



Kühlen und Heizen mit Deckensystemen: Gipskarton und weitere geschlossene Deckensysteme

Inhalt

1	Einleitung	3
2.	Einsatzgebiete von Gipskarton und weiteren geschlossenen Deckensystemen	4
3.	Konstruktiver Aufbau	4
3.1	Unterkonstruktion	5
3.2	Kühl- und Heizsysteme	7
3.3	Dämmung	7
3.4	Decklage und Beplankung	8
3.5	Anschlüsse an Bauteile	9
3.6	Dehnungsfugen	9
4.	Leistungswerte	10
5.	Raumakustik	11
6.	Hydraulische Einbindung	11
6.1	Zweileitersysteme	12
6.2	Vierleitersysteme	12
6.3	Anordnung und hydraulische Verschaltung	13
6.3.1	Zentrale Anordnung	13
6.3.2	Dezentrale Anordnung	14
6.3.3	Kleinverteiler / Verteilverrohrung	15
7.	Regelung	15
7.1	Winterfall / Heizen	15
7.2	Sommerfall / Kühlen	15
7.3	Taupunktüberwachung	16
8.	Planung	16
8.1	Grundlagenermittlung	16
8.2	Schnittstellenkoordination	17
8.3	Auslegungsbeispiele	17
8.3.1	Beispielrechnung Gipskartondecke Heizfall (s.15.2)	17
8.3.2	Beispielrechnung Gipskartondecke im Kühlfall	19
8.4	Ausschreibung	21
9.	Montage von Gipskarton-Heiz-Kühldecken	22
10.	Inbetriebnahme	24
11.	Abnahme	26
12.	Laufender Betrieb	28
13.	Normen und Regelwerke	29
14.	Literaturhinweise	30
15.	BVF Gütesiegel und spezialisierte Anbieter	31

1 Einleitung

Schon früh im Planungsprozess eines Neubaus oder einer umfassenden Modernisierung eines Objekts müssen sich Planer und Bauherren Gedanken über die geeignete Wärme-/Kälteerzeugung sowie die passenden Wärme-/Kälteverteilsysteme machen. Neben der fachgerechten Planung der Technik spielt auch der Aspekt der Behaglichkeit eine wesentliche Rolle im Entscheidungsprozess.

Die Behaglichkeit ist ein starkes Argument für den Einsatz einer Kühl- und Heizdecke, denn sie schafft für den Menschen ein angenehm temperiertes, zugfreies und hygienisches Umfeld. In wissenschaftlichen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit sehr stark von der Raumtemperatur abhängt. Kühl- und Heizdeckensysteme schaffen ein Raumklima, welches subjektiv das Wohlbefinden steigert und objektiv die Leistungsfähigkeit unterstützt.

Zur Modernisierung des Gebäudebestandes eignet sich die Decke besonders gut, da eine Installation hier vergleichsweise schnell, einfach und kostengünstig erfolgen kann.

Der Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V. (BVF) gibt mit dieser Richtlinie **Kühlen und Heizen mit Deckensystemen: Gipskarton und weitere geschlossene Deckensysteme** ein herstellernerutrales und technologieübergreifendes Basiswerk heraus und richtet sich an Fachkundige und Interessierte.

Bedingt durch die Vielfalt der Normen, energetischen Anforderungen und verfügbaren Systemen gibt es im Markt unterschiedliche Herangehensweisen der Hersteller und Akteure bei Planung und Auslegung. Der BVF hat sich zum Ziel gesetzt, im Sinne der Investoren und Nutzer der Räumlichkeiten den Weg zu korrekt dimensionierten Systemen aufzuweisen, die eine sehr wirtschaftliche Lösung in Verbindung mit hoher thermischer Behaglichkeit ergeben. Damit möchten wir erreichen, dass sich diese Systeme weiter durchsetzen und damit eine ressourcensparende Kühl- und Heiztechnologie zur Erreichung der Klimaziele maximal beitragen kann.

Das Bauen in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt. Neben der mit Priorität notwendigen Veränderung der energetischen Bauweise hat sich auch eine Veränderung in der Bauausführung eingestellt. Am Beispiel abgehängter Decken lässt sich das sehr eindrucksvoll darstellen.

Hatten früher abgehängte Decken lediglich eine optische Funktion, zum Beispiel zum Verkleiden von Rohbauwerken (Betondecken oder Mauerwerk) oder Installationen, so wurde diese Baukonstruktion zunehmend als Multifunktionale Ebene konzipiert. Das Einsatzspektrum gestaltet sich breit gefächert.

2. Einsatzgebiete von Gipskarton und weiteren geschlossenen Deckensystemen

Gipskarton und weitere geschlossene Deckensysteme zeichnen sich vor allem durch ihre homogene und geschlossene Untersicht aus und lassen sich dadurch absolut unsichtbar in die Innenarchitektur von Gebäuden integrieren. Sie lassen sich außerdem an nahezu alle Gegebenheiten der Gebäude anpassen und erlauben so ein Höchstmaß an architektonischem Gestaltungsspielraum.

Die Kühlleistungen liegen je nach Systemauswahl und Materialstärke zwischen 50 und 95 W/m²; die Heizleistungen können auf bis zu 105 W/m² ausgelegt werden. Damit sind geschlossene Deckensysteme hervorragend auch für die nachträgliche Installation im Gebäudebestand einsetzbar, insbesondere im Zuge der Umstellung von Heizungsanlagen auf Niedertemperatur und Wärmepumpe. Sie leisten damit einen hohen Beitrag zur Nutzung von Umweltenergie und zur Sektorkopplung im Gebäudebestand. Im Kontext der Recyclefähigkeit von Gebäuden sind Trockenbausysteme ebenfalls gut aufgestellt.

Deckeneinbauten wie z.B. Beleuchtung lassen sich problemlos integrieren. Weiterhin lässt sich durch schallabsorbierende Plattenarten die Raumakustik deutlich verbessern.

Typische Einsatzbereiche sind:

- Wohnbereiche
- Foyers
- Schalter- und Kassenräume von Banken
- Versammlungsräume
- Büroräume
- Öffentliche Gebäude, Ärztehäuser und Schulen

Gipskarton und weitere geschlossene Deckensysteme lassen sich in der Regel schnell und einfach montieren und erlauben häufig auch vor Ort angepasste Lösungen.

3. Konstruktiver Aufbau

Der konstruktive Aufbau von Gipskarton und weiteren geschlossenen Deckensystemen lässt sich grob in die Bereiche Unterkonstruktion, Heiz- Kühlsystem und Decklage / Beplankung unterteilen, wobei bei einigen Systemen die Übergänge zwischen diesen Bereichen fließend sind, bzw. die gleichen Komponenten die Funktion mehrerer Bereiche übernehmen.

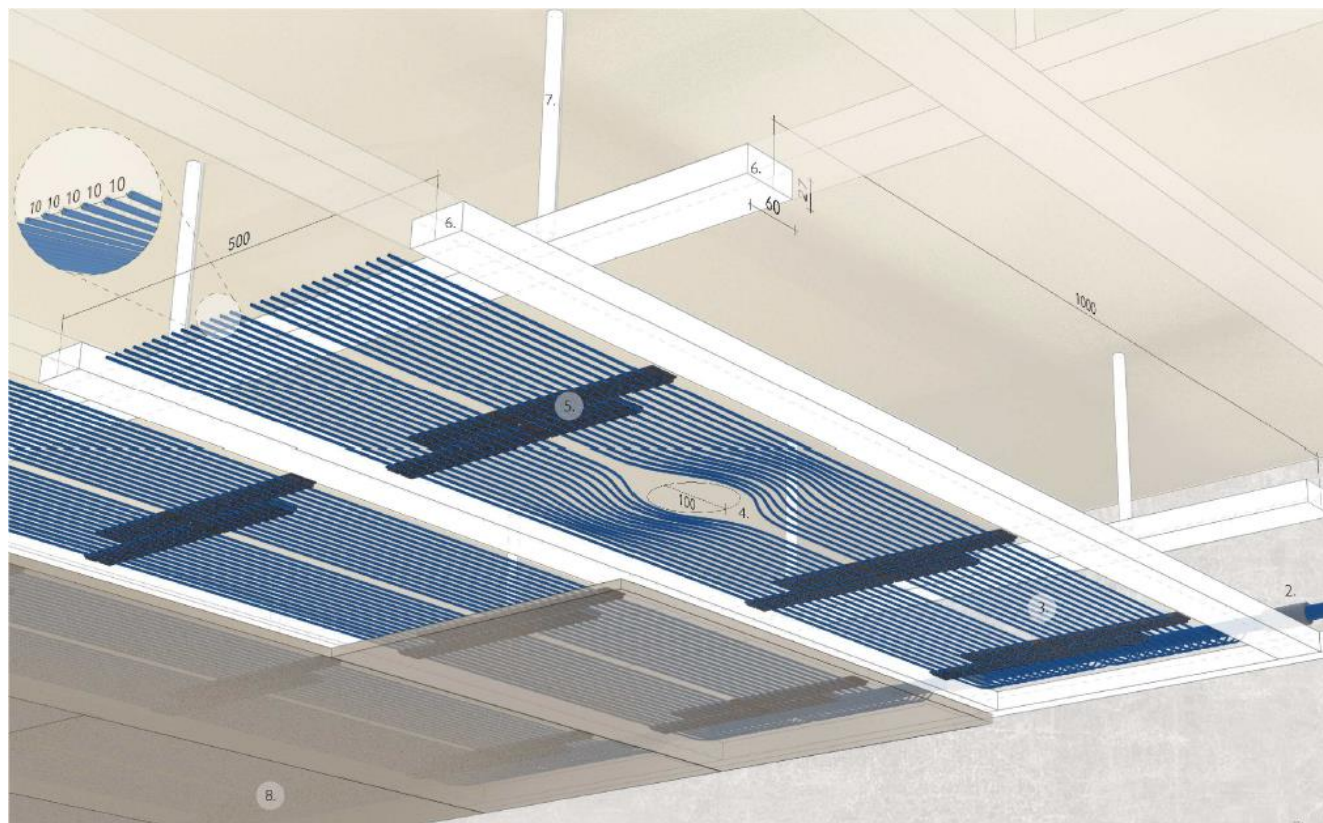


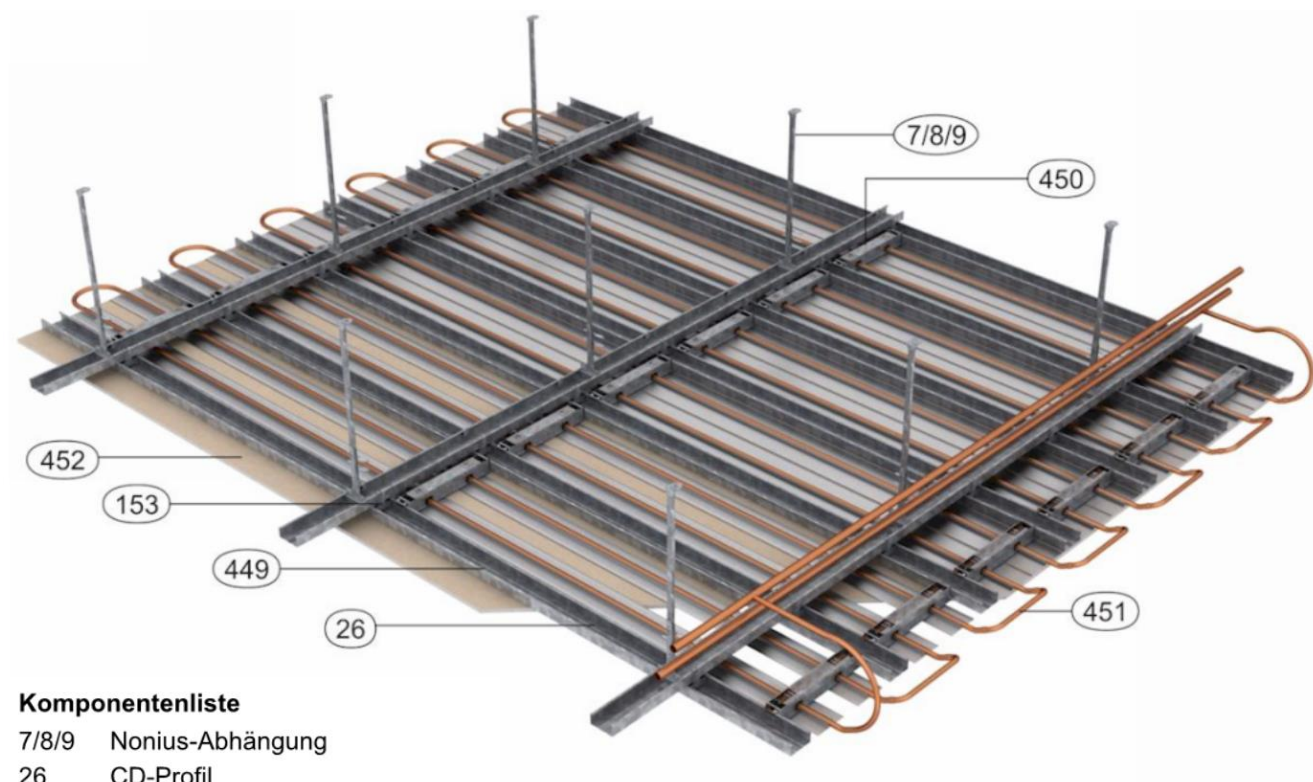
Bild 1: drei Komponenten:

- Unterkonstruktion, hier mit Grund- und Trageprofil,
- Heizkühlregister, hier trocken aufliegend auf
- Gipskartonplatte, hier einfache Beplankung

Die Maße der Heizkühlregister folgen den Vorgaben der Trockenbaukonstruktion. Ggf. Dämmung siehe Punkt 3.2.

3.1 Unterkonstruktion

Für die Unterkonstruktion werden häufig Standard-Trockenbaukomponenten wie Grund- und Tragprofile nach DIN EN 18168-8 mit Standard-Noniusabhängern verwendet. Ein typischer Systemaufbau kann dem nachfolgenden Bild entnommen werden. Der Aufbau besteht aus über Noniusabhängern von der Rohdecke abgehängten Grundprofilen, an welche die Tragprofile zur Montage von Kühltechnik und Beplankung angebracht werden.



Komponentenliste

7/8/9	Nonius-Abhängung
26	CD-Profil
153	Ankerwinkel
449	Heiz-/Kühlregister
450	Querriegel
451	Cu-Verbindungsbogen
452	Beplankung / Deckenbekleidung

Bild 2: Komponentenliste

Bei anderen Systemen werden die Tragprofile durch spezielle Systemprofile ersetzt, welche sowohl als Tragprofil fungieren als auch die Kühltechnik beinhalten (siehe nachfolgender Systemschnitt).

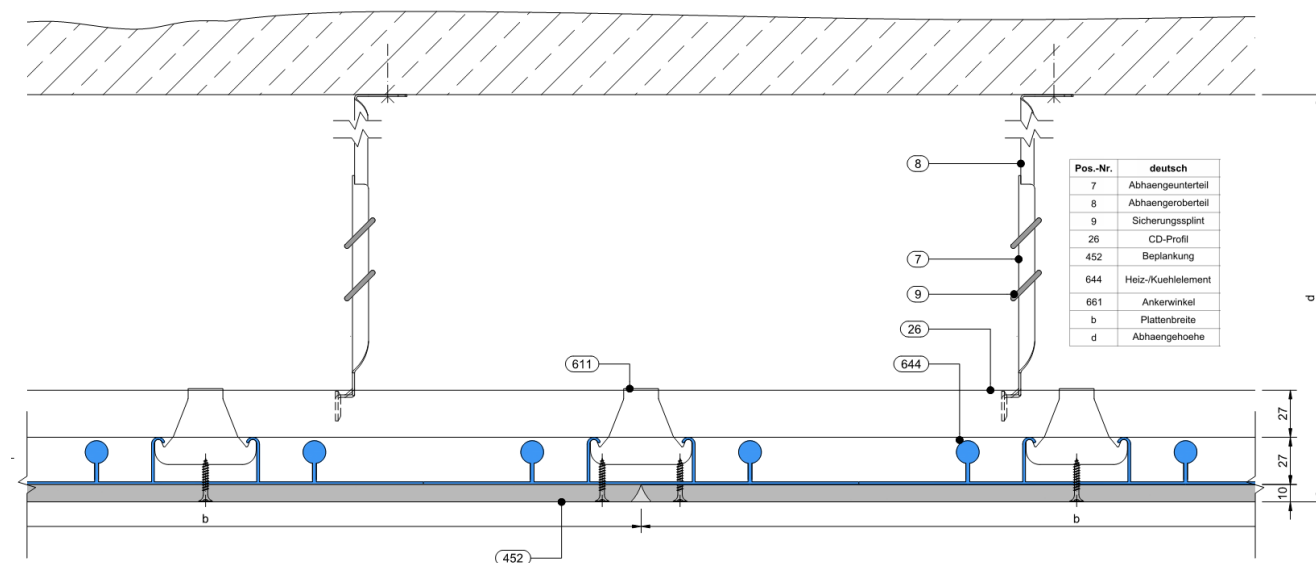


Bild 3: Tragprofile

Bei allen Systemen muss die Montage der Grundprofile exakt auf die gewünschte Fertigdeckenhöhe abgestimmt sein. Der Tragprofilabstand muss so gewählt werden, dass die Plattenstöße genau auf einem Profil (sollte 60mm oder breiter sein) liegen, um die Plattenkanten direkt zu verschrauben. Übliche Achsabstände liegen hier zwischen 333 und 500 mm. Die Vorgaben der Hersteller sind zu berücksichtigen.

3.2 Kühl- und Heizsysteme

Die Kühltechnik von Gipskarton und weiteren geschlossene Deckensystemen besteht aus Metall- oder Kunststoffrohren oder Rohrregistern, welche auf unterschiedliche Weise thermisch leitend mit der Decklage verbunden werden können:

- Kühl- und Heizelemente oberhalb der Decklage mit Wärmeleitelementen zwischen einer Standard-Unterkonstruktion, durch Eigengewicht oder spezielle Fixierelemente thermisch leitend verbunden
- Kühl- und Heizelemente oberhalb der Decklage, welche direkt aufliegen, durch Eigengewicht oder spezielle Fixierelemente thermisch leitend verbunden
- Kühl- und Heizelemente oberhalb der Decklage mit Wärmeleitelementen, welche zudem auch einen Teil der Unterkonstruktion darstellen, durch verschrauben thermisch leitend verbunden
- Kühl- und Heizelemente innerhalb der Decklage, z.B. in Fräsungen oder Nuten verlegt bzw. in das Material der Decklage eingepresst / eingegossen.

Je nach System erfolgt die hydraulische Verbindung und Anbindung auf unterschiedliche Art und Weise.

Kühl- und Heizsysteme aus Metallrohren wie Kupfer oder Edelstahl werden durch Löten oder Pressen meist starr miteinander verbunden und über eine Verteilverrohrung oder Unterverteiler an die Versorgungsleitungen angeschlossen.

Bei Kühl- und Heizsystemen aus Kunststoffrohren erfolgt die hydraulische Verschaltung durch Pressen, Stecken oder Schweißen.

Bei allen Systemen ist darauf zu achten, dass die hydraulische Verschaltung zu einer für das jeweilige System geeignete Betriebsweise führt (z.B. turbulente oder laminare Durchströmung des Elements). Als oberen Grenzwert für den Druckverlust werden für das Kühlsystem ohne Regelventile und Versorgungsleitungen etwa 25 kPa angesetzt.

3.3 Dämmung

Ob eine Dämmung oberhalb der Kühl- und Heizdecken vorzusehen ist oder nicht, ist die von den individuellen Gebäude- und Anlagenanforderungen abhängig.

Bei Neubauten ist in der Regel das über der Kühl- und Heizdecke liegende Geschoss im Fußboden gedämmt, das Kühl-Heizsystem muss nicht mit einer Dämmschicht bedeckt werden.

Bei nachträglichem Einbau in Bestandsgebäude ist jedoch stets zu prüfen, ob das Kühl- und Heizregister nach oben an einen ungedämmten Fußboden oder an eine ungedämmte Dachfläche grenzt. Um eine unerwünschte Leistungsabgabe / Verluste an die darüber liegenden Räume zu vermeiden, kann eine Dämmauflage entweder direkt auf dem Heizkühlregister aufgelegt oder an der Rohdecke befestigt werden.

Weiterhin ist eine Dämmung der Deckenoberseite erforderlich, wenn eine Abluftführung über den Deckenhohlraum erfolgt. Außerdem kann eine Dämmauflage die schallabsorbierenden Eigenschaften unterstützen (siehe Kapitel 5).

3.4 Decklage und Beplankung

Die sichtbare Decklage von Kühl- und Heizdeckensystemen mit Gipskartonbeplankung bilden Bauplatten z.B. aus Gipskarton in unterschiedlichsten Ausführungen. Damit lassen sich Decken in unterschiedlichen Formen, Farben und Ausführungen gestalten.

Grundsätzlich kann zwischen geschlossenen Decken und Akustik-(Loch)decken unterschieden werden.

Geschlossene Decke

Geschlossenen Decken sind gekennzeichnet durch eine geschlossene Deckenoberfläche.

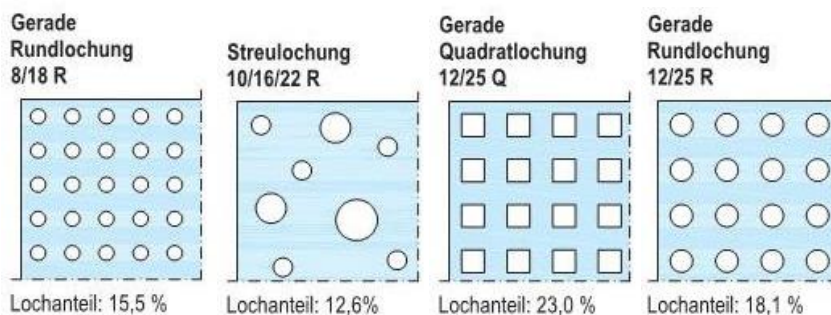
Akustikdecken

Akustikdecken bzw. Lochdecken sind mit in einer Vielzahl von Lochbildern wie z.B. Quadrat-/Rund- oder Streulochung lieferbar. Somit können sehr vielfältige Ansprüche an das Deckenfinish erfüllt werden.

Akustik- bzw. Lochdecken bieten zudem je nach Ausführung hohe Schallabsorptionswerte zur Verbesserung der Raumakustik.

Messungen der Kühl- und Heizdeckenhersteller dienen hier der Ermittlung des sogenannten Schallabsorptionsgrades, zur Beurteilung des akustischen Verhaltens der Bauplatte in Kombination mit dem gewählten Kühl- und Heizdeckensystem.

Als Nachweis stellen die Kühl- und Heizdeckenhersteller Prüfsertifikate externer Prüfinstitute zur Verfügung.



Bilder 4-8: Gelochte Gipskartonplatten

Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit der Bauplatte kann z.B. durch die Materialdichte oder die Beigabe von Grafit beeinflusst werden. Je nach gewähltem Bauplattentyp lässt sich auf diese Weise die Leistung des Heiz- und Kühldeckensystems steigern.

Montage

Gipskartondecken werden als fugenloses Deckensystem ausgeführt.

Die Bauplatten werden gemäß Herstellerangaben durch den Trockenbaufachbetrieb an die Unterkonstruktion geschraubt. Im Regelfall ist die Unterkonstruktion zur Aufnahme der Heiz-/Kühldeckenkonstruktion auf die Plattenmaße der Bauplattenhersteller abgestimmt. Wichtig ist grundsätzlich ein direkter flächiger Kontakt zwischen den Heiz-/Kühlregistern und der montierten Bauplatte.

Die nach Montage der ungelochten Gipsbauplatten entstehenden Fugen sind nach Merkblatt 2 des Bundesverbands der Gipsindustrie (www.gips.de) zu verspachteln. Bei gelochten Akustikplatten oder sonstigen Bauplatten sind die Herstellerangaben zu beachten.

Randbereiche können mit einem Randfries ausgeführt werden. Es wird eine umlaufende Schattenfuge empfohlen. Der Deckenhohlraum ist bis auf vorhandene Revisionsöffnungen nicht zugänglich.

3.5 Anschlüsse an Bauteile

Der Anschluss von Gipskarton-, Lehm- und weiteren geschlossenen Deckensystemen an Wände oder andere senkrechte begrenzende Bauteile soll beweglich erfolgen, um Materialausdehnung durch Temperaturänderungen aufnehmen zu können. Idealerweise wird hier eine Schattenfuge vorgesehen.

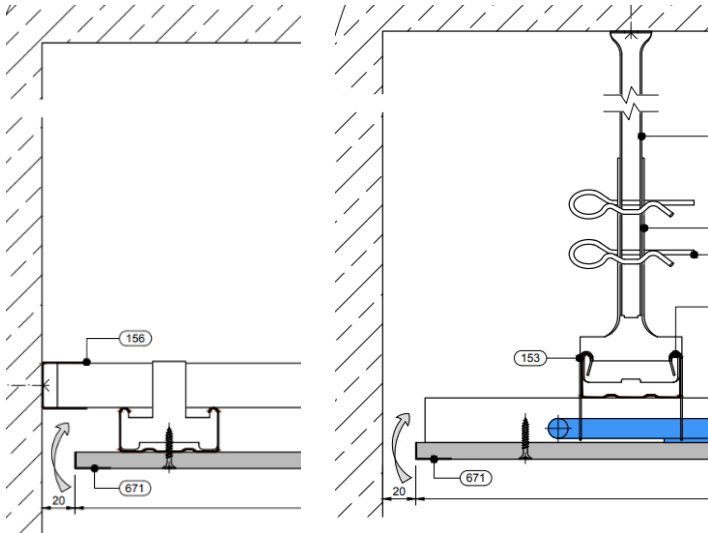


Bild 9: Anschlüsse

3.6 Dehnungsfugen

Bei Gipskarton-, Lehm- und weiteren geschlossenen Deckensystemen sind auf Grund der thermischen Ausdehnung laut Angaben der Plattenhersteller Dehnungsfugen vorzusehen. Hierzu sind sowohl Unterkonstruktion als auch Decklage voneinander zu trennen, einen ausreichend großen Abstand herzustellen und der offene Spalt ggf. durch eine gleitende Abdeckung z.B. aus Gipskarton abzudecken.

Folgende Angaben zu maximalen Feldgrößen und Längen sind beispielhaft Herstellerunterlagen entnommen:

Anwendungsbereich	maximale Fläche:	maximale Länge:
nur Kühlen	100 m ²	10 m
Heizen und Kühlen	50 m ²	7,5 m

Bei wesentlich eingeengten Deckenflächen wie z.B. Einschnürungen durch Wandvorsprünge sind weitere Dehnungsfugen anzuordnen. Bauteilfugen (Gebäudedehnfugen) sind generell zu übernehmen. Die Vorgaben des verwendeten Produktherstellers sind in jedem Fall vorrangig zu behandeln.

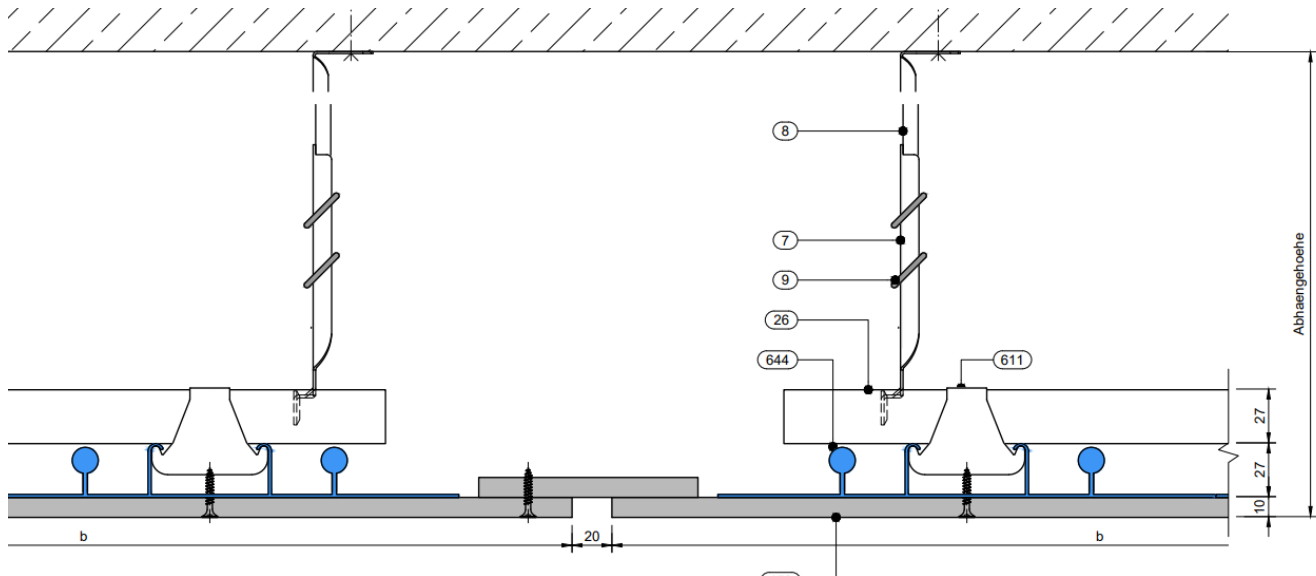


Bild 10: Bauteilfugen

4. Leistungswerte

Leistungsspektrum und Leistungsermittlung nach Systemart

Die Kühl- bzw. Heizleistungen von Deckensystemen mit Gipskarton, Lehm oder Mineralfaserplatten sind im Wesentlichen von folgenden Faktoren abhängig:

- Konstruktiver Aufbau des Deckensystems
- Materialeigenschaften der Deckenbekleidung
- Dicke der Deckenbekleidung
- Material der Kühl- bzw. Heizelemente
- Temperaturdifferenz $\Delta\theta = |\theta_R - (\theta_{VL} + \theta_{RL}/2)|$ mit
- Operativer Raumtemperatur θ_R
- Vorlauftemperatur θ_{VL}
- Rücklauftemperatur θ_{RL}
- Aktiver Anteil der Deckenfläche

Die folgende Auflistung gibt eine Übersicht erreichbarer Leistungen für Deckensysteme mit Gipskarton und Lehm.

Spezifische Kühlleistungen bezogen auf die aktive Fläche nach DIN EN 14240 bzw. spezifische Heizleistungen nach DIN EN 14037:

Systemart	Kühlleistung bei $\Delta\theta = 8\text{ K}$	Kühlleistung bei $\Delta\theta = 10\text{ K}$	Heizleistung bei $\Delta\theta = 10\text{ K}$	Heizleistung bei $\Delta\theta = 15\text{ K}$
Gipskartondecken	ca. 40 – 75 W/m ² aktiv	ca. 50 – 95 W/m ² aktiv	ca. 35 – 70 W/m ² aktiv	ca. 50 – 105 W/m ² aktiv
Lehmbaudecken	Ca. 45 – 80 W/m ² aktiv	Ca. 55 – 100 W/m ² aktiv	ca. 40 – 75 W/m ² aktiv	ca. 55 – 110 W/m ² aktiv

Um die Leistungen unterschiedlicher Deckensysteme vergleichen zu können, müssen labortechnische Leistungsprüfungen gemäß DIN EN 14240:2004 für die Kühlleistung und DIN EN 14037-1:2016-12 für die Heizleistung in einem Prüflaboratorium durchgeführt werden.

Diese europäischen Normen legen Prüfverfahren zur Bestimmung der Kühlleistungen – Heizleistungen von Deckensystemen fest.

Ziel dieser Norm ist es, vergleichbare und reproduzierbare Produktkennwerte zur Verfügung zu stellen.

Die von den Herstellern genannten Leistungen sollten sich aus Gründen objektiver Vergleichbarkeit grundsätzlich auf die gemessenen Normleistungen beziehen. In jedem Fall ist eindeutig kenntlich zu machen, bei welchen Auslegungstemperaturen die genannten Leistungswerte erreicht werden.

Der BVF empfiehlt für die Vergleichbarkeit von Leistungen unterschiedlicher Systeme die Normkühlleistung nach DIN EN 14240, bzw. Normheizleistung nach DIN EN 14037 zu Grunde zu legen. Grundsätzlich sind von der Norm abweichende Leistungsangaben kritisch zu betrachten. Hierzu verweisen wir auf die Richtlinie 15.2.

5. Raumakustik

Im Hinblick auf die Auswirkungen der architektonischen Trends hin zu glatten und schallharten Flächen wie Sichtbeton, Glas und puristischen Einrichtungen ist das Wissen um die Notwendigkeit der Raumakustik von großer Bedeutung.

Eine mangelhafte Raumakustik führt in den unterschiedlichen Raumnutzungen zu differenzierten Problemen (z. B. hohe Lärmpegel, schlechte Sprachverständlichkeit, mangelhafte Versorgung mit Direktschall).

Die Anforderungen aus der DIN 18041:2016 können mit modernen akustisch wirksamen Kühl- und Heizdeckensystemen bei einer fachgerechten Planung erfüllt werden.

Bei der raumakustischen Bewertung spielt die Kühl- und Heizdecke eine Rolle von vielen.

Es ist zwingend darauf zu achten, dass die Schallabsorptionswerte von Gipskartonplatten in Verbindung mit dem ausgewählten Kühl- und Heizdeckensystem verwendet werden.

Messwerte der reinen Gipskartonplatten können hier nicht verwendet werden.

6. Hydraulische Einbindung

In den vergangenen Jahren haben die Heizlasten von Gebäuden abgenommen, gleichzeitig sind die Kühllasten gestiegen und damit auch die Anforderungen an die TGA. Hydraulische Heiz- und Kühlsysteme können zu jeder Jahreszeit für Behaglichkeit sorgen. Dazu stehen verschiedene Technologien zur Verfügung. Eine zentrale Umschaltung ermöglicht den Heiz- oder Kühlbetrieb mit demselben System (Zweileitersystem). Aber auch das zeitgleiche individuelle Heizen- und Kühlen einzelner Räume oder Nutzungseinheiten ist denkbar (Vierleitersystem).

Welches Konzept auch immer zum Einsatz kommt, wichtig ist in allen Fällen eine optimale Regelung der Raumtemperatur sowie der hydraulische Abgleich des Systems. Dies wird mit richtig ausgewählten bzw. dimensionierten Regelventilen und voreinstellbaren Einreguliertventilen erreicht. Auch sind kombinierte Einreguliert- und Regelventile verfügbar.

In Form einer Gruppenregelung für mehrere Räume kann eine Differenzdruckregelung vorgeschaltet werden. Diese sorgt für gute Regelbedingungen auch im Teillastbetrieb. Ideal sind druckunabhängige Einreguliert- und Regelventile (PICV). Dank der integrierten Differenzdruckregelung wird unter allen Arbeitsbedingungen eine stabile und präzise Temperaturregelung erreicht. Selbst wenn das

Regelventil komplett geöffnet ist, wird der Durchfluss auf den eingestellten Wert begrenzt und ein ideales hydraulisches Gleichgewicht erzielt.

Ausführlichere Hinweise zur Hydraulischen Einbindung können der *BVF-Richtlinie 15.9 Kühlen und Heizen mit Deckensystemen: Hydraulik und Regelung* entnommen werden.

6.1 Zweileitersysteme

Bei Zweileitersystemen erfolgt die Umschaltung zwischen Kühlen und Heizen zentral über ein Umschaltventil. Hierbei kann das komplette Gebäude entweder nur geheizt oder gekühlt werden.

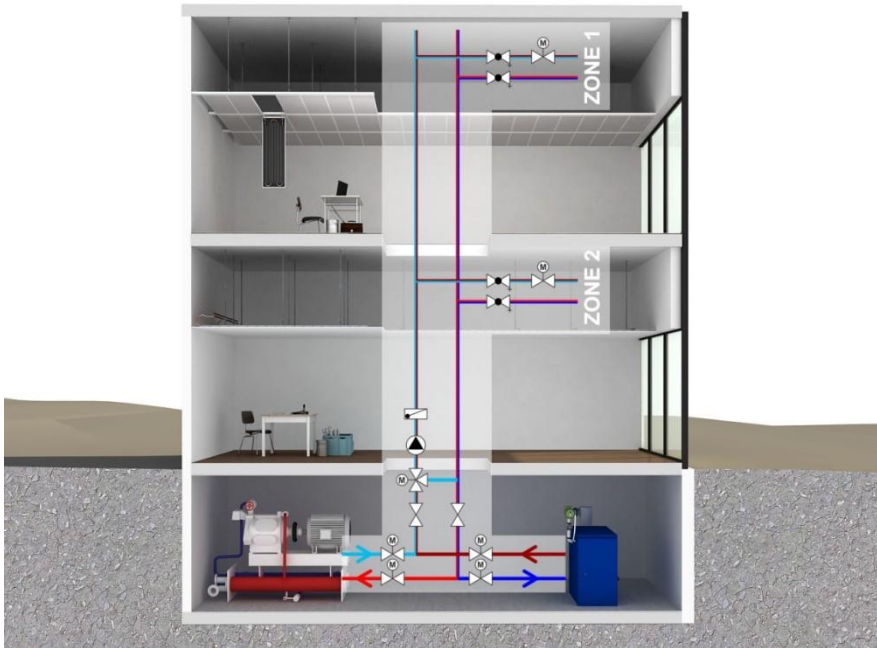


Bild 11: 2-Leitersystem

- Zentrale Umschaltung der Betriebszustände
- es kann je Umschaltbereich nur entweder geheizt oder gekühlt werden
- wirtschaftliche Lösung für Heiz- und Kühlbetrieb
- Geringer Installationsaufwand

6.2 Vierleitersysteme

Bei Vierleitersystemen sind jeder Regelzone Einregulier- und Regelventile jeweils zum Kühlen und zum Heizen zugeordnet. Die Umschaltung zwischen Kühlen und Heizen erfolgt je Regelzone über die Regelventile, so dass jede einzelne Regelzone entweder geheizt oder gekühlt werden kann.

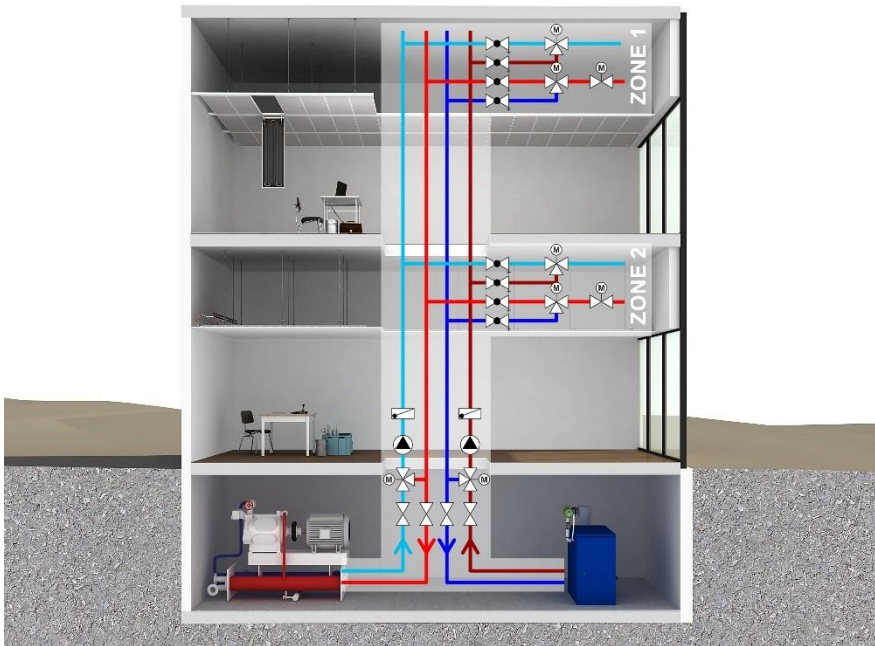


Bild 12: 4-Leitersystem

- Umschaltung zwischen Heizen und Kühlen für jeden Raum
- Jeder Raum kann unabhängig voneinander geheizt oder gekühlt werden
- komfortable Lösung für Heiz- und Kühlbetrieb
- Mehr Installationsaufwand

6.3 Anordnung und hydraulische Verschaltung

Die Regel- und Reguliereinrichtungen können sowohl dezentral in oder Nähe der zu regelnden Zonen angeordnet werden, oder auch zentral z.B. gesammelt in einem Technikraum als Verteiler platziert werden.

6.3.1 Zentrale Anordnung

Bei der zentralen Anordnung werden die Regel- und Reguliereinrichtungen zentral z.B. als Verteiler in einem Technikraum angeordnet. Hierbei können alle Regel- und Reguliereinrichtungen an einer Stelle bedient und angeschlossen werden. Außerdem kann bei dieser Variante auf Revisionsöffnungen für die Regeleinrichtungen verzichtet werden. Der Verrohrungsaufwand für den Anschluss der einzelnen Zonen ist jedoch vergleichsweise hoch.

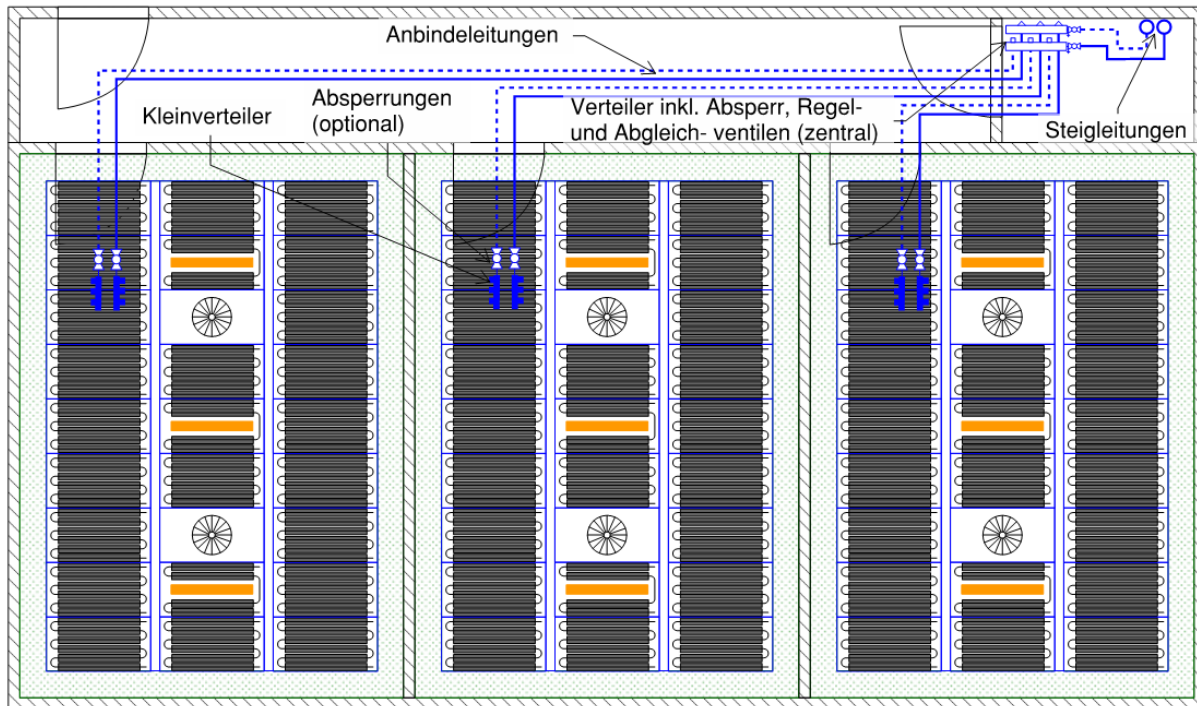


Bild 13: Zentrale Anordnung der Regel- und Reguliereinrichtungen mit Kleinverteilern

6.3.2 Dezentrale Anordnung

Bei der dezentralen Anordnung werden die Regel- und Reguliereinrichtungen dezentral innerhalb oder in der Nähe der jeweiligen Regelzone angeordnet. Bei nicht reversiblen Decken sind an diesen Stellen Revisionsöffnungen erforderlich. Der Verrohrungsaufwand für den Anschluss der einzelnen Zonen ist deutlich geringer als bei der zentralen Variante.

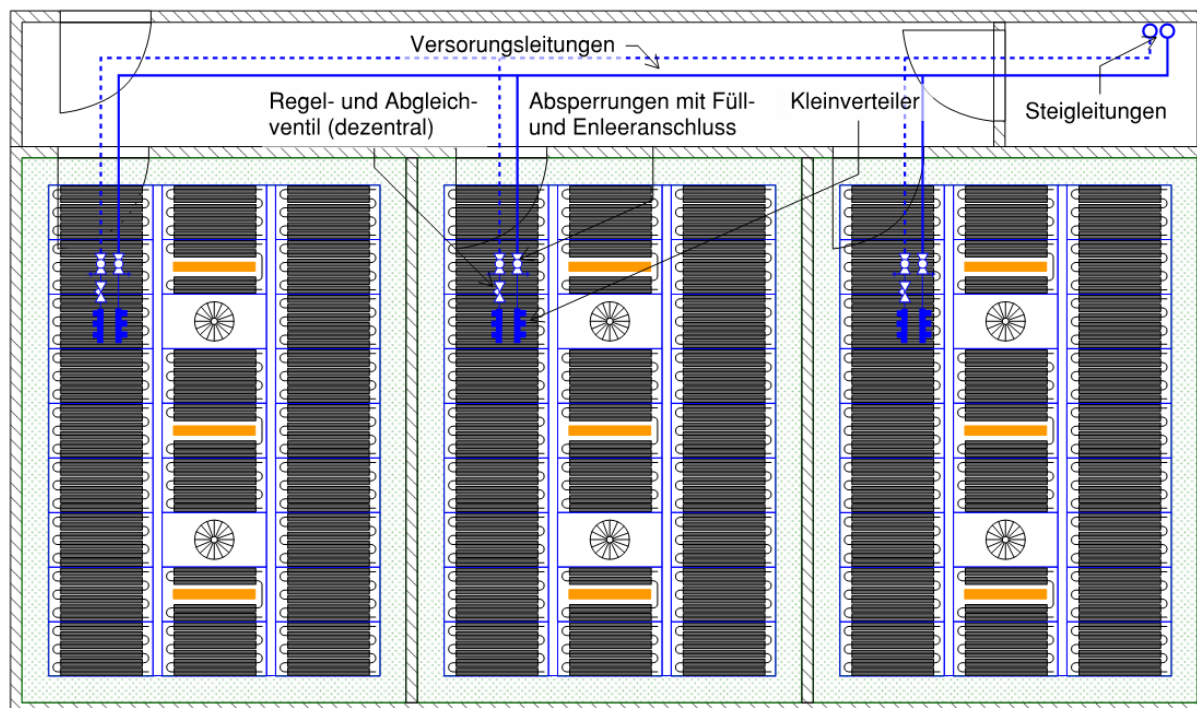


Bild 14: Dezentrale Anordnung der Regel- und Reguliereinrichtungen mit Kleinverteilern

6.3.3 Kleinverteiler / Verteilverrohrung

Weiterhin kann der hydraulische Anschluss der einzelnen Kühldeckenelemente über Kleinverteiler, wie in den vorangegangenen Beispielen dargestellt, oder über eine Verteilverrohrung (z.B. im Tichelmannsystem) erfolgen. Im nachfolgenden Bild ist die dezentrale Anordnung der Regeleinrichtungen in Kombination mit einer Verteilverrohrung im Tichelmannsystem innerhalb der Kühldeckenfläche dargestellt.

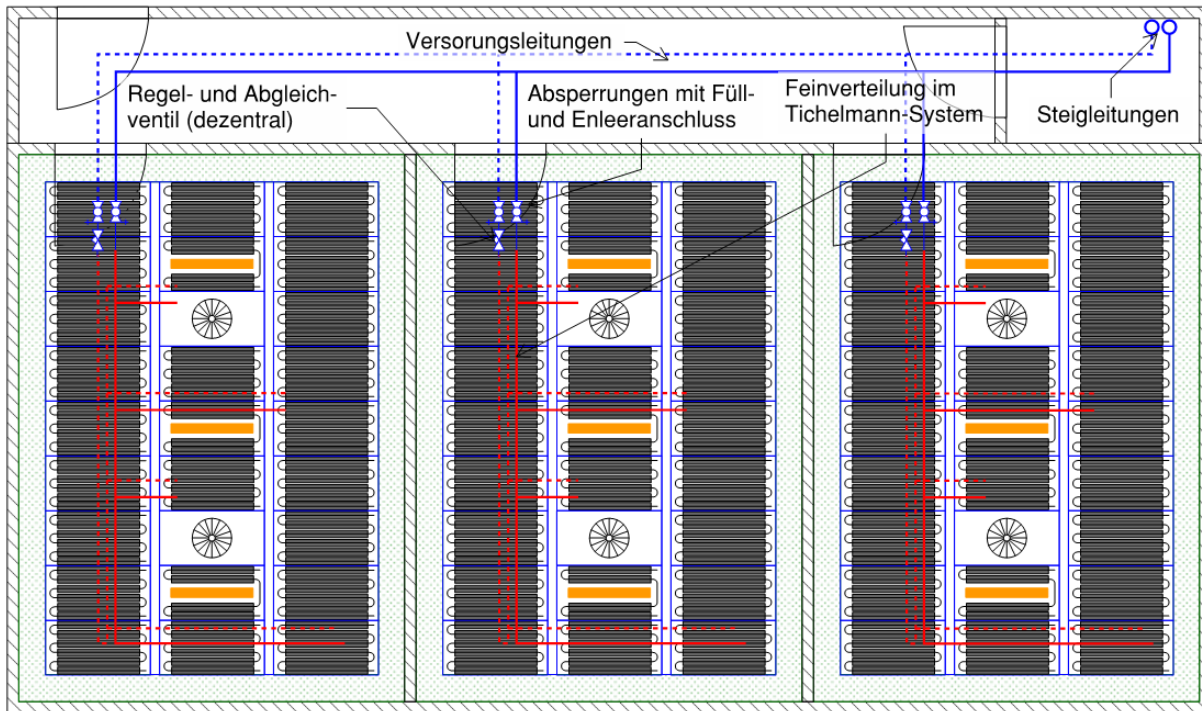


Bild 15: Dezentrale Anordnung der Regel- und Reguliereinrichtungen mit Verteilverrohrung (Tichelmann)

7. Regelung

Bei der Regelung von Heiz- und Kühldecken wird der Winterfall und der Sommerfall unterschiedlich betrachtet.

7.1 Winterfall / Heizen

Im Winter, bei Funktion als Deckenheizung, wird i.d.R. zentral die Vorlauftemperatur geregelt. Dazu wird durch die zentrale Regelung (MSR) in Abhängigkeit der Außentemperatur die Vorlauftemperatur variabel bestimmt. Die Behaglichkeitskriterien sollten dabei berücksichtigt werden, und eine zu hohe Deckenoberflächentemperatur vermieden werden.

Im jeweiligen Raum sorgt ein Einzelraumregler (Controller, Raumbediengerät...) je nach Bedarf für die Anpassung des Heizbedarfs durch Steuerung des Stellantriebes auf dem Regelventil.

7.2 Sommerfall / Kühlen

Im Sommer, bei Funktion als Kühldecke, sind einige Besonderheiten zu beachten, die sich aus der notwendigen Berücksichtigung des Taupunktes und der Feuchte im Raum ergeben. Es muss technisch ausgeschlossen werden, dass es zu Kondensation an der Decke oder im Zwischendeckenbereich kommt.

Dazu wird i.d.R. die Kühlwasservorlauftemperatur zentral nach der Außentemperatur und abhängig der Feuchte geregelt. Üblicherweise wird eine Kühlwasservorlauftemperatur von 16°C nicht unterschritten, um somit Kondensation an Kühldecken und Kaltwasserrohren auszuschließen.

7.3 Taupunktüberwachung

Zusätzlich wird für jeden Raum eine **Taupunktüberwachung** benötigt. Dazu wird ein Taupunktfühler je Raum in die Einzelraumregelung eingebunden. Dieser sorgt für die permanente sichere Betriebsweise oberhalb des Taupunktes oder alternativ für die sichere Abschaltung des Kühlwasserdurchflusses.

Ebenso jedoch entsteht durch Fensteröffnung im Sommer die Gefahr, dass feuchte Außenluft in den Raum eindringt und damit an der Decke schlagartig eine Betauung stattfindet. Dazu können zusätzlich **Fensterkontakte** in die Einzelraumregelung integriert werden, die bei geöffnetem Fenster den Kühlwasserdurchfluss unterbrechen.

Die Kombination von Kühldecken mit einer **Lüftungsanlage** garantiert eine hohe Luftqualität bei optimalen Komfortbedingungen. Die Lüftung führt entfeuchtete und leicht unter Raumtemperatur vorgekühlte Luft in die Räume ein und transportiert die verbrauchte, feuchte Luft aus dem Raum wieder heraus. Der hygienische Luftwechsel wird dadurch ebenfalls sichergestellt.

Eine mögliche Betauung an der Kühldecke wird so nahezu vollständig vermieden, da die kritische Taupunkttemperatur unterhalb der Kühlwasservorlauftemperatur liegt. Die technischen Grundlagen dazu ergeben sich aus dem Mollier h-x Diagramm für feuchte Luft.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei der Regelung von Heiz- und Kühldecken eine Kombination von:

- Heiz-Vorlauftemperaturregelung nach Außentemperatur
- Kühl-Vorlauftemperaturregelung nach Außentemperatur und Feuchte
- Taupunktüberwachung je Raum
- Fensterkontakt je Raum/Fenster
- Lüftungsanlage mit Feuchteregelung und hygienischem Luftwechsel

die bestmögliche und zuverlässige Regelung von Heiz- und Kühldecken ermöglicht.

8. Planung

8.1 Grundlagenermittlung

Die Heizlastberechnung ist nach DIN EN 12831, die Kühllastberechnung ist nach VDI 2078 durchzuführen. Des Weiteren resultieren weitere Anforderungen an Kühl- und Heizdeckensysteme aus folgenden Bereichen:

- Raumgeometrie/-höhe
- Verfügbare bzw. erforderliche Abhanghöhe
- Gewünschte Deckenoberfläche (Material, Farbe, Optik)
- Anforderungen an die Schallabsorption
- Beleuchtungs- und Elektroplanung
- Sprinklerplanung
- Lüftungsplanung und Lüftungskonzept
- Anforderungen an die Taupunktvermeidung
- Anforderungen von / an die Regelungstechnik
- Abgehängte Objekte / weitere Einbauten
- Thermische Verluste (zum Folgegeschoss; durch Abluft)
- Brandschutzanforderungen
- Vorhandener bzw. geplanter Deckenaufbau (Statik, zulässige Gewichte, Befestigungsmöglichkeiten)
- Anforderungen vom / an den Wärmeerzeuger

- Anforderungen vom / an den Kälteerzeuger
- Anforderungen der / an die hydraulische Anlage
- Möglichkeiten der Einbindung von Wärmepumpen, Solarthermie, Geothermie, freie Rückkühlung, Prozesswärme und Abwärme prüfen
- Innere Wärmelasten, Nutzungsintervalle und Anforderungen an die Reaktionszeit/Speicherfähigkeit

Der BVF empfiehlt, die o.g. Anforderungen in einem Lastenheft festzuhalten, da diese die Grundlage einer fachgerechten Planung sind.

8.2 Schnittstellenkoordination

Bei der Planung von Kühl- und Heizdeckensystemen sind vielfältige Schnittstellen zu anderen Gewerken zu berücksichtigen. Besonders zu beachten sind die Schnittstellen zu folgenden Gewerken/Bauteilen:

- Heizungs/-kälteanlage
- Hydraulische Anbindung
- Regelungstechnik
- Trockenbau
- Beleuchtung, Lüftung, Sprinkler, Melder, Lautsprecher etc.
- Rohbau/Innenausbau
- Kollisionsprüfung

Hierzu verweisen wir auf die *Schnittstellenkoordination-Neubau* des BVF.

8.3 Auslegungsbeispiele

8.3.1 Beispielrechnung Gipskartondecke Heizfall

Basis der Berechnung ist ein vorliegender Deckenspiegel mit folgenden Angaben

- Raumgeometrie (Fläche, Raumhöhe)
- Fugen
- Licht-, Ton- und Löschtechnik, Lüftungsvorrichtung
- Brandschutz- und Akustikanforderung

Diese Angaben haben Auswirkungen auf den verfügbaren Platz zur Anordnung der Heiz-/Kühlflächen sowie auf die spezifische thermische Leistung. Daraus ergibt sich die verfügbare Gesamtleistung. Diese wird abgeglichen mit dem Leistungsbedarf und sodann das erforderliche Systemtemperaturniveau für diesen Heizleistungsbedarf festgelegt.

Zur Geometrie:

<u>Deckentyp</u>	<u>Achsmaß Unterkonstruktion</u>	<u>Abmessung Kühl-/Heizmodul</u>
Akustikdecke	333 mm	217 mm
Einfach GK Decke	500 mm	429 mm

Beispiel:

Die Trockenbauplanung erfolgt im Zusammenspiel mit der Heizflächenplanung.

Für die vorgesehenen Auslässe für Licht, Lösch- und Lüftungsvorrichtungen werden Freiflächen ohne Registerfelder vorgesehen. LED basierte Lichttechnik kann ggf. innerhalb der aktiven Flächen

angeordnet werden und behindert daher die Kühl- und Heizmodule nicht (thermisch). Für die Anordnung der Lüftungsvorrichtungen sind Freiflächen vorgesehen.

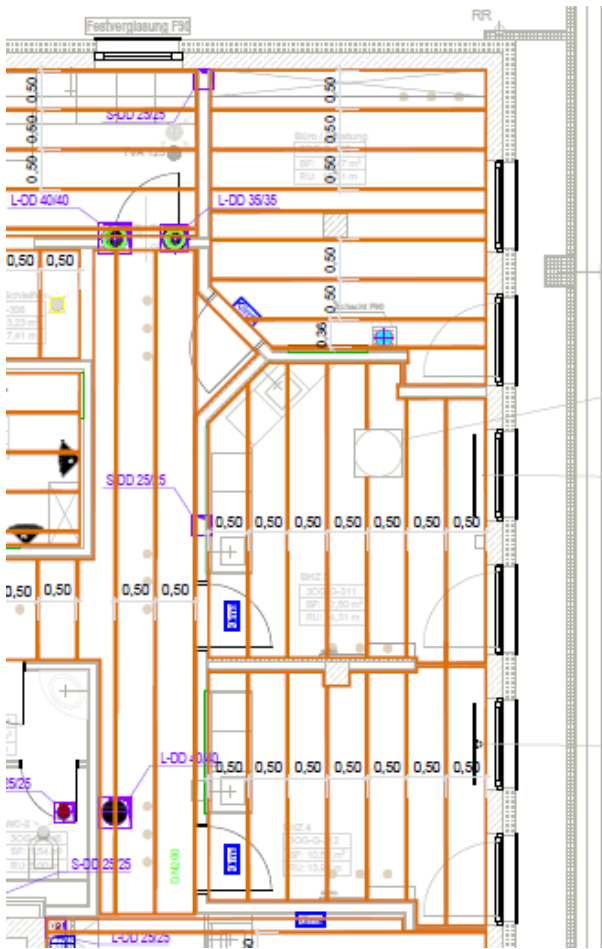


Bild 16: Darstellung mit Unterkonstruktion

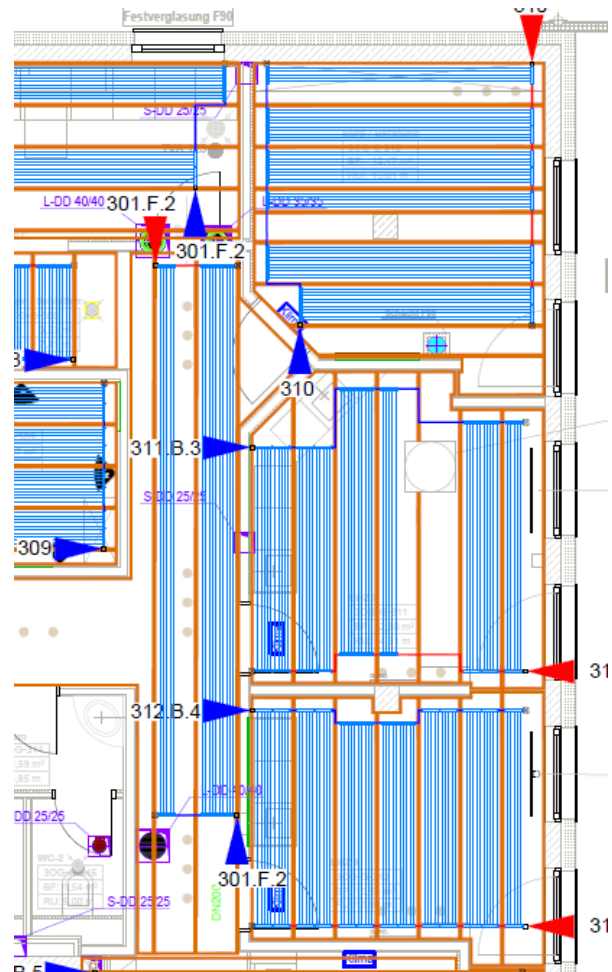


Bild 17: Darstellung mit Unterkonstruktion und Belegung

Mit dieser abgestimmten Anordnung ist die aktive Fläche bekannt und es erfolgt die Definition der thermischen Gesamtleistung, der Hydraulik sowie der Größe der Heizkreise.

Die beispielhafte Variante ist eine Orientierung für den Neubau. Sie kann im konkreten Anwendungsfall angepasst werden, also auch auf geringere Vorlauftemperaturen. Die Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf liegt im Beispiel bei 4K, diese ist systemabhängig bzw. kann individuell angepasst werden.

Die Leistungsangaben sind beispielhafte Durchschnittswerte und von individuellen Gebäude- und Nutzungsbedingungen abhängig. Die jeweilige durchschnittliche Oberflächentemperatur errechnet sich aus der durchschnittlichen Systemtemperatur, dem Wärmedurchgang der GK Platte / Akustikplatte und der Belegungsrate.

Im genannten Beispiel für Neubau und Altbau liegt die durchschnittliche Oberflächentemperatur innerhalb des empfohlenen Temperaturbereiches (gemäß DIN EN 1264 maximal 29 Grad). Bei besonders hohen Decken und eingeschränkter Belegungsfläche oder höherem Wärmebedarf ist eine höhere als die hier angegebene Vorlauftemperatur zu wählen.

	VL/RL/RT	spez. Leistung der aktiven Heizregister	Belegungs- rate	Spezifische Leistung der Deckenfläche inkl. Leerflächen
<u>für Neubau</u>				
gelochte Akustikdecke	35/31/20°C	62 W/m ² aktiv	65%	40,3 W/m ²
einfache GK Decke	35/31/20°C	65 W/m ² aktiv	70%	45,5 W/m ²
<u>für Altbau</u>				
gelochte Akustikdecke	38/34/20°C	79 W/m ² aktiv	65%	51,4 W/m ²
einfache GK Decke	38/34/20°C	81 W/m ² aktiv	70%	56,7 W/m ²

8.3.2 Beispielrechnung Gipskartondecke im Kühlfall

Basis der Beispielrechnung für eine Cafeteria, ist ein vorliegender Deckenspiegel mit folgenden Angaben:

- Raumgeometrie (Fläche, Raumhöhe, Masse, Abhänge Höhe)
- Licht- Ton und Löschtechnik, Lüftungsauslässe
- Brandschutz- und Akustikanforderungen

Die Installation der Kühldeckenmodule erfolgt innerhalb einer drucksteifen Trockenbauunterkonstruktion, bestehend Grund- und Tragprofil. Der Achsabstand zwischen den Tragprofilen beträgt 333 mm. Es handelt sich hier um ein Trockenbaustandardmaß.

Für die Deckenbekleidung wird eine Akustikplatte mit Quadratlochung verwendet,

Die Kühldeckenplanung erfolgt in der Kombination mit den anderen beteiligten Gewerken.

Für die vorgesehen Einbaulampen und Lüftungsauslässe wurden diese Bereiche ohne Kühlmodule in der Kühldeckenplanung berücksichtigt.

Abgehängte Lampen, wie z.B. Pendelleuchten können ggf. innerhalb der aktiven Flächen angeordnet werden und behindern die Kühlmodule nicht (thermisch).

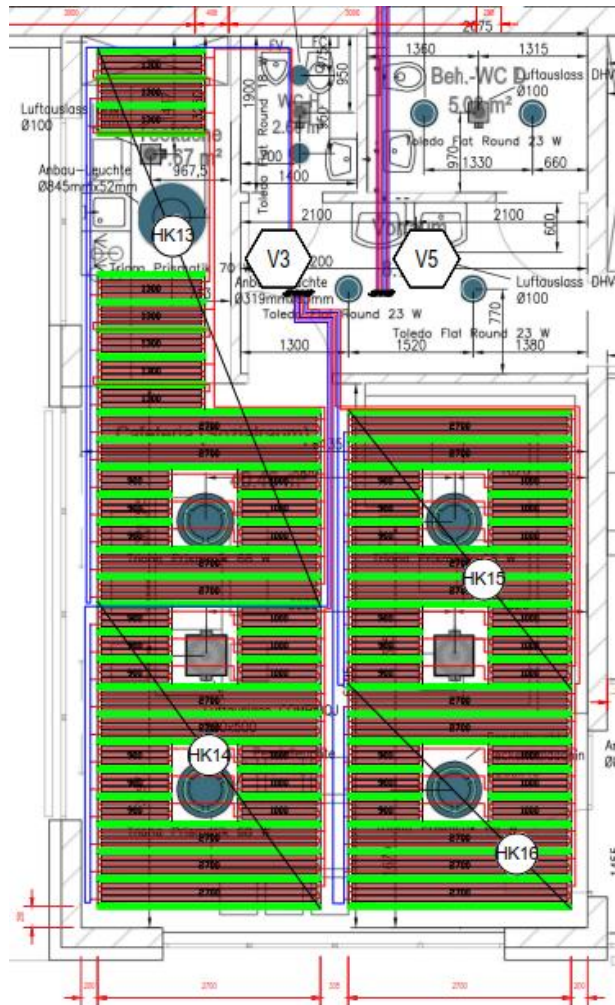


Bild 19: Kühldeckenbelegung Beispielraum Cafeteria

Auslegungs- und Leistungsdaten

- | | |
|--|-------------|
| ▪ Raumbezeichnung | Cafeteria |
| ▪ Kühllast nach VDI 2078 | 1750 Watt |
| ▪ Kühlmedium | PWW 16/18°C |
| ▪ Raumtemperatur | 26°C |
| ▪ Spezifische Kühlleistung der verwendeten Kühldeckensystems | 78 Watt/m2 |
| ▪ Aktive Fläche gemäß Belegung | 23,07 m2 |
| ▪ Gesamtkühlleistung gemäß Belegung | 1799 Watt |
| ▪ Massenstrom | 774 kg/h |
| ▪ Anzahl Wasserkreise (HK13-16) | 4 Stk |

Bild 19, der Deckenspiegel, ist die Maßgabe für die mögliche Belegung mit Kühlelementen. Einbaubereiche für Einbauleuchten und Luftauslässe können nicht belegt werden. In der rechten Zeichnung ist die Belegung mit Kühldeckenelementen dargestellt. Bei den grünen Linien handelt es sich um die CD-Tragprofile der Unterkonstruktion. Zwischen den CD-Tragprofilen sind die Kühlmodule angeordnet. Bei den Zahlen handelt es sich um die jeweilige Längenangabe des Moduls.

Kühlen und Heizen mit Deckensystemen – Gipskarton und weitere geschlossene Deckensysteme 20

Bei den diagonalen Linien handelt es sich um eine Kennzeichnung, der zum jeweiligen Wasserkreis zugehörigen Kühlmodule.

8.4 Ausschreibung

Bei der Ausschreibung von Kühl- und Heizdecken sind sowohl die architektonischen / baulichen Gesichtspunkte als auch die Anforderungen an die Kühl- und Heiztechnik genau zu beschreiben.

Architektonisch / baulich:

- Oberfläche / Decklage
 - Material
 - Perforation / Lochung
 - Oberflächenqualität
 - Farbe
 - Dicke / Schichtdicke
 - Thermisches Verhalten
 - Akustische Eigenschaften / Schallabsorption
 - Auflagen wie Vliese oder Dämmung
 - Abmessungen von Einzelelementen / Anzahl verschiedener Abmessungen
- Systemaufbau
 - Unterkonstruktion, Befestigung an der Rohdecke
 - Beschaffenheit des Befestigungsuntergrundes
 - Abhanghöhe
 - Achsmaße
 - Benötigte Installationsebenen und -räume
 - Statische Anforderungen, ggf. zusätzliche Gewichtslasten
- Montagesituation
 - Montagehöhe
 - Anschluss an umliegende Bauteile
 - Deckeneinbauten, Ausschnitte

Anforderungen an die Kühl- und Heiztechnik:

- Norm-Kühl- und Heizleistungen
- Auslegungstemperaturen Kühlen / Heizen
- Hydraulische Verbindung und Anschluss der Kühl- und Heizdecke an die Versorgungsleitungen
- Maximaler Druckverlust (BVF Empfehlung max. 25kPa)
- Definition und Lage der hydraulischen Schnittstelle
- Anforderungen/Schnittstelle zu Regelkomponenten einschl. Taupunktüberwachung
- Herstellung der Betriebsfähigkeit
 - Druckprobe
 - Füllen (Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit beachten)
 - Spülen
 - Funktionsprobe des Heiz- und Kühlsystems
 - Aufheizprogramm des Heizsystems für die finale Beschichtung
- Zu erbringende Leistungen im Rahmen der Inbetriebnahme/Abnahme
 - Übereinstimmungs- und Vollständigkeitsprüfung zur Ausführungsplanung
 - Funktionsprüfung von Regelkomponenten
 - Einregulieren

- Thermografie
- Dokumentation

Klare Angabe, welche Kühl- und Heizleistung bei Auslegungstemperaturen auf der zu installierenden Fläche zu erbringen ist durch:

Angabe des geschuldeten aktiven Flächenverhältnisses nach DIN EN 14240 und der auf die aktive Fläche nach DIN EN 14240 bezogenen Leistung bei Auslegungstemperaturen.

Alternativ: Angabe der auf die Installationsfläche bezogenen Leistung bei Auslegungstemperaturen.

Kühl- und Heizdecken werden über die zu installierende Fläche in m² ausgeschrieben. Bereits bei der Ausschreibung ist darauf zu achten, dass als Abrechnungsgrundlage für Kühl- und Heizdecken die jeweiligen Richtlinien der VOB Teil C Gültigkeit haben. Dies sind für Decken im Trockenbau aus z.B. Gipskarton die ATV DIN 18340 sowie für den jeweiligen anlagentechnischen Bereich die ATV DIN 18380.

In den Richtlinien ist unter anderem geregelt, wie die abzurechnenden Flächen ermittelt werden und welche Bereiche wie etwa Ausschnitte oder Randfriese zu übermessen sind. Weiterhin ergeben sich eine Reihe von als Zulagen auszuschreibender Positionen, wie etwa:

- Ausschnitte
- Wandanschlüsse
- Randfriese
- Stützenanschlüsse
- Dehnungsfugen
- Revisionsöffnungen
- Auf- oder Einlagen
- Formatänderungen
- Gerüststellung bei größeren Höhen

Kühl- und Heizdeckensysteme haben wie vorab beschrieben in den meisten Fällen architektonische / bauliche sowie anlagentechnische Bestandteile. Um ein funktionstüchtiges System zu erhalten, müssen alle Komponenten ideal aufeinander abgestimmt sein. Daher sollten Kühl- und Heizdeckensysteme in jedem Fall als Komplettsystem in einem gemeinsamen Leistungsverzeichnis ausgeschrieben werden.

9. Montage von Gipskarton-Heiz-Kühldecken

Bei der Montage von Gipskarton Heiz- und Kühldecken sind besondere Vorgaben und Bedingungen einzuhalten. Der Bundesverband der Gipsindustrie e.V. macht in seinem Merkblatt 1 Angaben zu Baustellenbedingungen bei der Verarbeitung an.

Durch die erhöhte thermische Belastung dieser Systeme im Betrieb ist bei Gipskarton Heiz- und Kühlsystemen besonders auf Temperatur- und Feuchtebedingungen während der Bau- und Nutzungsphase zu achten.

Unterkonstruktion

Die Unterkonstruktion ist systemspezifisch auszuführen und an den Trockenbau angelehnt.

Besondere Aufmerksamkeit ist hierbei der Statik zu widmen. Zusätzliche Lasten sind von der Rohdecke separat abzuhängen und die Befestigung ist mit dem Hersteller abzustimmen. Bei verwendeten Dübeln ist eine Dübelprüfung durchzuführen. In diesem Zug sind die Nachweise zu führen.

Die Maßnahmen sind im Vorfeld (vor Auftragsvergabe) durch den Auftraggeber vorzugeben und festzulegen.

Kühl- und Heizsystem

Die Montage des Kühl- und Heizsystems erfolgt systemspezifisch nach Herstellervorgaben. Die Einhaltung des Verlegeplans ist hierbei besonders zu beachten.

Hydraulischer Anschluss der Kühl-/ Heizsysteme

Bei Gipskarton Kühl- / Heizdeckensysteme ist beim Hydraulischen Anschluss darauf zu achten, dass sämtliche Verbindungen der Register untereinander sowie der Anschluss an die Versorgungsleitungen oder Verteiler vor der Beplankung und Fertigstellung des Gesamtsystems durchgeführt werden, da diese im Nachhinein nicht mehr zugänglich sind.

Auch das Spülen, die Druckprüfung sowie die Funktionsprüfung der Durchströmung ist vor dem Verschließen der Decke durchzuführen und zu protokollieren (siehe Richtlinie 15.11), da nur so evtl. auftretende Fehler ohne großen Aufwand behoben werden können.

Montage der Gipskartonplatten

Bei der Montage der Gipskartonplatte ist darauf zu achten, dass diese mit direktem, wärmeleitendem Kontakt mit dem Heiz- Kühlsystem erfolgt. Es ist darauf zu achten, dass während des Beplankens die Heiz- Kühlsysteme mit Wasser gefüllt sind und unter Druck steht.

Die Beplankung und das benötigte Montagematerial (z.B. Schrauben) sind dabei aufeinander abzustimmen, die Herstellervorgaben sind zu berücksichtigen.

Die Ausschnitte, Revisionsöffnungen, etc. sind direkt nach der Plattenmontage und zwingend vor der Fugenausführung durchzuführen.

Gemäß zuvor genanntem Merkblatt 1 der Gipsindustrie ist besonders auf die klimatischen Bedingungen zu achten.

Nachfolgende Bedingungen müssen hierbei zwingend eingehalten werden:

- Die Verarbeitung von Gipsplatten soll bei einer relativen Luftfeuchte zwischen 40 und 80 % und oberhalb einer Raumtemperatur von +5°C erfolgen
- Nach der Montage sind Gipsplatten- und Gipsfaserplatten-Systeme vor längerer Feuchtigkeitseinwirkung (z.B. durch Putz- und Estricharbeiten) zu schützen.
- Innerhalb von Gebäuden ist auch nach Abschluss der Montagearbeiten für eine ausreichende Lüftung zu sorgen.
- Schnelles und schockartiges Aufheizen der Räume ist zu vermeiden.

Spachteln

Vor dem Spachtelvorgang ist das Beschichtungsreifheizen durchzuführen (siehe Kapitel 10).

Die Plattenkanten im Stoßfugenbereich müssen vor Einbringung der Spachtelmasse staubfrei sein und mit Tiefengrund behandelt werden. Das Spachtelmaterial muss auf die Beplankung sowie die Fugenausbildung abgestimmt sein.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die erste Spachtelung völlig abgetrocknet ist, bevor der zweite Spachtelgang erfolgt.

Gemäß zuvor genanntem Merkblatt 1 der Gipsindustrie müssen nachfolgende Bedingungen eingehalten werden:

- Die Spachtelarbeiten dürfen erst erfolgen, wenn keine größeren Längenänderungen infolge von Feuchte- und/oder Temperaturänderungen mehr zu erwarten sind.
- Die Raumtemperatur darf +10 °C nicht unterschreiten

Endbeschichtung

Vor Ausführung anderer Oberflächenbeschichtungen als streichen ist dies explizit mit dem Hersteller abzustimmen.

Nach der Endbeschichtung ist ein schnelles, schockartiges Aufheizen der Räume nicht zulässig, da durch die Längenänderung Spannungsrisse entstehen können.

Folgende Hinweise dienen zur sachgemäßen Ausführung:

Nach den allgemeinen technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) der VOB/C DIN 18363 (Maler- und Lackierarbeiten – Beschichtungen) ist beim Erstanstrich von GK-Lochdecken eine Grundbeschichtung und je nach Oberflächenqualität zumindest eine Farbbeschichtung auszuführen. Die Grundbeschichtungsstoffe müssen dabei die Saugfähigkeit von Untergründen mindern oder egalisieren und die Haftfestigkeit der folgenden Beschichtungen gewährleisten. Es ist daher, wie auch in allen Herstellervorschriften von GK-Lochdeckenplatten gefordert, vor der Farbbeschichtung ganzflächig eine Grundierung, die auf das jeweilige Gipsplattensystem abgestimmt ist, aufzubringen.

Dabei ist zu beachten, dass sämtliche Beschichtungen nur mittels Rolle aufgebracht werden dürfen, die Grundierung und die Farbbeschichtungen dürfen nicht im Spritzverfahren aufgebracht werden.

Eine Grundierung mit verdünnter/gemischter Farbe ist nicht zulässig.

Die Trocknungszeiten der jeweiligen Grundierung und Farbbeschichtung sind zwingend einzuhalten.

Abzeichnungen der Farbbeschichtung in den Lochlaibungen sind bei graphithaltigen Gipsplatten/Lochplatten unvermeidbar und stellen daher auch keine mangelhafte Ausführung dar.

10. Inbetriebnahme

Spülen

Das Spülen eines Heiz- und Kühldeckensystems muss störende Schmutzpartikel beseitigen. Bei einer Neuanlage sollen im Rahmen der Inbetriebnahme im Wesentlichen die Verarbeitungsrückstände beseitigt werden (siehe dazu beispielsweise BTGA-Regel 3.002). Bei der Sanierung einer Altanlage kommt es auf die Beseitigung von bereits bestehenden Ablagerungen an.

Es ist jeweils darauf zu achten, dass die Anlage nach dem Spülvorgang möglichst vollständig entleert und unmittelbar mit Füllwasser nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik befüllt wird.

Befüllen

Heiz- und Kühldecken sind entsprechend der Richtlinie BTGA 3.003 (Kalt-Kühlwasser zulässiger Betrieb und wassertechnischen Aspekten) zu befüllen.

Nach der Spülung von Schmutzpartikeln ist die Anlage mit Anlagenwasser zu befüllen. Die Herstellerangaben aller im System verbauten Komponenten müssen hierbei berücksichtigt werden.

Hierbei ist besonders die Einhaltung der Füllwasser-Qualität z.B. nach VDI 2035, Norm H5195-3, DIN 4726, VDI 4708 sowie BTGA-Regel 3.002 zu beachten. Als empfohlener Richtwert für das Füllwasser ist die Tabelle aus der BTGA-Regel 3.002 anzuwenden.

Entlüften

Luft führt in Heiz- und Kühlanlagen zu Betriebsstörungen (Geräusche, Korrosion, Ablagerungen, Erhöhung der Strömungswiderstände, Reduzierung der Heizleistung), daher muss sie bei der Inbetriebnahme weitgehend entfernt werden. Je nach Druck und Temperatur in der Anlage tritt Luft in Form von Blasen- bzw. Mikroblasen oder in gelöster Form auf.

Zur Entlüftung der Anlage dienen:

Automatische Entlüfter / Schnellentlüfter (insbesondere bei der Befüllung des Systems) - Mikroblasenabscheider / Druckstufenentgaser (Entgasung im Betrieb).

Die Kühldeckensysteme selbst befinden sich grundsätzlich an der Unterseite der (abgehängten)

Decke. Anbinde- und Verbindungsleitungen verspringen hierbei unvermeidbar in der Höhe, so dass eine kontinuierlich steigende Leitungsführung zu einem Entlüftungspunkt häufig nicht möglich ist. Aus diesen Gründen ist ein Einfaches "Entlüften" von Kühldeckensystemen über Hand- oder Automatikentlüfter dann nicht möglich und es muss eine gründliche Spülung erfolgen, bis das Kühldeckensystem luftfrei ist. Grundvoraussetzung ist, dass die vorgelagerte Anlage ebenfalls luftfrei ist und nicht durch die Versorgungsleitungen erneut Luft in das Kühldeckensystem eingetragen wird.

Druckprüfung

Die Dichtheitsprüfung kann mit Luft oder Wasser durchgeführt werden. Bei Standardsystemen der Flächenheizung darf der Prüfdruck mit Wasser nicht weniger als 4 und nicht mehr als 6 bar betragen (siehe DIN EN 1264). Der Prüfdruck bei Luft beträgt maximal 3 bar (Druckbehälterrichtlinie, BTGA 3.003).

Abweichend hierzu sind Kühl- und Heizdeckensysteme oftmals projektbezogene Systeme. Es gelten teils abweichende Herstellerangaben sowie Projektvorgaben beim Prüfdruck individuell bei Luft und/oder Wasser.

Hydraulischer Abgleich

Die Einstellung der Regulierventile für den hydraulischen Abgleich hat gemäß den anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen. Hierdurch wird sichergestellt, dass jede Regelzone mit dem Wassermassenstrom versorgt wird, die sie benötigt und somit auch die Kühl- und Heizleistung gemäß Montageplanung erbringt.

Dazu werden die in der Montageplanung des Kühldeckenherstellers angegebenen Wassermassenströme an den Reguliereinrichtungen der einzelnen Zonen eingestellt.

Das Vorgehen ist hierbei abhängig von der Auswahl der Ventile bzw. Reguliereinrichtungen. Weitere Hinweise sind in den Richtlinien 15.9 Hydraulik und Regelung sowie 15.11 Montage, Inbetriebnahme, Abnahme, Betrieb zu finden.

Funktionsheizen/kühlen

Um die ordnungsgemäße Funktion der Kühl- und Heizdecke zu überprüfen ist ein Funktionsheizen bzw. -kühlen erforderlich. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass die Durchströmung der Deckenfläche gegeben ist, und keine Fehler durch eine nicht korrekte hydraulische Verschaltung oder z.B. abgelenkte Anschlussleitungen vorliegen.

Um diese Fehler noch beheben zu können, muss das Funktionsheizen und -kühlen bei nicht reversiblen Decken wie Gipskartondecken vor dem finalen verschließen (beplanken und verspachteln) der Decke erfolgen.

Die Überprüfung kann etwa durch eine thermografische Begehung erfolgen. Um eine gleichmäßige Durchströmung der Decke zu ermöglichen, sollte im Vorfeld ein hydraulischer Abgleich durchgeführt worden sein.

Beschichtungsreifheizen

Bei Gipskartondecken ist es erforderlich ein Aufheizprogramm analog einer Fußbodenheizung durchzuführen, bevor die finale Beschichtung der Decke durch Verspachteln und durch Farbanstrich erfolgt. Zweck dieses Vorganges ist es zum einen evtl. Spannungen aus dem System herauszubringen und zum anderen einen zu hohen Feuchtigkeitsanteil aus der Decklage zu entfernen. Hierdurch wird die Möglichkeit einer Rissbildung minimiert.

Damit alle Bereiche gleichmäßig aufgeheizt werden, ist der hydraulische Abgleich vor dem Beschichtungsreifheizen durchzuführen.

Es ist dabei wichtig, dass die wasserseitigen Temperaturen langsam angehoben (max. 40 Grad Celsius) und auch langsam wieder reduziert werden. Bei vielen Wärmeerzeugern ist ein Aufheizprogramm für die Fußbodenheizung hinterlegt, welches ebenso für ein Deckenheizsystem verwendet werden kann.

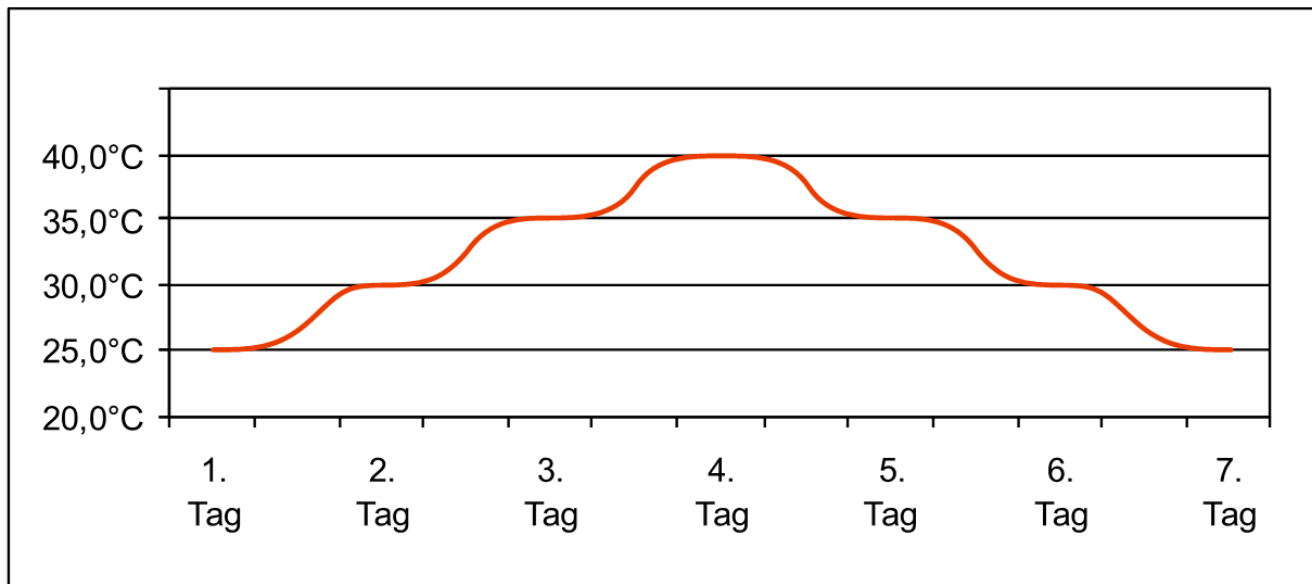


Bild 20: Beispiel für ein Aufheizprogramm

11. Abnahme

Die Abnahmeprüfung von Kühl- und Heizdecken erfolgt nach VDI 6031 „Abnahmeprüfung an Raumkühlflächen“. Weitere Hinweise hierzu sind in der Richtlinie 15.11 Montage, Inbetriebnahme, Abnahme, Betrieb zu finden.

Konformitätsprüfung

Bei der Konformitätsprüfung wird die Übereinstimmung der installierten Konstruktion zur Ausführungsplanung überprüft. So werden etwa Werkstoffe, Rohrdimensionen, Verlegeabstand, aktive Fläche oder auch die Anzahl und Position der Kühlkreisläufe überprüft.

Wenn Teile der Kühl- und Heizdecke nach Fertigstellung nur unter erschwerten Bedingungen geprüft werden können, sind stichprobenartige Prüfungen zu vereinbaren, für nicht zugängliche Systemteile ist die planungskonforme Ausführung durch den Errichter zu bestätigen.

Prüfung der Voraussetzung für eine Funktionsprüfung

Die Voraussetzung für eine Funktionsprüfung einer Kühl- und Heizdecke ist es, dass die komplette Kühl- und Heizanlage inklusive Wärme-/Kälteerzeugung und Verteilung sowie Regelungstechnik betriebsfähig ist. Diese Betriebsfähigkeit muss von den jeweiligen Anlagenerstellern je Teilleistung (Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung, Regelungstechnik) bestätigt werden.

Falls die Betriebsfähigkeit der kompletten Anlagen bei Fertigstellung des KHS nicht gegeben ist, können auch provisorische oder temporäre Lösungen herangezogen werden, um die Funktionsprüfung durchzuführen und die Funktion nachzuweisen.

Um die Funktionsprüfung durchzuführen, muss die Gesamt-Anlage laufen, Fenster und Türen sind geschlossen zu halten und Lüftungsanlagen außer Betrieb zu nehmen. Der Temperaturunterschied zwischen der Raumluft zur mittleren Kühl- bzw. Heizmitteltemperatur hat mindestens 6 K zu betragen.

Funktionsprüfung

Bei der Funktionsprüfung werden nachfolgende Parameter gemessen:

- Oberflächentemperatur der Raumkühlfläche mittels thermografischer Aufnahme
- Raumlufttemperatur im Aufenthaltsbereich mittels Thermoelement- oder Widerstandsthermometer
- Temperaturen des Kühl-/Heizmediums an zentraler Stelle mittels Thermoelement-, Widerstands- oder Infrarotthermometer
- Kondensationsschutz

Werden Decken sowohl zum Kühlen als auch zum Heizen eingesetzt, ist zusätzlich die Funktion der Umschalteneinrichtung sicherzustellen.

Sofern die ordnungsgemäße Funktion für einen Anwendungsfall (Heizen oder Kühlen) nachgewiesen wurden, ist die ordnungsgemäße Funktion ebenso für den jeweils anderen Anwendungsfall (Kühlen oder Heizen) zu erwarten. Eine separate Funktionsprüfung für den zweiten Anwendungsfall ist daher nicht erforderlich.

Dokumentation der Abnahmeprüfung

Die Abnahmeprüfung von Kühl- und Heizdecken ist durch Protokolle zu dokumentieren. Vorlagen hierzu sind sowohl in der VDI 6031 als auch in der BVF Schnittstellendokumentation zu finden.

Bei der Funktionsprüfung ist die komplette Deckenfläche thermografisch zu überprüfen und die Aufnahmen elektronisch abzuspeichern. Mindestens 20 % der Raumregelzonen sind zusätzlich in einem Protokoll zu dokumentieren. Hierbei sind repräsentative Bereiche hinsichtlich Raumgröße, -geometrie und -nutzung sowie Gebäude/Raumausrichtung auszuwählen. Es müssen mindestens so viele Raumregelzonen dokumentiert werden, dass sich ein repräsentatives Ergebnis darstellt. Weiterhin ist es in jedem Fall zu dokumentieren, wenn sich Auffälligkeiten wie etwa Funktionsstörungen zeigen.

Je thermografischer Einzelaufnahme ist eine maximale Deckenfläche von 30 m² zu erfassen und mit Angabe von Position und Blickrichtung der Aufnahme zu dokumentieren. Zu jeder thermografischen Aufnahme ist zusätzlich auch ein Lichtbild zu erstellen und mit Referenzverweis elektronisch abzuspeichern.

Dokumentationsunterlagen

Sofern im Leistungsverzeichnis keine besonderen Anforderungen an die Dokumentationsunterlagen beschrieben sind, erfolgen diese nach Ausführungen des Herstellers.

Üblicherweise sind mindestens nachfolgende Unterlagen enthalten.

- Produktdatenblätter
- Revisionszeichnungen / -unterlagen
- Spülprotokoll
- Druckprüfprotokoll
- Einregulierungsprotokoll
- Protokoll der Dübelprüfung
- Abnahmeprotokoll

12. Laufender Betrieb

Grundsätzlich sind Decken Heiz- und Kühlsysteme wartungsfrei. Die hydraulischen Komponenten sollten nach VDMA 24186 gewartet und nach BTGA-Regel 3.003 im laufenden Betrieb die Wasserqualität nachgewiesen werden.

Während des Betriebes sind zwingend die Vorgaben der Hersteller zu Betriebsbedingungen wie etwa Temperatur und Luftfeuchtigkeit einzuhalten.

Beim Betrieb von Heiz-/Kühldecken in Verbindung mit einer maschinellen Lüftung oder einer Fensterlüftung ist die Luftfeuchtigkeit zu kontrollieren. Ungeregt können sich ansonsten Werte einstellen, welche unterhalb bzw. oberhalb der zulässigen Werte liegen.

Speziell bei Gipskarton Heiz-/Kühldecken ist die Einhaltung der Temperatur und Feuchtigkeit im Raum wichtig, es gelten folgende Parameter:

- Temperatur: +10°C – 40 °C
- Relative Luftfeuchtigkeit: 40 – 80 %

13. Normen und Regelwerke

DIN EN 14240	Lüftung von Gebäuden - Kühldecken - Prüfung und Bewertung;
DIN EN 14037	An der Decke frei abgehängte Heiz- und Kühlflächen für Wasser
DIN 18041:2016	Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen
DIN EN 1264	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung
VDI 2078	Berechnung von thermischen Lasten und Raumtemperaturen (Kühllastberechnung)
DIN EN 12831	Heizsysteme in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast
VDI 6034	Raumkühlflächen-Planung, Bau und Betrieb
VDI 6031	Abnahmeprüfung von Raumkühlflächen
DIN EN ISO 7730	Gemäßigtes Umgebungsklima Ermittlung des PMV und des PPD und Beschreibung der Bedingungen für thermische Behaglichkeit (ISO 7730:1994)
DIN EN 15251	Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik
DIN EN 12828	Heizungsanlagen in Gebäuden. Planung und Installation von Warmwasser-Heizungsanlagen- gen. Anhang B (informativ) Thermische Behaglichkeit
DIN 4726	Warmwasser-Flächenheizungen, Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme
DIN EN 16798-3	Lüftung von Nichtwohngebäuden-Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme
DIN 1946-6	Erstellen eines Lüftungskonzepts
ATV DIN 18380	Heizungsanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen
DIN EN 14336	Heizungsanlagen in Gebäuden – Installation und Abnahme von Warmwasser-Heizungsanlagen
DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
VDI 2073-2	Hydraulik in Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung
DIN 18202	Toleranzen im Hochbau
BTGA Fachregel	3.002 Druckprüfung und Spülung von Heizungsinstallationen 3.003 Geschlossene wassergeführte Kalt- bzw. Kühlwasserkreisläufe – Zuverlässiger Betrieb unter wassertechnischen Aspekten
Weitere wertvolle Hinweise und Informationen können im Internet unter: http://www.flaechenheizung.de	

14. Literaturhinweise

Recknagel Sprenger Schrameck
Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 2017/2018
Oldenburg Industrieverlag

Konrad Miksch
Energieeffiziente Lösungen im Wohnungsbau
Handbuch für Analyse, Planung und Projektabwicklung
VDE Verlag

BVF
Informationsdienst Flächenheizung und Flächenkühlung
Schnittstellenkoordination in bestehenden Gebäuden
Ausgabe Mai 2018

BVF
Informationsdienst Flächenheizung und Flächenkühlung
Schnittstellenkoordination im Neubau
Ausgabe Mai 2020

Fachverband Gebäude Klima e.V.
Raumkühlung durch flächenorientierte Systeme
(Download unter www.Raumkuehlssysteme.de)

TAIM e.V.
Technisches Merkblatt Metaldecken als Heiz- und Kühldecken
Technisches Handbuch Metaldecken

15. BVF Gütesiegel und spezialisierte Anbieter

Das BVF-Gütesiegel soll allen Beteiligten – vom Fachplaner über den Fachhandwerker bis hin zum Endkunden – Orientierung und Sicherheit im stetig wachsenden Marktsegment der Flächenheizungen und Flächenkühlungen bieten.

Die Hersteller, die das Siegel tragen dürfen, garantieren damit, dass sie den umfangreichen Kriterien-Katalog des BVF erfüllen.

Das BVF-Gütesiegel ist beim Deutschen Patent- und Markenamt unter der Nummer 30 2018 105 344 eingetragen und europaweit geschützt. Es steht für die gesicherte, zertifizierte Systemqualität der Produkte mit Gewährleistung. Sie profitieren von individuellen Lösungen aus einer Hand und erhalten damit ein effizientes, normgerechtes sowie innovatives Flächenheizungssystem. Das erleichtert dem Installateur die Arbeit und der Endverbraucher darf sich über eine dauerhaft effiziente und behagliche Flächenheizung freuen, bei der auch der langfristige technische Service sichergestellt ist. Durch die Vorgabe und Überprüfung strenger und transparenter Standards verhilft das BVF Siegel zu einer klaren Orientierung, es schafft Vertrauen und Sicherheit bei allen Beteiligten – vom Planer, über den Fachhandwerker bis zum Endkunden.

Weitere Informationen über den Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V. sind unter:

www.flaechenheizung.de

www.bvf-siegel.de

www.flaechenheizungsfinder.de



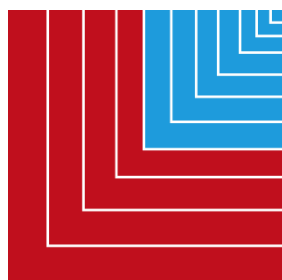
Disclaimer:

Die in dieser Broschüre genannten relevanten Normen und Arbeitsblätter sind auf dem Stand Juni 2020.

Urheberrechtshinweis:

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, erhalten

Falls nicht anders angegeben alle Bilder Quelle: BVF



Wandweg 1 · 44149 Dortmund

Telefon: +49 231 618 121 30 ·

Telefax: +49 231 618 121 32

**Bundesverband
Flächenheizungen und
Flächenkühlungen e.V.**



www.flaechenheizung.de ·

www.bvf-siegel.de

www.flaechenheizungsfinder.de