

Systemvergleich: BEKA Deckenheizung vs. traditionelle Fußbodenheizung



1. **Kritik an der traditionellen Fußbodenheizung**
2. **Deckenheizung mit BEKA Kapillarrohrmatten**
3. **Vergleich der Energieeffizienz**
4. **Wirtschaftlicher Vergleich**
5. **Die Vorteile der BEKA Deckenheizung auf einen Blick**

Die Zukunft des Heizens und Kühlens von Räumen gehört der Flächentemperierung. Das zeigt sich an den Wachstumsraten der Flächenheizungsbranche. 50 % der Neubauten von Einfamilienhäusern werden in Deutschland mit Fußbodenheizungen ausgestattet. Auch im Modernisierungsbereich wird die Fußbodenheizung immer häufiger verwendet. Die Gründe für diese Entwicklung erklären sich aus den Vorteilen der Flächentemperierung. Flächenheizungen benötigen im Vergleich zur Radiatorheiztechnik niedrige Vorlauftemperaturen. Zudem 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.

Welches System nutzt die Vorteile der Flächentemperierung am effizientesten? Fußbodenheizung oder Deckenheizung? Nachfolgend werden die Vor- und Nachteile der traditionellen Fußbodenheizung und der Deckenheizung mit BEKA Kapillarrohrmatten gegenübergestellt.

1. Kritik an der traditionellen Fußbodenheizung

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

Korrosion

Zunehmend werden Mehrschichtverbund-Kunststoffrohre für die Fußbodenheizung eingesetzt. Diese Rohre sind aber mit heutiger Technik nicht sortenrein recycelbar und müssen bezüglich ihrer Umweltbilanz kritisch bewertet werden. Die Hersteller begründen diese Materialqualität mit der Notwendigkeit einer Diffusionssperre, die das Eindringen von Sauerstoff unterbinden und damit die Korrosion in den Systemen sicher vermeiden soll. Allerdings wird dieses „sichere“ Vermeiden von Korrosion nicht erreicht. Durch das Mehrschichtverbundrohr wird lediglich die Menge des ins System wandernden Sauerstoffs vermindert. Das Eindringen selbst geschieht unvermeidbar an sämtlichen Verschraubungen und Dichtungen und führt unweigerlich zu Korrosion und Verschlammung der Anlagen.

Somit verlängert sich durch die Diffusionssperren im Kunststoffrohr im besten Fall lediglich der Zeitraum bis zum korrosionsbedingten Ausfall. Der erhoffte Zugewinn an Lebensdauer lässt sich allerdings nicht genau bestimmen, da die Alterung des Kunststoffes sowie der Sperrschicht in der Mehrschichtverbundkonstruktion die Diffusionseigenschaft verändert.

Raumluftströmung

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 vertikalen Transport von Schwebstoffen/Keimen vom Fußboden in den Aufenthaltsbereich. Diese keimbelastete Raumluftströmung reizt die Atemwege und die Schleimhäute. Nicht wenige Menschen nehmen auch die Wärme am Fuß als unangenehm wahr. Auch Haustiere suchen beim Volllastbetrieb der Heizung lieber die inaktiven Flächen auf. So angenehm warme Füße nach einer Unterkühlung auch sind, auf Dauer wirkt die Wärme von unten jedoch als Belastung für die Blutgefäße der Füße und Beine.

Energieverluste durch Fußbodenbelag

Bei der Wärmeübertragung des Heizungswassers an die Fußbodenoberfläche wird durch die Wärmeleitwiderstände im Fußbodenaufbau Energie umgesetzt, die der Heizung des Raumes nicht zu Gute kommt. Je höher der Wärmewiderstand, desto geringer der Wirkungsgrad der Heizung. Das gilt insbesondere, wenn Technik mit Umweltwärmenutzung, wie z.B. Wärmepumpen, verwendet wird. Sehr oft gibt das gewünschte Raumdesign auch Oberflächenversiegelungen auf dem Fußboden vor, wie Parkettböden, Korkbeschichtungen oder Teppiche. Diese verschlechtern jedoch zusätzlich die energetische Effizienz der Heizungsanlage. Gerade bei Modernisierung sollten Fußbodenheizung und Fußbodenbelag sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, denn der Fußbodenbelag wirkt sich auf die Effizienz der Heizungsanlage aus.

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

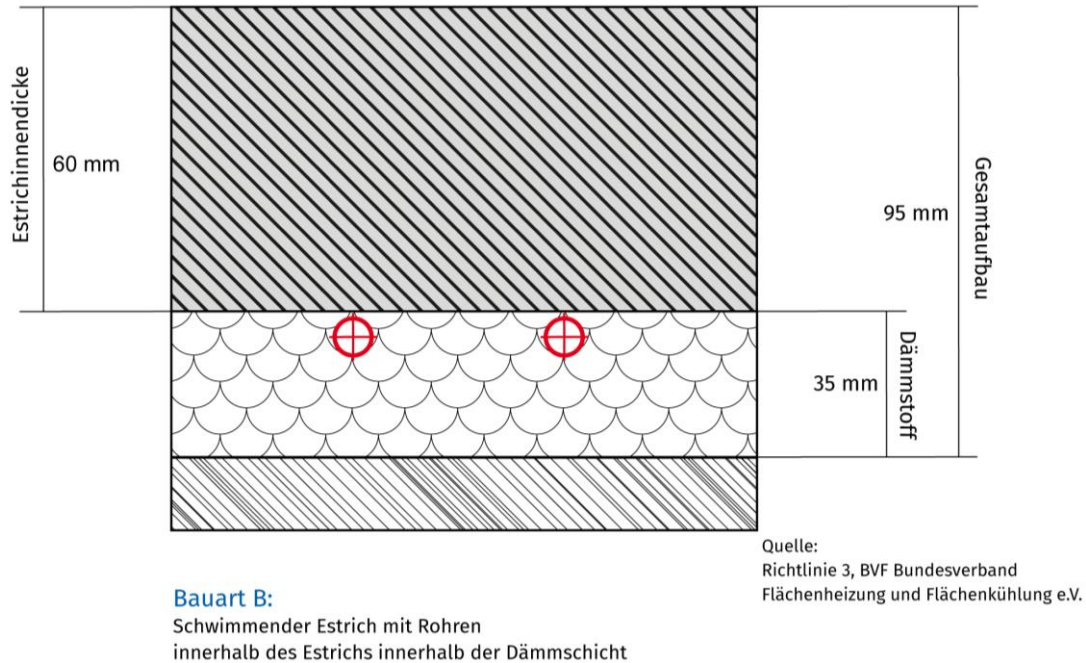


Abb. 1: Aufbau einer konventionellen Fußbodenheizung

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

2. Deckenheizung mit BEKA Kapillarrohrmatten

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. Neubauten und modernisierte Häuser haben nach heutigem Standard einen geringen Wärmebedarf. Dieser liegt bei maximal 60 W/m^2 , in der Regel sogar meist deutlich niedriger. In der Vergangenheit war das nicht so. Deshalb wurden Deckenheizungen mit Oberflächentemperaturen jenseits der wärmephysiologisch geltenden Grenztemperaturen betrieben, was dazu führte, dass die Wärmestrahlung als unangenehm empfunden wurde. Zusätzlich zum geringen Wärmebedarf moderner Gebäude gibt es heute bessere Regelsysteme. Die Raumtemperatur kann genauer geführt werden.

Kurze Reaktionszeiten der BEKA Deckenheizung

Das sehr gute Regelverhalten der BEKA Deckenheizung macht einen nennenswerten Unterschied zu älteren Deckenheizungssystemen. Die BEKA Deckenheizung besteht aus Kapillarrohrmatten, deren dünne Kapillare über Außendurchmesser von nur 3,35 mm verfügen und in engen Abständen zueinander angeordnet sind. Die Matten liegen dicht unter der zu temperierenden Oberfläche. Dadurch reagiert die BEKA Deckenheizung 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 Selbstregeleffekt. Der Raumthermostat schaltet das Heizungsventil des Heizkreises nur im Bedarfsfall. 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.

Raumtemperierung ohne Staubaufwirbelungen

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

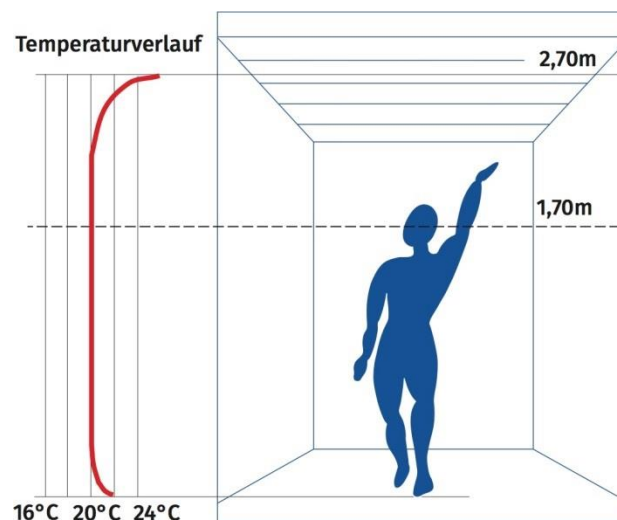


Abb. 2: Temperaturverlauf mit BEKA Kapillarrohr-Deckenheizung

Die BEKA Deckenheizung mit Kapillarrohrmatten wird vorzugsweise in dünnen Schichten des Deckenaufbaus integriert. Bei Putzdecken genügen nur 15 mm 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, garantiert eine lange Lebensdauer und verhindert 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. Dadurch wird die Vorlauftemperatur einer Heizung zur effizienzbestimmenden 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 beginnt bei der Bereitstellung der Temperatur. Eine niedrige Vorlauftemperatur kann beispielsweise mit geringerem zusätzlichem Energieaufwand aus der Umgebungswärme gewonnen werden als eine höhere Vorlauftemperatur. 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.

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

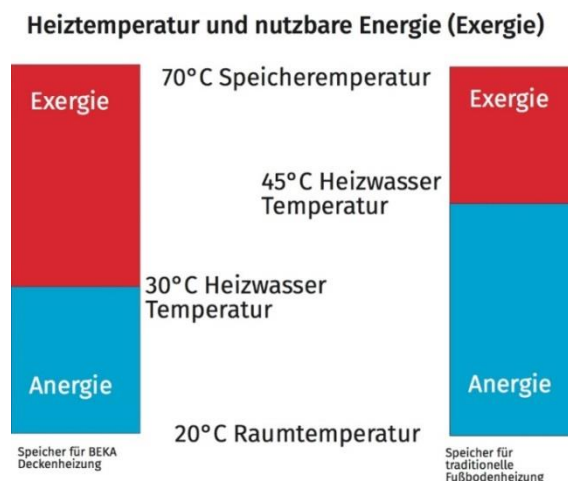


Abb. 3: Vergleich „nutzbare Energie“ im Wärmespeicher

Deckenheizung mit Kapillarrohrtechnik benötigt geringere Vorlauftemperaturen

Die BEKA Deckenheizung mit Kapillarrohrtechnik benötigt zur Übertragung der gleichen Wärmemenge eine deutlich geringere 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

Widerstand entgegen. Die Wärmeleitung vom Heizungswasser an die Deckenoberfläche geschieht nahezu ohne Temperaturverlust. Zusätzlich wird durch die große Anzahl der dicht nebeneinander liegenden Kapillarrohre (Abstand zwischen 10 und 15 mm) die Wärme sehr gleichmäßig auf der gesamten Deckenfläche verteilt.

Anders sieht es bei der Wärmeleitung vom Heizungswasser an die Fußbodenoberfläche bei der traditionellen Fußbodenheizung aus. Die vergleichsweise dicken Heizungsrohre verlangen statisch bedingt eine dicke Schicht Estrich über den Rohren. Der Wärmewiderstand des Estrichs und dann noch des Fußbodenbelags (Teppich, Laminat, Parkett) ist entsprechend hoch. Deshalb ist eine höhere Vorlauftemperatur erforderlich, um den 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. So soll einer starken „Welligkeit“ der Oberflächentemperatur entgegengewirkt werden. Der Erfolg dieser Konstruktionslösung ist im Vergleich mit der gleichmäßigen Oberflächentemperatur der BEKA Deckenheizung eher mäßig. Das ist nicht nur mit thermografischen Aufnahmen nachweisbar, sondern auch sehr gut fühlbar.

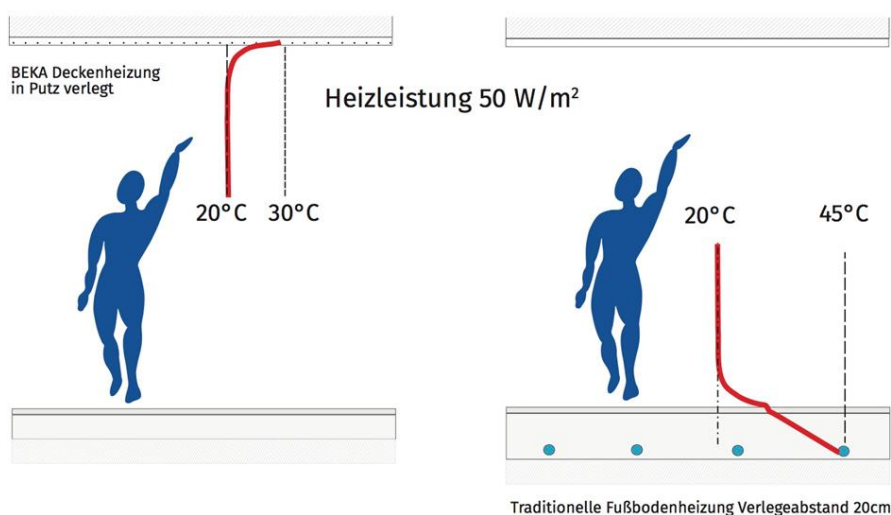


Abb. 4: Vergleich Heizleistung

In der Regel genügt bei der BEKA Deckenheizung eine Vorlauftemperatur von etwa 30 °C, um einen Raum ausreichend zu beheizen. Die traditionelle Fußbodenheizung benötigt in Abhängigkeit vom Verlegeabstand und dem Fußbodenbelag meistens 40 °C und mehr. Die BEKA Deckenheizung „spart“ an Vorlauftemperatur und schneidet im Energievergleich 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 Auswirkungen durch die Unterschiede beim Energieeinsatz beider Systeme
- Vergleich der Investitionskosten unter Berücksichtigung von Neubau und Modernisierung
- Wirtschaftlichkeit mit Beachtung der Betriebsdauer der Anlage
- Zusatznutzen durch Kühlfunktion

Eine Heizungsanlage besteht immer aus mehreren Systemkomponenten, wobei für die energetische Effizienz der gesamten Anlage vor allem zwei Komponenten entscheidend sind: der Wärmeerzeuger, der dem Energieträger durch Zuführung zusätzlicher Energie die systemabhängig erforderliche Energie (Exergie) abringt, sowie der Wärmeüberträger, der die Wärme in den Raum abgibt. 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 sind Indikatoren für die ökonomische Effizienz. Eine exakte Betrachtung kann aufgrund der Komplexität der speziellen Kosteneinflüsse verständlicherweise nur am einzelnen Projekt erfolgen.

Beispiel Heizungsanlage mit Sole-Wasser-Wärmepumpe

Wir wählen das Beispiel einer Heizungsanlage mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe um eine tendenzielle Aussage über den wirtschaftlichen Vergleich zwischen BEKA Deckenheizung und der traditionellen Fußbodenheizung zu treffen. Allein die Absenkung der Vorlauftemperatur um mehr als 10 °C bei der BEKA Deckenheizung verbessert den COP-Wert der Wärmepumpe um etwa 0,9 gegenüber der Heizung mit traditioneller Fußbodenheizung auf 5,3. Dadurch lassen sich die Stromkosten für die Wärmepumpe um etwa 40 % mindern.

Das Kosteneinsparpotential lässt sich zusätzlich verbessern durch ein im Energiemix energetisch optimiertes Heizungssystem. 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 genau zu beziffern, wäre aufgrund der Komplexität der Einflüsse durch die einzelnen Komponenten allerdings unseriös.

Vergleich der Investitionskosten

Der Einbau einer BEKA Deckenheizung erfolgt stets im Zusammenspiel mit dem Einbau einer Deckenkonstruktion. Für eine saubere Kostentrennung müssen die Kosten für die Deckenkonstruktion aus dem Investitionsvolumen für die Deckenheizung herausgerechnet werden. Die dünnen Kapillarrohre lassen sich praktisch in jedem Deckenaufbau unterbringen. Beispielsweise genügt bei einer Putzdecke eine Putzstärke von nur 10-15 mm, um die Kapillarrohre vollständig zu überdecken. Das ist unabhängig von einer Integration der Kapillarrohrtechnik die Mindeststärke für Putze. Es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die reine 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 einem engen Verlegeabstand der Heizungsrohre. Der Fachhandwerker wird erfahrungsgemäß für die Kapillarrohrtechnik etwa 65,00 €/m² für Material und Installation zum Ansatz bringen. Dieser Preis kann selbstverständlich nur zur groben Abschätzung der Kosten dienen, da letztendlich der tatsächliche Aufwand nur projektspezifisch kalkuliert werden kann.

Wirtschaftlichkeit und Betriebsdauer

BEKA Kapillarrohrmatten sind für eine Lebensdauer von mehr als 50 Jahren ausgelegt. Einwandfreie Installation vorausgesetzt, wird die BEKA Deckenheizung mit geringem Serviceaufwand „ein Leben lang“ ihre Funktion erfüllen. Mit Vorschau auf die Energiepreisentwicklung wird deshalb die Investition in ein innovatives und zukunftsträchtiges Heizungssystem für den Bauherrn leicht zu

entscheiden sein, da die wirtschaftliche Effizienz des Systems über einen längeren Zeitraum weitere Kostenvorteile mit sich bringt. Weil die Heizungstechnik im Gebäude generell einen langen Bestand hat, ist es besonders wichtig, die energetische Effizienz einer Anlage als oberstes Entscheidungskriterium zu setzen. Eine schnelle Amortisation als Grundlage der Entscheidung für eine Heiztechnik wird bei Betriebszeiträumen von 30 Jahren und länger kaum zu dauerhaft befriedigenden Ergebnissen führen.

Zusatznutzen durch Kühlfunktion

Weiterer Pluspunkt: Die BEKA Deckenheizung kann im Sommer sehr effizient auch als Kühldecke eingesetzt werden. Dieser Zusatznutzen wird bei den wachsenden Ansprüchen der Raumnutzung hinsichtlich des thermischen Komforts über das gesamte Jahr zunehmend interessant. Im Kühlbetrieb kann von einer reversiblen Wärmepumpe einfach kaltes Wasser (16 °C genügen) zur Verfügung gestellt werden. Mit einer einfachen Regelungstechnik wird die Taubildung an der Deckenoberfläche sicher ausgeschlossen. Die Kühlung über die Zimmerdecke ist sehr angenehm. Die Funktion der Kühldecke ist um ein Vielfaches effektiver als die Kühlung über den Fußboden. Sie ist geräuschlos und energetisch deutlich effizienter als eine Lüftungskühlung.

5. Die Vorteile der BEKA Deckenheizung auf einen Blick

- Niedriger Heizenergieverbrauch durch niedrige Vorlauftemperatur – etwa 30 °C
- Geringe Aufbauhöhe der Konstruktion – geringster Verlust an Raumhöhe
- Geeignet für Modernisierung und Neubau
- Sehr gute Eignung für Wärmepumpentechnik
- Sehr gute Eignung für Solarenergienutzung
- Reaktionsschnelles Heizen
- Doppelnutzung als Kühldecke – ganzjährig temperierte Räume
- Schafft gesundes und angenehmes Raumklima
- Korrosionsfreies System – große Systemsicherheit
- Lebensdauer mehr als 50 Jahre
- Geringe Servicekosten
- 100%ig recycelbares Material – keine Schadstoffe

Alles zur BEKA Deckenheizung und Deckenkühlung

- ✓ als Putzkühldecke, Trockenbaudecke, Metallkassettendecke
- ✓ mit Kapillarrohrmatten, Kupferrohrmäandern, Singlerohrsystem

www.beka-klima.de/deckenheizung-kuehldecken

