	18	64,5	62,0	59,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	62,5	60,0	57,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
	22	60,5	58,0	55,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	
70	16	64,0	61,5	59,0	56,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	70
	18	62,0	59,5	57,0	54,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	60,0	57,5	55,0	52,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
	22	58,0	55,5	53,0	50,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	
65	16	61,5	59,0	56,5	54,0	51,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	65
	18	59,5	57,0	54,5	52,0	49,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	57,5	55,0	52,5	50,0	47,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
	22	55,5	53,0	50,5	48,0	45,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	
60	16	59,0	56,5	54,0	51,5	49,0	46,5	-	-	-	-	-	-	-	-	16	60
	18	57,0	54,5	52,0	49,5	47,0	44,5	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	55,0	52,5	50,0	47,5	45,0	42,5	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
	22	53,0	50,5	48,0	45,5	43,0	40,5	-	-	-	-	-	-	-	-	22	
55	16	56,5	54,0	51,5	49,0	46,5	44,0	41,5	-	-	-	-	-	-	-	16	55
	18	54,5	52,0	49,5	47,0	44,5	42,0	39,5	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	52,5	50,0	47,5	45,0	42,5	40,0	37,5	-	-	-	-	-	-	-	20	
	22	50,5	48,0	45,5	43,0	40,5	38,0	35,5	-	-	-	-	-	-	-	22	
50	16	54,0	51,5	49,0	46,5	44,0	41,5	39,0	36,5	-	-	-	-	-	-	16	50
	18	52,0	49,5	47,0	44,5	42,0	39,5	37,0	34,5	-	-	-	-	-	-	18	
	20	50,0	47,5	45,0	42,5	40,0	37,5	35,0	32,5	-	-	-	-	-	-	20	
	22	48,0	45,5	43,0	40,5	38,0	35,5	33,0	30,5	-	-	-	-	-	-	22	
45	16	51,5	49,0	46,5	44,0	41,5	39,0	36,5	34,0	31,5	-	-	-	-	-	16	45
	18	49,5	47,0	44,5	42,0	39,5	37,0	34,5	32,0	29,5	-	-	-	-	-	18	
	20	47,5	45,0	42,5	40,0	37,5	35,0	32,5	30,0	27,5	-	-	-	-	-	20	
	22	45,5	43,0	40,5	38,0	35,5	33,0	30,5	28,0	25,5	-	-	-	-	-	22	
40	16	49,0	46,5	44,0	41,5	39,0	36,5	34,0	31,5	29,0	26,5	-	-	-	-	16	40
	18	47,0	44,5	42,0	39,5	37,0	34,5	32,0	29,5	27,0	24,5	-	-	-	-	18	
	20	45,0	42,5	40,0	37,5	35,0	32,5	30,0	27,5	25,0	22,5	-	-	-	-	20	
	22	43,0	40,5	38,0	35,5	33,0	30,5	28,0	25,5	23,0	20,5	-	-	-	-	22	
35	16	46,5	44,0	41,5	39,0	36,5	34,0	31,5	29,0	26,5	24,0	21,5	-	-	-	16	35
	18	44,5	42,0	39,5	37,0	34,5	32,0	29,5	27,0	24,5	22,0	19,5	-	-	-	18	
	20	42,5	40,0	37,5	35,0	32,5	30,0	27,5	25,0	22,5	20,0	17,5	-	-	-	20	
	22	40,5	38,0	35,5	33,0	30,5	28,0	25,5	23,0	20,5	18,0	15,5	-	-	-	22	
30	16	44,0	41,5	39,0	36,5	34,0	31,5	29,0	26,5	24,0	21,5	19,0	16,5	-	-	16	30
	18	42,0	39,5	37,0	34,5	32,0	29,5	27,0	24,5	22,0	19,5	17,0	14,5	-	-	18	
	20	40,0	37,5	35,0	32,5	30,0	27,5	25,0	22,5	20,0	17,5	15,0	12,5	-	-	20	
	22	38,0	35,5	33,0	30,5	28,0	25,5	23,0	20,5	18,0	15,5	13,0	10,5	-	-	22	
25	16	41,5	39,0	36,5	34,0	31,5	29,0	26,5	24,0	21,5	19,0	16,5	14,0	11,5	-	16	25
	18	39,5	37,0	34,5	32,0	29,5	27,0	24,5	22,0	19,5	17,0	14,5	12,0	9,5	-	18	
	20	37,5	35,0	32,5	30,0	27,5	25,0	22,5	20,0	17,5	15,0	12,5	10,0	7,5	-	20	
	22	35,5	33,0	30,5	28,0	25,5	23,0	20,5	18,0	15,5	13,0	10,5	8,0	5,5	-	22	
$t_{\text{HRL}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_i \text{ } ^\circ\text{C}$															$t_i \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{\text{HRL}} \text{ } ^\circ\text{C}$
$t_{\text{HVL}} \text{ } ^\circ\text{C}$		90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30		$t_{\text{HVL}} \text{ } ^\circ\text{C}$	

Untertemperatur

Ebenso wie die Übertemperatur lässt sich auch die Untertemperatur arithmetisch berechnen oder kann der folgenden Tabelle entnommen werden.

$$t_i = t_E = \frac{(t_u + t_l)}{2}$$

$$\Delta t_{\text{Unter}} = t_i - \frac{(t_{\text{KVL}} + t_{\text{KRL}})}{2}$$

$t_{\text{KVL}} \text{ } ^\circ\text{C}$		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	$t_{\text{KVL}} \text{ } ^\circ\text{C}$	
$t_{\text{KRL}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_i \text{ } ^\circ\text{C}$												$t_i \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{\text{KRL}} \text{ } ^\circ\text{C}$
15	22	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	15
	23	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	
	24	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	
	25	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	
	26	11,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	
16	22	7,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	16
	23	8,0	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	
	24	9,0	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	
	25	10,0	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	
	26	11,0	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	
17	22	6,5	6,0	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	22	17
	23	7,5	7,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	23	
	24	8,5	8,0	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	24	
	25	9,5	9,0	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	25	
	26	10,5	10,0	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	26	
18	22	6,0	5,5	5,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-	22	18
	23	7,0	6,5	6,0	5,5	-	-	-	-	-	-	-	23	
	24	8,0	7,5	7,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	24	
	25	9,0	8,5	8,0	7,5	-	-	-	-	-	-	-	25	
	26	10,0	9,5	9,0	8,5	-	-	-	-	-	-	-	26	
19	22	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	-	-	-	-	-	-	22	19
	23	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	-	-	-	-	-	-	23	
	24	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	-	-	-	-	-	-	24	
	25	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	-	-	-	-	-	-	25	
	26	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	-	-	-	-	-	-	26	
20	22	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	-	-	-	-	-	22	20
	23	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	-	-	-	-	-	23	
	24	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	-	-	-	-	-	24	
	25	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	-	-	-	-	-	25	
	26	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	-	-	-	-	-	26	
21	22	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	-	-	-	-	22	21
	23	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	-	-	-	-	23	
	24	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	-	-	-	-	24	
	25	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	-	-	-	-	25	
	26	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	-	-	-	-	26	
22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	22
	23	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	-	-	-	23	
	24	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	-	-	-	24	
	25	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	-	-	-	25	
	26	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	-	-	-	26	
23	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	23
	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	
	24	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	-	-	24	
	25	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	-	-	25	
	26	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	-	-	26	
24	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	24
	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	
	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	
	25	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	-	25	
	26	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	-	26	
25	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	25
	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	
	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	
	26	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	26	
$t_{\text{KRL}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_i \text{ } ^\circ\text{C}$												$t_i \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{\text{KRL}} \text{ } ^\circ\text{C}$
$t_{\text{KVL}} \text{ } ^\circ\text{C}$		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		$t_{\text{KVL}} \text{ } ^\circ\text{C}$

Heiz- und Kühlleistung

Die folgenden Tabellen zeigen die Zehnder Carboline Heiz- und Kühlleistung in Abhängigkeit von Über- und Untertemperatur. Die Werte der Heizleistung lehnen sich an DIN EN 14037, die der Kühlleistung an DIN EN 14240.

Zur Beachtung: Für die Kühlleistung wirkt sich das Entfernen der Isolierung positiv aus (siehe Tabelle). Diese Mehrleistung kann jedoch nur bei einer offenen Decke dem Raum zugerechnet werden.

Durch das Entfernen der Isolierung erhöht sich zwar die Wärmeleistung, dies kann bei grossen Raumhöhen aber zu einer Stauwärme unter der Decke führen.

$$\text{Leistung} = K \cdot \Delta t^n$$



Heizleistung											
Segel mit Isolierung						Segel ohne Isolierung					
Zehnder Carboline						Zehnder Carboline					
	600 x 600 625 x 625	600 x 1200 625 x 1250	600 x 1800 625 x 1875	600 x 2400 625 x 2500	600 x 3000 625 x 3125		600 x 600 625 x 625	600 x 1200 625 x 1250	600 x 1800 625 x 1875	600 x 2400 625 x 2500	600 x 3000 625 x 3125
K	1,928	3,856	5,783	7,711	9,639	K	3,129	6,258	9,387	12,516	15,645
n	1,174					n	1,174				
Δ t (K)	W	W	W	W	W	Δ t (K)	W	W	W	W	W
84	350	700	1050	1400	1750	84	568	1136	1705	2273	2841
82	340	681	1021	1361	1702	82	552	1105	1657	2209	2762
80	331	661	992	1322	1653	80	537	1073	1610	2146	2683
78	321	642	963	1284	1605	78	521	1042	1563	2083	2604
76	311	623	934	1245	1556	76	505	1010	1516	2021	2526
74	302	603	905	1207	1508	74	490	979	1469	1959	2448
72	292	584	876	1169	1461	72	474	948	1422	1897	2371
70	283	565	848	1130	1413	70	459	917	1376	1835	2294
68	273	546	819	1093	1366	68	443	887	1330	1773	2217
66	264	528	791	1055	1319	66	428	856	1284	1712	2141
64	254	509	763	1018	1272	64	413	826	1239	1652	2065
62	245	490	735	980	1225	62	398	796	1193	1591	1989
60	236	472	708	943	1179	60	383	766	1148	1531	1914
58	227	453	680	907	1133	58	368	736	1104	1471	1839
56	217	435	652	870	1087	56	353	706	1059	1412	1765
55	213	426	639	852	1065	55	346	691	1037	1382	1728
54	208	417	625	834	1042	54	338	676	1015	1353	1691
52	199	399	598	797	997	52	324	647	971	1294	1618
50	190	381	571	762	952	50	309	618	927	1236	1545
48	181	363	544	726	907	48	295	589	884	1178	1473
46	173	345	518	691	863	46	280	560	841	1121	1401
44	164	328	492	655	819	44	266	532	798	1064	1330
42	155	310	465	621	776	42	252	504	755	1007	1259
40	147	293	440	586	733	40	238	476	713	951	1189
38	138	276	414	552	690	38	224	448	672	896	1120
36	129	259	388	518	647	36	210	420	630	841	1051
34	121	242	363	484	605	34	196	393	589	786	982
32	113	225	338	451	564	32	183	366	549	732	915
30	105	209	314	418	523	30	170	339	509	679	848
28	96	193	289	386	482	28	156	313	469	626	782
26	88	177	265	353	442	26	143	287	430	574	717
24	80	161	241	322	402	24	131	261	392	522	653
22	73	145	218	290	363	22	118	236	354	471	589
20	65	130	195	260	325	20	105	211	316	422	527
18	57	115	172	230	287	18	93	186	279	373	466
16	50	100	150	200	250	16	81	162	243	324	406
14	43	85	128	171	214	14	69	139	208	277	347
12	36	71	107	143	178	12	58	116	174	231	289
10	29	58	86	115	144	10	47	93	140	187	234
8	22	44	66	89	111	8	36	72	108	144	180
6	16	32	47	63	79	6	26	51	77	103	128
4	10	20	29	39	49	4	16	32	48	64	80
2	4	9	13	17	22	2	7	14	21	28	35

Heizleistung											
geschlossene Decke mit Isolierung						geschlossene Decke ohne Isolierung					
Zehnder Carboline						Zehnder Carboline					
	600 x 600 625 x 625	600 x 1200 625 x 1250	600 x 1800 625 x 1875	600 x 2400 625 x 2500	600 x 3000 625 x 3125		600 x 600 625 x 625	600 x 1200 625 x 1250	600 x 1800 625 x 1875	600 x 2400 625 x 2500	600 x 3000 625 x 3125
K	1,800	3,601	5,401	7,201	9,002	K	2,051	4,101	6,152	8,202	10,253
n	1,108					n	1,061				
Δ t (K)	W	W	W	W	W	Δ t (K)	W	W	W	W	W
84	244	488	732	976	1220	84	226	451	677	903	1129
82	238	475	713	950	1188	82	220	440	660	880	1100
80	231	462	694	925	1156	80	214	429	643	857	1072
78	225	450	674	899	1124	78	209	417	626	835	1043
76	218	437	655	874	1092	76	203	406	609	812	1015
74	212	424	636	848	1060	74	197	395	592	789	987
72	206	411	617	823	1029	72	192	383	575	767	958
70	199	399	598	798	997	70	186	372	558	744	930
68	193	386	579	772	965	68	180	361	541	721	902
66	187	374	560	747	934	66	175	349	524	699	874
64	181	361	542	722	903	64	169	338	507	677	846
62	174	349	523	697	872	62	164	327	491	654	818
60	168	336	504	672	840	60	158	316	474	632	790
58	162	324	486	648	809	58	152	305	457	609	762
56	156	311	467	623	779	56	147	294	440	587	734
55	153	305	458	611	763	55	144	288	432	576	720
54	150	299	449	598	748	54	141	282	424	565	706
52	143	287	430	574	717	52	136	271	407	543	678
50	137	275	412	549	687	50	130	260	390	521	651
48	131	263	394	525	656	48	125	249	374	499	623
46	125	250	376	501	626	46	119	238	357	477	596
44	119	238	358	477	596	44	114	227	341	455	568
42	113	226	340	453	566	42	108	216	325	433	541
40	107	215	322	429	536	40	103	205	308	411	514
38	101	203	304	405	507	38	97	195	292	389	486
36	95	191	286	382	477	36	92	184	276	367	459
34	90	179	269	358	448	34	86	173	259	346	432
32	84	168	251	335	419	32	81	162	243	324	405
30	78	156	234	312	390	30	76	151	227	303	379
28	72	144	217	289	361	28	70	141	211	281	352
26	67	133	200	266	333	26	65	130	195	260	325
24	61	122	183	244	305	24	60	119	179	239	299
22	55	111	166	221	277	22	54	109	163	218	272
20	50	100	149	199	249	20	49	98	148	197	246
18	44	89	133	177	221	18	44	88	132	176	220
16	39	78	117	155	194	16	39	78	117	155	194
14	34	67	101	134	168	14	34	67	101	135	169
12	28	57	85	113	141	12	29	57	86	115	143
10	23	46	69	92	115	10	24	47	71	94	118
8	18	36	54	72	90	8	19	37	56	74	93
6	13	26	39	52	66	6	14	27	41	55	69
4	8	17	25	33	42	4	9	18	27	36	45
2	4	8	12	16	19	2	4	9	13	17	21

Kühlleistung											
Segel mit Isolierung						Segel ohne Isolierung					
Zehnder Carboline						Zehnder Carboline					
	600 x 600 625 x 625	600 x 1200 625 x 1250	600 x 1800 625 x 1875	600 x 2400 625 x 2500	600 x 3000 625 x 3125		600 x 600 625 x 625	600 x 1200 625 x 1250	600 x 1800 625 x 1875	600 x 2400 625 x 2500	600 x 3000 625 x 3125
K	3,183	6,367	9,550	12,734	15,917	K	3,955	7,910	11,865	15,820	19,775
n	1,070					n	1,070				
Δ t (K)	W	W	W	W	W	Δ t (K)	W	W	W	W	W
15	58	115	173	231	289	15	72	143	215	287	359
14	54	107	161	214	268	14	67	133	200	266	333
13	50	99	149	198	248	13	62	123	185	246	308
12	45	91	136	182	227	12	56	113	169	226	282
11	41	83	124	166	207	11	51	103	154	206	257
10	37	75	112	150	187	10	46	93	139	186	232
9	33	67	100	134	167	9	42	83	125	166	208
8	29	59	88	118	147	8	37	73	110	146	183
7	26	51	77	102	128	7	32	63	95	127	159
6	22	43	65	87	108	6	27	54	81	108	135
5	18	36	53	71	89	5	22	44	66	89	111
4	14	28	42	56	70	4	17	35	52	70	87
3	10	21	31	41	52	3	13	26	38	51	64
2	7	13	20	27	33	2	8	17	25	33	42
1	3	6	10	13	16	1	4	8	12	16	20

Kühlleistung											
geschlossene Decke mit Isolierung						geschlossene Decke ohne Isolierung					
Zehnder Carboline						Zehnder Carboline					
	600 x 600 625 x 625	600 x 1200 625 x 1250	600 x 1800 625 x 1875	600 x 2400 625 x 2500	600 x 3000 625 x 3125		600 x 600 625 x 625	600 x 1200 625 x 1250	600 x 1800 625 x 1875	600 x 2400 625 x 2500	600 x 3000 625 x 3125
K	2,821	5,642	8,463	11,284	14,105	K	2,821	5,642	8,463	11,284	14,105
n	1,083					n	1,083				
Δ t (K)	W	W	W	W	W	Δ t (K)	W	W	W	W	W
15	53	106	159	212	265	15	53	106	159	212	265
14	49	98	147	197	246	14	49	98	147	197	246
13	45	91	136	181	227	13	45	91	136	181	227
12	42	83	125	166	208	12	42	83	125	166	208
11	38	76	114	151	189	11	38	76	114	151	189
10	34	68	102	137	171	10	34	68	102	137	171
9	30	61	91	122	152	9	30	61	91	122	152
8	27	54	80	107	134	8	27	54	80	107	134
7	23	46	70	93	116	7	23	46	70	93	116
6	20	39	59	79	98	6	20	39	59	79	98
5	16	32	48	64	81	5	16	32	48	64	81
4	13	25	38	51	63	4	13	25	38	51	63
3	9	19	28	37	46	3	9	19	28	37	46
2	6	12	18	24	30	2	6	12	18	24	30
1	3	6	8	11	14	1	3	6	8	11	14

**Technische Daten
auf einen Blick**



	Zehnder Carboline	Mass- einheit										
Abmessungen	Typ Baubreite	-	600					625				
	Typ Baulänge	-	600	1200	1800	2400	3000	625	1250	1875	2500	3125
	tatsächliche Baubreite	mm	595					620				
	tatsächliche Baulänge	mm	590	1190	1790	2390	2990	615	1240	1865	2490	3115
	Anzahl Aufhängepunkte pro Modul	Stück	4	4	4	4	6	4	4	4	4	6
	Anzahl Rohrreihen	Stück	6									
	Rohrabstand	mm	100									
	Rohrmaterial/ Dimension (ø aussen)	-/mm	Kupferrohr / 10									
	Plattenmaterial	-	Stahl									
Parameter	Betriebstemperatur max. ¹⁾	°C	85									
	Betriebsüberdruck max. ²⁾	bar	10									
Gewichte	Leergewicht ohne Wasserinhalt, mit Isolierung	kg	4,77	8,57	12,68	16,47	20,58	5,06	9,1	13,45	17,49	21,72
	Betriebsgewicht mit Wasserinhalt, mit Isolierung	kg	4,98	9,01	13,35	17,37	21,71	5,29	9,57	14,16	18,44	22,91
	Gewicht Isolierung	kg	0,21	0,42	0,64	0,85	1,07	0,22	0,44	0,67	0,89	1,11
	Gewicht Wasserinhalt	kg	0,21	0,44	0,67	0,9	1,13	0,23	0,047	0,71	0,95	1,19
Heizleistung Segel ³⁾	Wärmeleistung in Anlehnung an DIN EN 14037 bei Δt=55K mit Isolierung	W	213	426	639	852	1065	213	426	639	852	1065
	Konstante der Wärmeleistung	bezogen auf lfm	3,213									
	Exponent der Wärmeleistung		1,174									
Kühlleistung Segel ³⁾	Kühlleistung in Anlehnung an DIN EN 14240 bei Δt=8K ohne Isolierung	W	37	73	110	146	183	37	73	110	146	183
	Konstante der Kühlleistung	bezogen auf m ²	10,986									
	Exponent der Kühlleistung		1,07									

1) Höhere Betriebstemperatur nach Absprache möglich

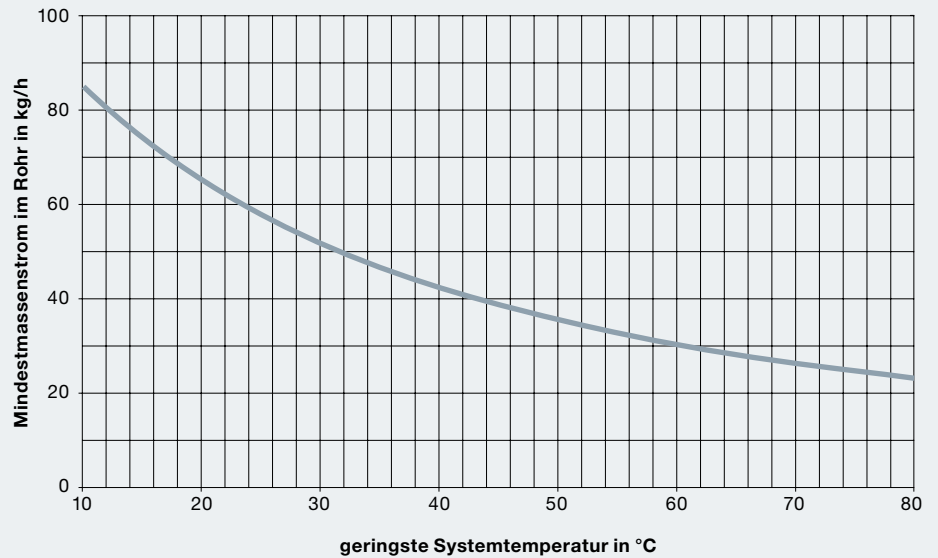
2) Höherer Betriebsdruck nach Absprache möglich

3) Segelausführung

Minimaler Massenstrom

Zur Einhaltung der Leistung, die in den Tabellen angegeben ist, muss in den Rohren der Platten eine turbulente Strömung sichergestellt sein. Dieser Mindestmassenstrom hängt von der niedrigsten Systemtemperatur ab. Im Heizfall entspricht diese

der Rücklaufemperatur. Im Kühlfall und im kombinierten Kühl-/Heizfall entspricht sie der Kaltwasser-Vorlaufemperatur. Wird der Mindestmassenstrom je Rohr nicht erreicht, kann es zu einer Leistungsminderung von ca. 15 % kommen.

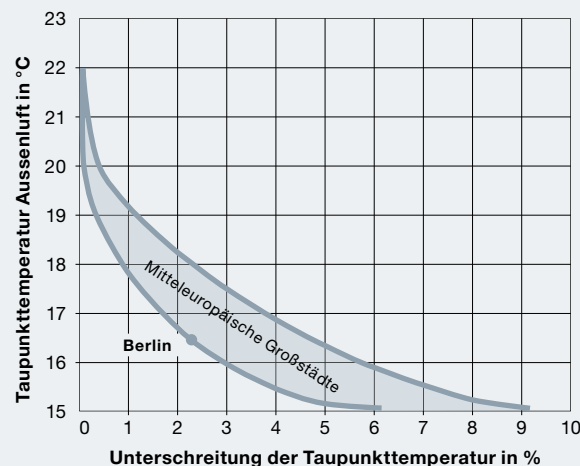


Grenztemperaturen

Kühlen. Die Vorlaufemperatur der Kühldecken sollte so gewählt werden, dass es nur in Ausnahmesituationen zu einer Taupunkt-Unterschreitung und somit zur Kondensation an der Decke kommen könnte. Deshalb muss ein Taupunkt-Wächter an jeder Kühldecke eingebaut werden. Dieser beugt einer möglichen Kondensation vor, indem die Temperatur des Vorlaufs via Regelungstechnik angehoben oder die Kältezufuhr unterbrochen wird. Für

den mitteleuropäischen Raum empfiehlt sich eine minimale Vorlaufemperatur von ca. 16 °C.

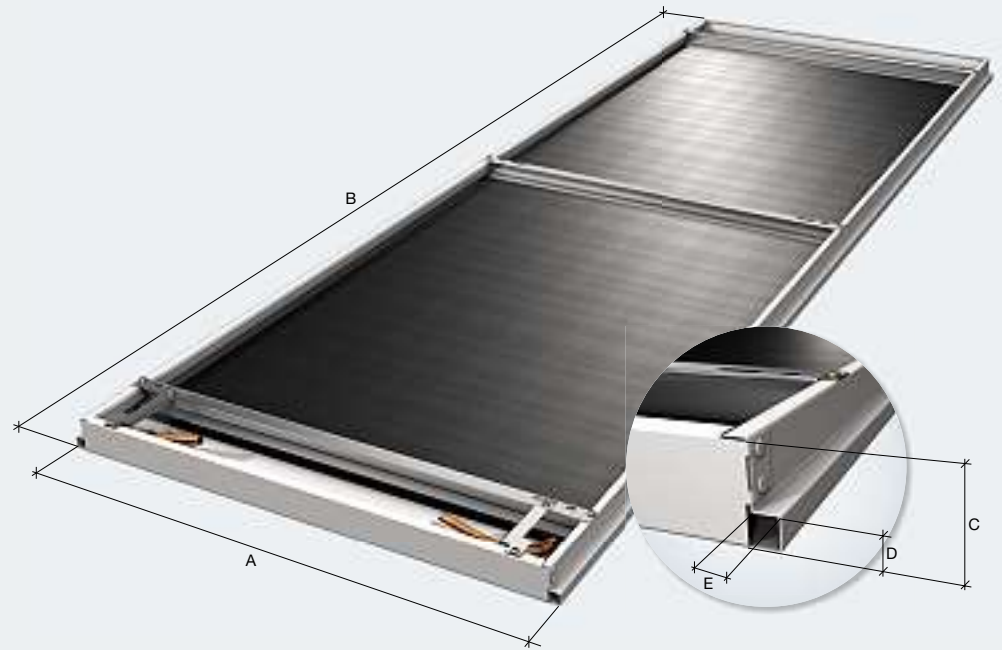
Heizen. Bei normalen Raumhöhen (bis ca. 3 m) und bei einer grossflächigen Belegung der Decke (ca. 80%) sollte die Vorlaufemperatur 35 °C nicht übersteigen. Dadurch wird ein zu hoher Wärmefluss auf Personen vermieden, der als unangenehm empfunden werden könnte.





Abmessungen

Modulmasse



Befestigungsmasse



Pos.	Beschreibung	Mass in mm	Bemerkungen
Modul 600			
A	Breite gesamt	595	
B	Länge gesamt	590 - 2990	Rasterlänge 600 mm
C	Höhe gesamt	40	
D	Höhe Aufkantung	14	
E	Breite Aufkantung	10	
Modul 625			
A	Breite gesamt	620	
B	Länge gesamt	615 - 3115	Rasterlänge 625 mm
C	Höhe gesamt	40	
D	Höhe Aufkantung	14	
E	Breite Aufkantung	10	

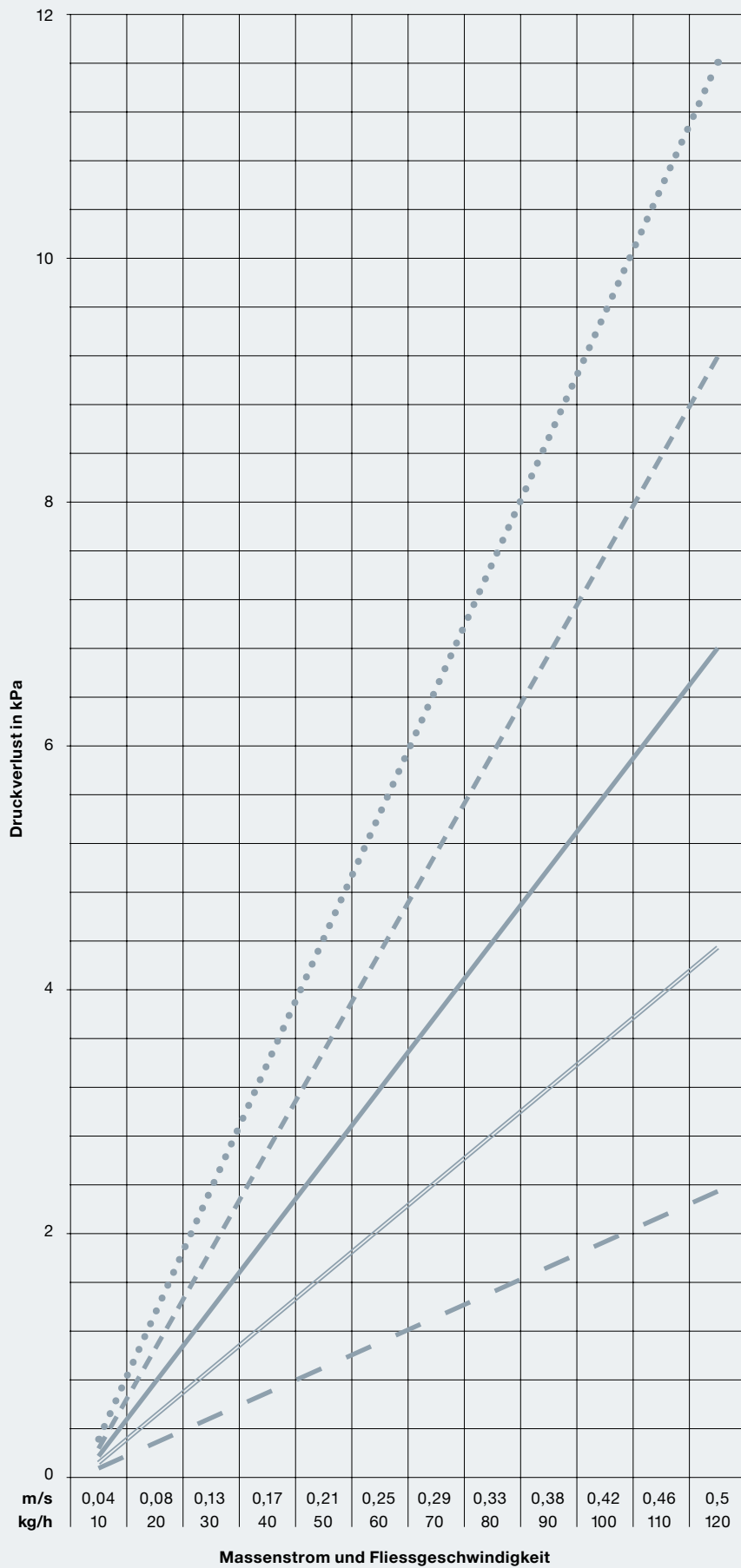
Pos.	Beschreibung	Mass in mm	Bemerkungen
Modul 600			
a	Abstand Aufhängepunkt-Aufhängepunkt	552	
Modul 625			
a	Abstand Aufhängepunkt-Aufhängepunkt	577	
Modullänge 590-2490			
b	Abstand Plattenbeginn-1.Aufhängepunkt	0,25*Plattenlänge	
c	Abstand Aufhängepunkt-Aufhängepunkt	0,5*Plattenlänge	
d	Abstand UK Platte-OK Aufhängepunkt	56	
Modullänge 2990-3115			
b	Abstand Plattenbeginn-1.Aufhängepunkt	0,166*Plattenlänge	
c	Abstand Aufhängepunkt-Aufhängepunkt	0,333*Plattenlänge	
d	Abstand UK Platte-OK Aufhängepunkt	56	

Anschluss- möglichkeiten

Bei Zehnder Carboline sind beide Anschlussrohre auf der gleichen Seite platziert. Das ermöglicht einen montagefreundlichen Anschluss und eine schnelle Verbindung der Platten.

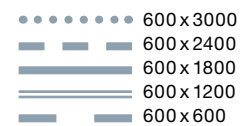


Druckverlust pro Modul



Druckverlustberechnung

Der Druckverlust lässt sich aus dem neben stehenden Diagramm in Abhängigkeit der Modulgröße und des Massenstroms entnehmen.



**Zehnder Carboline
Ausschreibungstext**



Zehnder Carboline

Decken-Heiz- und -Kühlelemente für Raster- und Bandrasterdecken zur Kühlung und Beheizung von Gebäuden. Das Decken-Heiz- und -Kühlelement besteht aus einer Stahlblechkassette und einem Grafitelement, in welchem ein Kupferrohrmäander eingebracht ist.

Die Kupferrohre (Rohrabstand 100 mm) werden formschlüssig in eine komprimierte Grafitplatte eingebracht. Dadurch wird eine sehr schnelle, gleichmässige und sehr gute Wärmeleitung über die gesamte Elementfläche erreicht. Dieses Hochleistungselement wird stoffschlüssig mit einer sendzimirverzinkten Stahlblechkassette verbunden. Die entgrateten Rohrenden sind mittels speziellen Achsen mit der Kassette verschraubt, um eine Zug- und Druckentlastung zu gewährleisten. Zur statischen Aussteifung der Stahlblechkassette dienen Abkantungen und Aussteifungsprofile. Die ichtseite ist mit hochwertigem Polyester-Feinstrukturlack beschichtet.

Die Stahlblechkassette gibt es in glatter oder perforierter (schalldämmender) Ausführung. Die Befestigung an dem Kühl- und Heizelement erfolgt mittels Befestigungsclips, die variabel an der Aufkantung der Stahlblechkassette angebracht werden.

Die max. Betriebstemperatur beträgt 85 °C, der max. Betriebsdruck 10 bar. Die Leistung des Kühl- und Heizelements ist geprüft nach DIN EN 14240 bzw. in Anlehnung an DIN EN 14037.

- Mit Pulverlackierung in Farbton ähnlich RAL 9016
- Oberseitige Isolierung zur Wärme- und Schalldämmung (optional)

Fabrikat: Zehnder
Typ: Zehnder Carboline

Baubreite: 600 mm
Baulängen: 600 mm, 1200 mm, 1800 mm, 2400 mm, 3000 mm

Fabrikat: Zehnder
Typ: Zehnder Carboline

Baubreite: 625 mm
Baulängen: 625 mm, 1250 mm, 1875 mm, 2500 mm, 3125 mm

Heizen – Kühlen – Frische und saubere Luft.

Bei Zehnder finden Sie auch für Ihr Bauprojekt die beste Klimatechnik: Sie müssen ein Wohngebäude beheizen? Heizkörper von Zehnder sind effektiv, sparsam und optisch attraktiv für Bad, Wohnräume und Objekte.

Die natürliche Wärmestrahlung ist Grundlage der Systeme für Strahlungsheizung und -kühlung, die insbesondere in Bürogebäuden sowie in Sport-, Veranstaltungs- und Produktionshallen für behagliche Wärme oder angenehme Kühle sorgen. Und das bei einem Höchstmass an Wirtschaftlichkeit, ohne Wartungskosten.

Richtige und gesunde Heizung und Kühlung gehen Hand in Hand mit reiner und frischer Luft. Kontrollierte Wohnungslüftungssysteme von Zehnder sorgen dafür, dass Wärme nicht auf Kosten der Atemluft geht. Während Frischluft zugefügt wird, wird verbrauchte Luft und mit ihr Gerüche und Feuchtigkeit abgeführt, und dabei Energie zurückgewonnen.

Für saubere Luft stehen auch Zehnder Clean Air Solutions, die in Gebäuden mit besonderer Staubbelastung, wie etwa Produktionsstätten, zum Einsatz kommen. Spezielle patentierte Filter sammeln mithilfe des Prinzips der Elektrostatik feinste Partikel und schützen damit Mensch und Material.

Ob Wärme, Kühlung, saubere und gesunde Luft: Systeme von Zehnder schaffen ein perfektes Klima.

Weitere Informationen unter www.zehnder.eu

Heizkörper für Bad und Wohnraum



Systeme für Strahlungsheizung und -kühlung



Comfosystems für frische Raumluft



Clean Air Solutions für saubere Luft

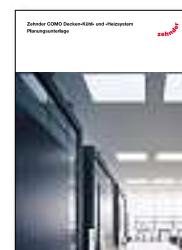




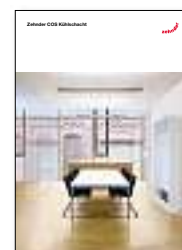
Systeme für Strahlungsheizung und -kühlung



Zehnder RHC



Zehnder COMO



Zehnder COS



Zehnder ZBN



Zehnder ZIP



