

BEKA Deckenheizung contra traditionelle Fußbodenheizung

0. Vorbemerkung

Die Zukunft zum Heizen und Kühlen von Räumen gehört der Flächentemperierung. In dieser Auffassung ist sich die Heizungstechnikbranche einig. Die Wachstumsraten der Fußbodenheizungen sind beeindruckend hoch. 50% der Neubauten von Einfamilienhäusern werden in Deutschland schon mit Fußbodenheizungen ausgestattet. Aber auch im Modernisierungsmarkt wird die Fußbodenheizung immer häufiger eingebaut. Die Gründe für diese Entwicklung sind gut nachvollziehbar. Flächentemperierungen nutzen gegenüber der Radiatorheiztechnik niedrigere Vorlauftemperaturen zum Heizen. So ist es wirtschaftlich möglich, Umweltwärme als Heizquelle zu verwerten. Flächentemperierungen sorgen für hohen Wohnkomfort und angenehme Wärme, ohne dass die Technik die Raumgestaltung sichtbar beeinflusst.

Vor diesem Hintergrund steht die Diskussion dieser Schrift.

1. Kritik an der traditionellen Fußbodenheizung

Die marktbestimmende Technik der konventionellen Warmwasserfußbodenheizung ist mehr als 60 Jahre alt. Die Technik ist bewährt und technisch und theoretisch weit durchdrungen. Die marktüblichen Systeme unterscheiden sich in der technischen Lösung nicht wesentlich. Bei allen diesen Systemen werden Rohre mäanderförmig oder schneckenförmig verlegt. Die Rohre sind meistens aus Kunststoff. Der Außendurchmesser der Rohre beträgt 14 bis 17mm. Der Verlegeabstand der Rohre ist üblicherweise minimal 150mm.

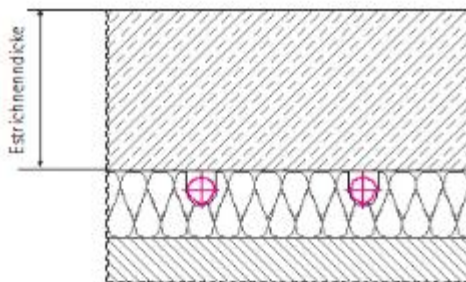
Zunehmend werden Mehrschichtverbund Kunststoffrohre für die Fußbodenheizung eingesetzt. Die Rohre sind aber mit heutiger Technik nicht sortenrein recycelbar und müssen deshalb bei Rückbau kritisch gesehen werden. Die Hersteller begründen diese Materialqualität mit der Notwendigkeit einer Diffusionssperre, um das Eindringen von Sauerstoff zu unterbinden und damit die Korrosion in den Systemen sicher zu vermeiden. Gerade das „sichere“ Vermeiden von Korrosion wird jedoch nicht erreicht. Durch diese Konstruktion wird lediglich die Menge des ins System wandernden Sauerstoffs vermindert. Das Eindringen selbst geschieht an sämtlichen Verschraubungen und Dichtungen so oder so unvermeidbar und führt so oder so zur Korrosion und Verschlammung der Anlagen. Somit verlängert sich durch die Diffusionssperren im Kunststoffrohr im besten Fall lediglich der Zeitraum bis zum korrosionsbedingten Ausfall. Aber auch diese Aussage ist nicht zeitlich klar definiert, da die Alterung des Kunststoffes, auch die der Sperrschicht in der Mehrschichtverbund Konstruktion die Diffusionseigenschaft verändert.

Die Fußbodenheizung überträgt die Wärme in den Raum durch etwa 60% Strahlung und 40% Konvektion (warme Luft steigt nach oben). Die Personen im Raum nehmen zusätzlich direkt Wärme über den Kontakt der Füße zum Fußboden auf. Die Konvektion/Luftbewegung im Raum führt zum Transport von Schwebstoffen/Keimen vom Fußboden aufsteigend in die Raumhöhe, in den Aufenthaltsbereich. Diese keimbelastete Raumluftströmung reizt die Atemwege und die Schleimhäute. Nicht wenige Menschen nehmen auch die Wärme am Fuß als unangenehm wahr. Und auch Haustiere suchen beim Volllastbetrieb der Heizung lieber die inaktiven Flächen auf. So angenehm warme Füße nach einer Unterkühlung auch sind, so wirkt auf die Dauer die Wärme von unten jedoch als Belastung auf die Blutgefäße der Füße und Beine.

Beim Wärmeübergang von der Temperatur des Heizungswasser in den Heizungsrohren der Fußbodenheizung bis an die Oberflächentemperatur, die dann erst den Raum heizt, wird durch die Wärmeleitwiderstände im Fußbodenaufbau Energie umgesetzt, ohne der Heizung des Raumes zu Gute zu kommen. Je höher der Wärmewiderstand, desto geringer der Wirkungsgrad der Heizung, vor allem, wenn Technik mit Umweltwärmenutzung, wie z.B. Wärmepumpen eingesetzt werden. Sehr oft gibt das gewünschte Raumde-

sign auch Oberflächenversiegelungen auf dem Fußboden vor, wie Parkettböden oder Korkbeschichtungen oder Teppiche. Diese jedoch verschlechtern zusätzlich die energetische Effizienz der Heizungsanlage. Deshalb sind Flächen mit Fußbodenheizungen besonders bei Modernisierungen, wenn ein neuer Fußbodenbelag gewählt wird, eher kritisch zu bewerten. Es wird dann immer auf die Effizienz der Heizungsanlage eingewirkt.

Der systembedingte Aufbau der traditionellen Fußbodenheizung nimmt Raumhöhe. Das kann im Neubau in den Auswirkungen zwar fast vernachlässigt werden, aber bei der Modernisierung treten Folgekosten durch die Anpassung von Türen in der Höhe, oder aufwändigem Rückbau des Fußbodens im Bestand verursachen. Bei der Teilmodernisierung muss nicht selten nach dem Einbau der Fußbodenheizung dann eine uneinheitliche Bodenhöhe in der Wohnfläche akzeptiert werden.



Estrichdicke: 60mm gesamt
Dämmstoffdicke: 35mm
Gesamtaufbau: 95mm

Bauart B:

Schwimmender Estrich mit Rohren unterhalb des Estrichs innerhalb der Dämmschicht.

Quelle:
Richtlinie 3, BVF Bundesverband Flächenheizung und Flächenkühlungen e.V.

Die schlechte Regelbarkeit von traditionellen Fußbodenheizungen ist als Kritik an diesen Systemen bekannt. Sie ist konstruktionsbedingt. Auch aufwändige, dem Bedarf vorweggreifende Regelsysteme, schaffen wenn überhaupt, dann nur eingeschränkt, den gewünschten Regelkomfort. Bei kurzzeitigem Temperaturwechsel reagiert die Heizung in der Regel erst nach 5 Stunden und später.

2. BEKA Deckenheizung

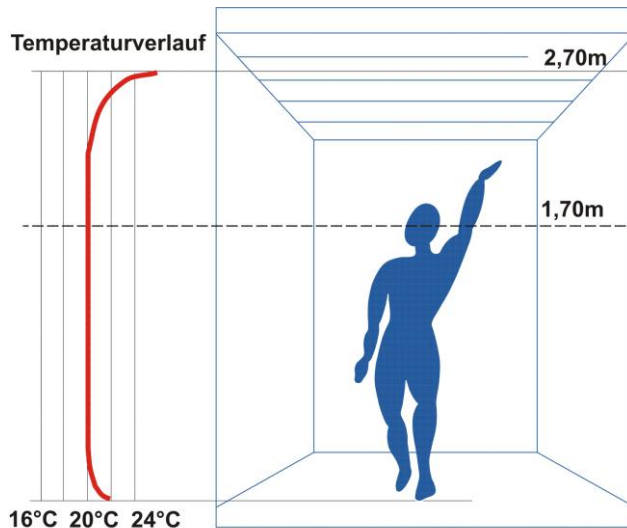
Der Leitspruch „Von der Natur lernen“ erklärt die Sinnhaftigkeit der Deckenheizung. Der thermodynamische Zusammenhang „warme Luft steigt nach oben – kalte fällt nach unten“ ist bei der Deckenheizung nicht die treibende Kraft der Erwärmung. Die Wärme wird überwiegend über Wärmestrahlung von der Decke her in den Raum gebracht. Die Wärmeübertragung durch Konvektion fällt bei der Deckenheizung wesentlich geringer aus, als bei der Fußbodenheizung.

Dennoch reicht die Heizleistung der Decke aus, um den Raum vollständig zu erwärmen. Die modernen Häuser, aber auch die modernisierten Häuser haben nach heutigem Standard einen eher geringen Wärmebedarf. Dieser liegt bei maximal 60W/m^2 , in der Regel sogar meist deutlich niedriger. In der Vergangenheit war das nicht so. Und deshalb wurden Deckenheizungen mit Oberflächentemperaturen jenseits der wärmephysiologischen geltenden Grenztemperaturen befahren, weshalb die Wärmestrahlung dann als unangenehm empfunden wurde.

Heute gibt es zudem auch bessere Regelsysteme als damals. Die Raumtemperatur kann jetzt genauer geführt werden. Aber auch das sehr gute Regelverhalten der BEKA Deckenheizung ist ein deutlicher Unterschied zur damaligen Technik. Die BEKA Deckenheizung reagiert schnell und temperiert den Raum stets bedarfsgerecht. Nach weniger als 15 Minuten stellt sich an der Deckenoberfläche die neue Temperatur ein, und der Heizvorgang beginnt. BEKA Deckenheizungen haben nach dem Erreichen der gewünschten Raumtemperatur einen Selbstregelleffekt. Der Raumthermostat schaltet nur im Bedarfsfall das Heizungsventil des Heizkreises. Alle Raumumschließungsflächen werden durch die Wärmestrahlung erreicht und erwärmt. Das schafft rundherum nahezu gleichmäßig warme Oberflächen. Die Oberflächen nehmen die Wärme auf und wirken als Wärmespeicher. Bei Unterbrechung der Heizung wärmen die Flächen dann weiter. So stört es auch nicht, wenn bei kurzzeitigem Öffnen der Fenster zur Lüftung des Raumes, etwas Wärme verloren

geht. Der Raum ist danach schnell wieder auf der gewünschten Temperatur.

Wärme von oben ist auch gesund und gut verträglich. Da kaum Konvektion da ist, wird auch kaum Luft bewegt, welche Keime oder Schmutz transportieren würde. In normal hohen Räumen ab 2,60m Raumhöhe baut sich im Aufenthaltsbereich eine gleichbleibende Temperatur auf. Der Fußboden wird durch Absorption und Reflexion leicht erwärmt und liegt in der Temperatur sogar leicht oberhalb der Raumtemperatur.



Die BEKA Deckenheizung wird vorzugsweise in dünnen Schichten des Deckenaufbaus integriert. Bei Putzdecken genügen somit nur 15mm Putzstärke, um die Kapillarrohre zu überdecken. Aber auch jede marktübliche abgehängte Deckenkonstruktion, aus Gipskarton oder als Metallkassettendecke, kann problemlos als Deckenheizung aktiviert werden.

Die BEKA Deckenheizung verlangt ein durchgängig auf Korrosionsfestigkeit hin ausgelegtes System. Alle Komponenten sind in korrosionsfesten Materialien zu wählen. Allein diese Forderung sichert die Zuverlässigkeit der gesamten Anlage und damit eine lange Lebensdauer und verhindert somit unnötige Kosten für Service und Instandhaltung.

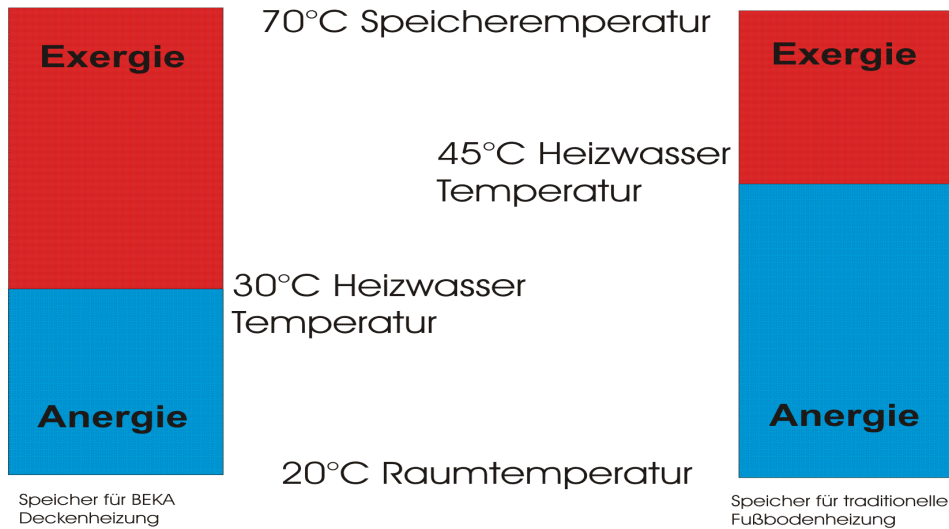
3. Vergleich der Energieeffizienz

Die Energieeffizienz eines Heizungssystems ist beschrieben durch den erforderlichen Energieaufwand, der eingesetzt werden muss, um die gewünschte Raumtemperatur zu erhalten. Nur die zusätzlich benötigte Energie verursacht Aufwand und Betriebs- und Verbrauchskosten. Die Vorlauftemperatur der Heizung ist damit die, die Effizienz bestimmende Größe, denn in den meisten Fällen wird die Vorlauftemperatur erst durch zusätzlichen Energieeinsatz auf die systemspezifisch erforderliche Größe angehoben.

Eine niedrige Vorlauftemperatur spart Energie. Das Sparen geht bei der Bereitstellung der Temperatur los. Eine niedrige Vorlauftemperatur kann z.B. mit geringerem zusätzlichem Energieaufwand aus Umgebungswärme gewonnen werden, als eine höhere. Am Beispiel der Wärmepumpentechnik wird dieser Zusammenhang sehr schnell deutlich. Niedrige Vorlauftemperatur = geringer Bedarf an zusätzlicher Elektroenergie und hohe Vorlauftemperatur = hoher Bedarf an zusätzlicher Elektroenergie.

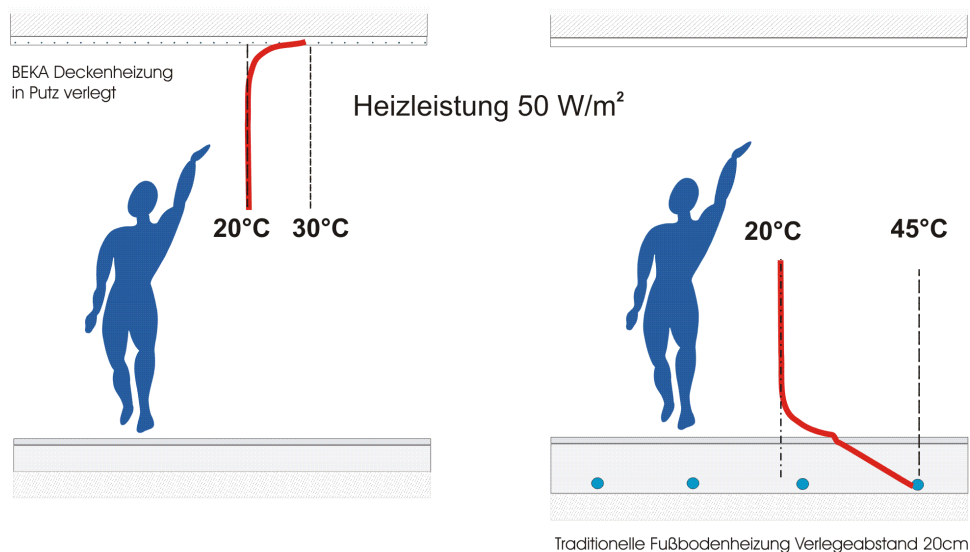
Aber auch gespeicherte Wärme kann von der Technik, die geringere Vorlauftemperaturen nutzt, effizienter und über einen längeren Zeitraum hin genutzt werden, als von der Technik, die hohe Vorlauftemperaturen benötigt. Der Anteil der nutzbaren Energie im Speicher (Exergie) ist für die an Vorlauftemperatur sparende Technik größer. Der Speicher muss bei Anwendung der BEKA Deckenheizung nicht so schnell nachgeladen werden. Wenn der Speicher unter Einsatz von Umweltwärme ganz oder teilweise geladen wird, kann er deshalb entweder kleiner bemessen werden, oder er hält über einen längeren Zeitraum hin die benötigte Heizungsenergie vor.

Heiztemperatur und nutzbare Energie (Exergie)



Die BEKA Deckenheizung benötigt zur Übertragung der gleichen Wärmemenge deutlich weniger Vorlauftemperatur als die traditionelle Fußbodenheizung. Das ist konstruktionsbedingt. Die dünnen Kapillarrohre liegen dicht unter der Deckenoberfläche und sind nur mit einer dünnen Schicht überdeckt. Diese geringe Überdeckung setzt dem Wärmestrom kaum einen Widerstand entgegen. Die Wärmeleitung vom Heizungswasser an die Deckenoberfläche geschieht so nahezu ohne Temperaturverlust. Zusätzlich wird durch die große Anzahl der dicht nebeneinander liegenden Kapillarrohre (Abstand zwischen 10 bis 15mm) die Wärme sehr gleichmäßig auf der gesamten Deckenfläche verteilt.

Anders sieht die Wärmeleitung vom Heizungswasser an die Fußbodenoberfläche bei der traditionellen Fußbodenheizung aus. Die dicken Heizungsrohre verlangen statisch bedingt schon eine dicke Schicht Estrich über den Rohren. Der Wärmewiderstand vom Estrich und dann noch vom Fußbodenbelag (Teppich, Laminat, Parkett) sind entsprechend hoch. Deshalb ist mehr Vorlauftemperatur erforderlich, um dem Wärmestrom bis zur Oberfläche zu treiben. Der „Heiz“-Estrich soll gleichzeitig zu einer gewissen Glättung der Temperatur zwischen den im großen Abstand verlegten Heizungsrohren in den Estrich dienen. Es soll so einer starken Welligkeit Oberflächentemperatur entgegengewirkt werden. Der Erfolg dieser Konstruktionslösung ist, im Vergleich mit der gleichmäßigen Oberflächentemperatur der BEKA Deckenheizung, aber eher mäßig. Das ist nicht nur mit thermografischen Aufnahmen nachweisbar, sondern sogar sehr gut fühlbar.



In der Regel genügt bei der BEKA Deckenheizung eine Vorlauftemperatur von etwa 30°C um den Raum ausreichend zu beheizen. Die traditionelle Fußbodenheizung benötigt in Abhängigkeit vom Verlegeabstand und dem Fußbodenbelag stets 40°C und mehr.

Die BEKA Deckenheizung „spart“ an Vorlauftemperatur und schneidet im Vergleich der Energieeffizienz gegenüber der traditionellen Fußbodenheizung deshalb deutlich effizienter ab.

4. Wirtschaftlicher Vergleich

Der wirtschaftliche Vergleich zwischen der BEKA Deckenheizung und der konventionellen Fußbodenheizung wird unterteilt in:

- Monetäre Auswirkung auf die Kosten des Energieeinsatzes bedingt durch die Energieeffizienz der beiden Heizungstechniken
- Den Vergleich der Investitionskosten unter Berücksichtigung Neubau und Modernisierung
- Der Wirtschaftlichkeit auf die Betriebsdauer der Anlage
- Zusatznutzen

Eine Heizungsanlage besteht immer aus mehreren Systemkomponenten. Der Wärmeerzeuger, der dem Energieträger durch Zuführung zusätzlicher Energie die systemabhängig erforderliche Energie (Exergie) abringt, und der Wärmeüberträger, der die Wärme in den Raum abgibt, entscheiden über für die energetische Effizienz der gesamten Anlage. Der Preis pro Einheit für den Energieträger und der Verbrauch des Energieträgers im Heizbetrieb auf der einen Seite und die Investitionskosten für die gesamte Anlage auf der anderen Seite, geben Auskunft über die ökonomische Effizienz. Diese Betrachtung kann verständlicherweise durch die Komplexität der speziellen Kosteneinflüsse nur am einzelnen Projekt genau gemacht werden.

Das Beispiel einer Heizungsanlage mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe gibt aber im Vergleich zwischen der BEKA Deckenheizung und der traditionellen Fußbodenheizung schon eine tendenziell zu wertende Aussage her. Allein die Absenkung der Vorlauftemperatur um mehr als 10°C bei der BEKA Deckenheizung verbessert den COP Wert der Wärmepumpe um etwa 0,9 auf 5,3 gegenüber der Heizung mit der traditionellen Fußbodenheizung. Dadurch lassen sich die Stromkosten für die Wärmepumpe um etwa 40% mindern.

Das Kosteneinsparpotential lässt sich durch ein im Energiemix energetisch optimierten Heizungssystem sogar noch deutlich verbessern. Eine Kombination aus solarer Wärme, Speichertechnik, Wärmepumpe oder anderer Heiztechnik, möglicherweise im Hybridbetrieb, kann hier nur als Skizze für wegweisende Lösungsansätze dargestellt werden. Die tatsächliche Steigerung der ökonomischen Effizienz in Zahlen zu fassen wäre, wegen der Komplexität der Einflüsse durch die einzelnen Komponenten, hier unseriös.

Der Einbau einer BEKA Deckenheizung erfolgt stets im Zusammenspiel mit dem Einbau einer Deckenkonstruktion. So müssen die Kosten für die Deckenkonstruktion der sauberen Kostentrennung wegen anteilig aus dem Investitionsvolumen für die Deckenheizung heraus gerechnet werden. Die dünnen Kapillarrohre lassen sich praktisch in jedem Deckenaufbau unterbringen. In einer Putzdecke z.B. genügen nur 10-15mm Putzstärke, um die Kapillarrohre vollständig zu überdecken. Das ist zugleich die Mindestputzdicke für Putze, und diese ist unabhängig von der Kapillarrohrtechnik. Es entstehen also keine zusätzlichen Kosten für die Putzdecke. Im Neubau, aber auch bei der Modernisierung können durch den Kostenmix die Investitionen für eine innovative Heizungstechnik minimiert werden. Die Kosten für die Kapillarrohrtechnik selbst und die Installation der Matten entsprechen etwa den marktüblichen Kosten einer traditionellen Fußbodenheizung mit aufwändig eng verlegtem Abstand der Heizungsrohre. Der Fachhandwerker wird für die Kapillarrohrtechnik etwa 65,00 EUR/m² für Material und Installation zum Ansatz bringen müssen. Dieser Preis kann selbstverständlich nur zur groben Abschätzung der Kosten dienen, da letztendlich in jedem Projekt erst der tatsächliche Aufwand kalkuliert werden kann.

BEKA Kapillarrohrmatten sind für eine Lebensdauer von mehr als 50 Jahre ausgelegt. Einwandfreie Installation vorausgesetzt, wird die Heizfläche mit geringem Aufwand für Service „eine Leben lang“ ihre Funktion erfüllen. Mit Vorschau auf die Energiepreisentwicklung wird deshalb die Investition in ein innovatives und zukunftsträchtiges Heizungssystem für den Bauherrn sehr leicht zu entscheiden sein, da die wirtschaftliche Effizienz des Systems sich dann über die Zeit gut darstellen lässt. Nicht zuletzt, weil die Heizungstechnik generell im Gebäude stets einen langen Bestand hat, ist es besonders wichtig, in der Entscheidung die energetische Effizienz als vorderstes Kriterium zu setzen. Die Entscheidung für eine Heiztechnik auf der Grundlage einer schnellen Amortisation hingegen wird über den Betriebszeitraum einer Heizungsanlage von 30 Jahren und länger doch eher nachteilig zu bewerten sein.

Die BEKA Deckenheizung kann im Sommer sehr effizient auch zum Kühlen der Räume eingesetzt werden. Dieser Zusatznutzen wird bei den wachsenden Ansprüchen der Raumnutzer hinsichtlich des thermischen Komforts auch in den Sommermonaten zunehmend interessant. Im Kühlfall kann von einer reversiblen

Wärmepumpe dann einfach kaltes Wasser (16°C genügen) zur Verfügung gestellt werden. Mit einer einfachen Regelungstechnik wird die Taubildung an der Deckenoberfläche sicher ausgeschlossen. Die Kühlung von der Decke ist sehr angenehm. Die Funktion der Kühldecke ist um ein Vielfaches effektiver als die Kühlung vom Fußboden. Sie ist geräuschlos und ebenfalls energetisch deutlich effizienter als eine Lüftungskühlung.

5. Die Vorteile der BEKA Deckenheizung

- Niedriger Heizenergieverbrauch durch niedrige Vorlauftemperatur – etwa 30°C
- geringe Aufbauhöhe der Konstruktion – geringster Verlust an Raumhöhe
- geeignet für Modernisierung und für Neubau
- sehr gute Eignung für Wärmepumpentechnik
- sehr gute Eignung für Solarenergienutzung
- reaktionsschnelles Heizen
- geeignet für energiesparendes Kühlen
- schafft gesundes und angenehmes Raumklima
- korrosionsfreies System – große Systemsicherheit
- Lebensdauer mehr als 50 Jahre
- Geringe Servicekosten
- 100%-ig recycelbares Material – keine Schadstoffe