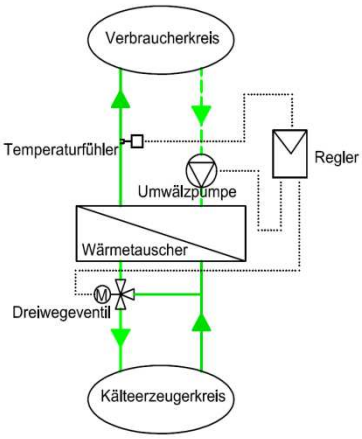
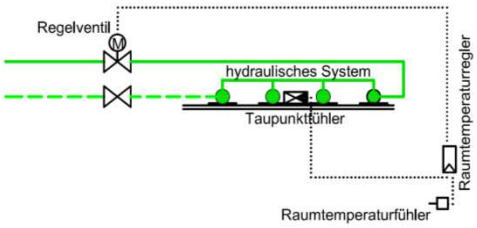
# Kühl- und Heizstrahlsysteme:

Regelungskonzepte, hydraulische Systeme,
Inbetriebnahme und Wartung

BOHLE SEIT 1924
GRUPPE




[Abb.1] Schematischer Aufbau einer einfachen Vorlauftemperaturregelung




[Abb.2] Schematischer Aufbau einer Raumtemperaturregelung

[Abb.3] Ein Feuchtesensor verhindert Kondensatbildung auf gekühlten Flächen

## Regelungskonzepte

Beim Betrieb einer Heiz- bzw. Kühldeckenanlage kommt es sowohl auf wirtschaftliche Gesichtspunkte als auch auf die Schaffung eines behaglichen Raumklimas an. Dazu bedarf es einer auf die gebäudespezifischen Anforderungen ausgelegten Regelungsanlage. Das Angebotsspektrum reicht dabei von hochkomfortablen und aufwendigen Lösungen bis hin zu einfachen und überschaubaren Regelungsanlagen, wobei das grundlegende Konzept zur Regelung einer Heiz- bzw. Kühldeckenanlage jedoch immer gleich und fabrikatsunabhängig ist.

### Was Regelungsanlagen leisten sollten

Gekoppelte Regelungsanlagen für Heiz- und Kühldeckensysteme sollten folgende Anforderungen erfüllen:

- effiziente Energieausnutzung
- leichte Bedienbarkeit
- Gewährleistung der Sollwerte (Temperatur)
- Verhinderung von Kondensatbildung durch Taupunktunterschreitung
- schnelle Reaktion auf geänderte Einflüsse.

### Standardausführungen

**Vorlauftemperaturregelung** (Abb.1):

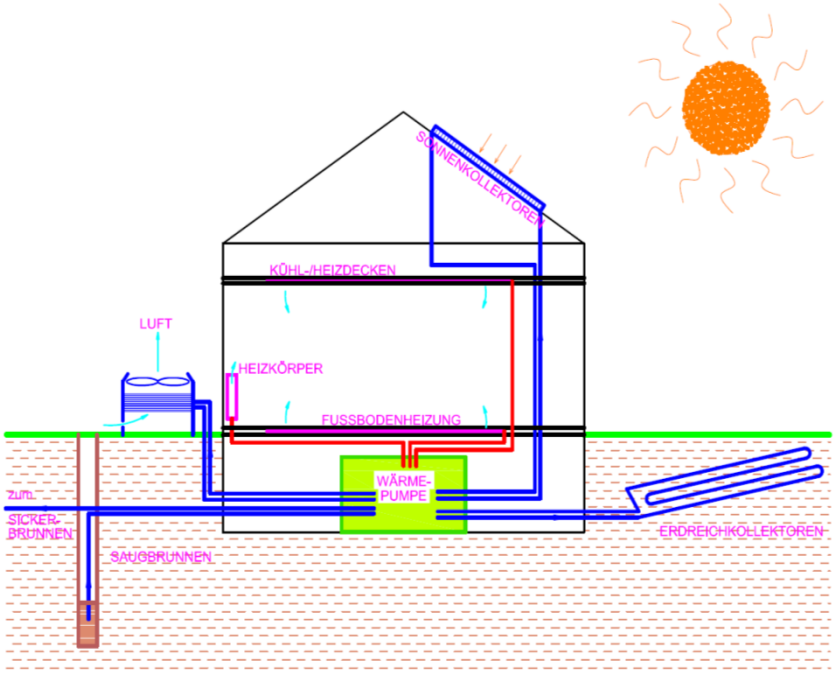
Die Vorlauftemperaturregelung erfolgt im Normalfall auf der Erzeugerseite, d.h. der kälteren oder wärmeren Seite des Mediums über ein stetiges Regelventil und hält die Vorlauftemperatur im Kühlbetrieb konstant bei 16 °C. In ca. 97% der jährlichen Kühlzeit liegt sie damit oberhalb der Taupunkttemperatur der Außenluft. Im Heizfall sollte die Vorlauftemperatur 36 °C nicht überschreiten, wobei zusätzlich eine Vorlauftemperaturmaximalbegrenzung integriert wird.

**Standard Raumtemperaturregelung** (Abb.2): Die Raumtemperatur wird über einen Raumtemperaturregler mit Sollwertsteller erfasst. Dieser fährt je nach Sollwertabweichung ein in die Raumzuleitung eingebautes Regelventil mit Zweipunktantrieb zur Volumenstromanpassung auf oder zu.

**Taupunktüberwachung** (Abb.3): Zur Vermeidung von Kondensation an den gekühlten Flächen wird an deren kältester Stelle ein Rohranlege- oder Deckeneinbau-Feuchtesensor angebracht. Bei Kondensationsgefahr (Schwitzwasserbildung) wird dieser entweder direkt über den Taupunktregler oder eine Unterstation ein Signal erzeugen. Dieses Schaltsignal kann dann entweder zur Unterbrechung der Wasserzirkulation (durch Schließen des zugeordneten Regelventils) oder z.B. zur Alarmauslösung eingesetzt werden.

### Erweiterungsmöglichkeiten für Temperaturregelanlagen

- Präsenzschalter im Raum: gibt die Kühlung erst bei Raumnutzung frei
- Externe Sollwertänderung der Raumtemperatur z.B. für Nachtabsenkung im Heizbetrieb
- Fensterkontakte als zusätzliche Sicherheitseinrichtung zur Vermeidung von Kondensatbildung durch Abschaltung des jeweiligen Raumregelkreises bei geöffneten Fenstern.
- Übergeordnete witterungsgeführte Freigabe bzw. Umschaltung der Anlagensysteme Heizen/Kühlen
- Gleitende Kühldeckenvorlauftemperatur oberhalb der Taupunktemperatur der Außenluft
- Sequenzschaltung zur Vermeidung eines gleichzeitigen Kühl- und Heizbetriebs in ein und demselben Raum.




[Abb.4] Möglichkeiten für die Nutzung regenerativer Energieformen

## Hydraulische Systeme

Im Frühjahr oder Herbst kann bei Gebäuden mit großen Raumtiefen im Fassadenbereich Kühlbedarf bestehen, während in der Innenzone geheizt werden muss. Auch bei Gebäuden mit Nord-/Südausrichtung kann es vorkommen, dass Heiz-und Kühlfall gleichzeitig auftreten. Die Auswahl eines passenden hydraulischen Systems, das die verschiedene Anforderungen schnell und effizient umsetzt, ist daher eine wichtige Voraussetzung für eine gut funktionierende Heiz- und Kühldecke.

### Wie Kühl- und Heizdeckensysteme geplant werden

Bei der Planung der Kühl- und Heizdeckensysteme von Bohle sollten mehrere Gesichtspunkte berücksichtigt und Entscheidungen getroffen werden, die eine gut funktionierende Kühl- und Heizdecke ausmachen:

1. Kalt- bzw. Warmwassererzeugung: Einsatz verschiedener Energienutzungskonzepte.
2. Systemtrennung bei Polypropylen-Systemen: Teilung in Primär- und Sekundärsystemen (Abb.6)
3. Anschlussmöglichkeiten im Sekundärnetz: Zwei-, Drei- und Vierleitersystem (Abb.10-12)
4. Ausgleichsleitung für die einfache Anpassung an sich verändernde Raumaufteilungen (Abb.13)
5. Überwachung von Druckverlusten und Volumenströmen (Abb.14)

**1. Kalt- bzw. Heizwassererzeugung: Entscheidung für eine saubere Umwelt und ein gutes Gewissen**

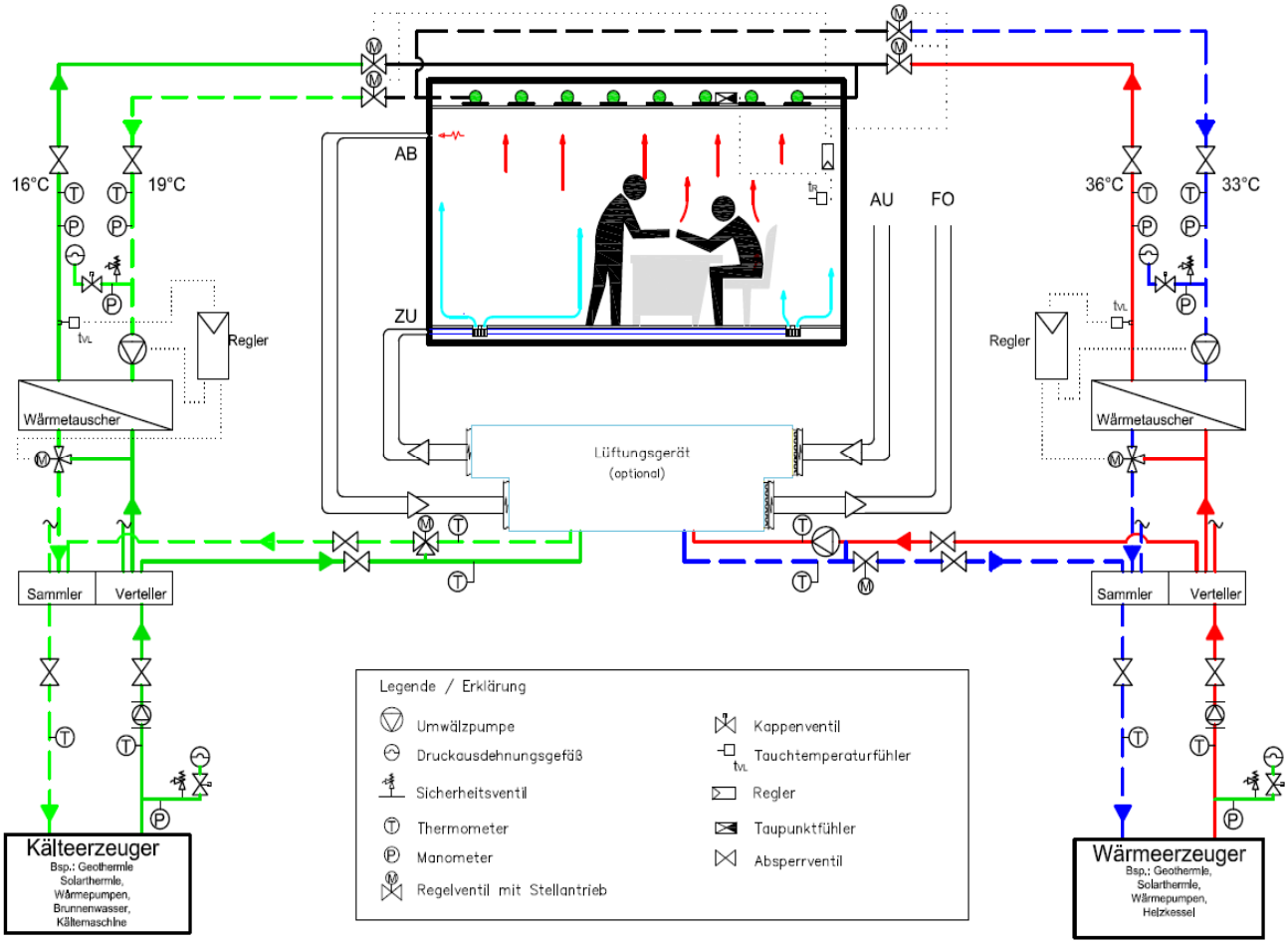
Durch den Einsatz großer Flächen zur Raumtemperierung bei Kühl- und Heizstrahlsystemen können die Wassertemperaturen sehr nahe an der Raumtemperatur gehalten werden: zur Kühlung beträgt die Vorlauftemperatur ca. 16 ℃, zur Erwärmung beträgt sie max. 36 ℃. Damit ist eine wesentliche Voraussetzung für die Verwendung von regenerativen Energiequellen erfüllt und es sind beispielsweise der Einsatz von Wärmepumpen, Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik oder auch freie Kühlung bzw. Kombinationen daraus neben den klassischen Heizungs- und Kaltwassergeräten denkbar.

**2. Systemtrennung: Ein Plus an Sicherheit und Servicefreundlichkeit** (Abb.6)

Durch die Verwendung eines Edelstahlplattenwärmetauschers wird der Primärkreis (Kalt- und Warmwassererzeugung) vom Sekundärkreis (Heiz- und Kühldecke) getrennt. Diese Entkoppelung erhöht die Betriebssicherheit und erleichtert die Einregulierung der Gesamtanlage. Andere Verbraucher, wie z.B. eine mechanische Grundlüftungsanlage zur Aufrechterhaltung der erwünschten Luftqualität, werden direkt an das Primärsystem angeschlossen. Eine Verstopfungsgefahr beim Einsatz von sauerstoffdiffusionsoffenen Kapillarrohrmatten wird damit vermieden. Der Aufwand für eventuell anfallende Wartungs- oder Servicearbeiten reduziert sich deutlich, da Primär- und Sekundärkreis einzeln gehandhabt werden können.

[Abb.5] Kältemaschine für die Kaltwassererzeugung

[Abb.6] Übergabestation für die Systemtrennung




[Abb.7] Anlagenschema mit Heiz- Kühlbetrieb

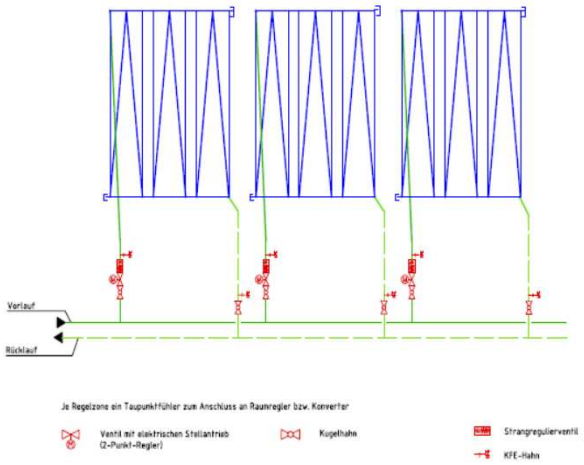
[Abb.8] Häufig eingesetzte Regulierventile

[Abb.9] Mögliche Komponenten für die Taupunktüberwachung

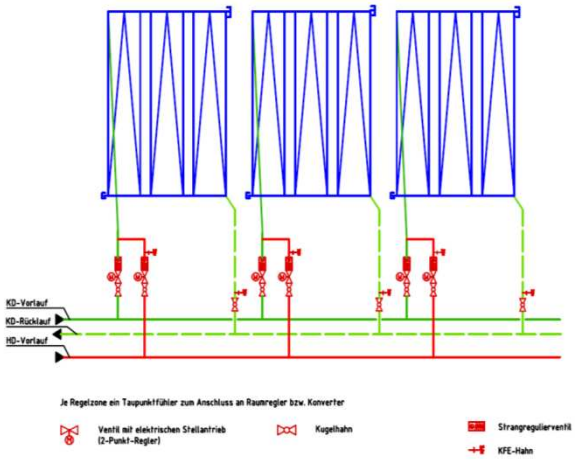
## 3. Die Anschlussmöglichkeiten im Sekundärkreis (Abb.10-12)

**Zweileitersystem – die Basisvariante** (Abb.10): Hierbei erfolgt die Umschaltung zwischen dem Heiz- und Kühlbetrieb zentral. Da nur je eine Leitung für den Vor- bzw. Rücklauf zur Verfügung steht, werden diese für beide Betriebsarten verwendet. Dies bedingt die sorgfältige Auslegung der Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf für Heiz- und Kühlbetrieb. Ein gleichzeitiges raum- oder zonenweises Heizen und/oder Kühlen ist mit einem Zweileitersystem nicht möglich. Es kommt daher vorrangig in kleineren Objekten zum Einsatz.

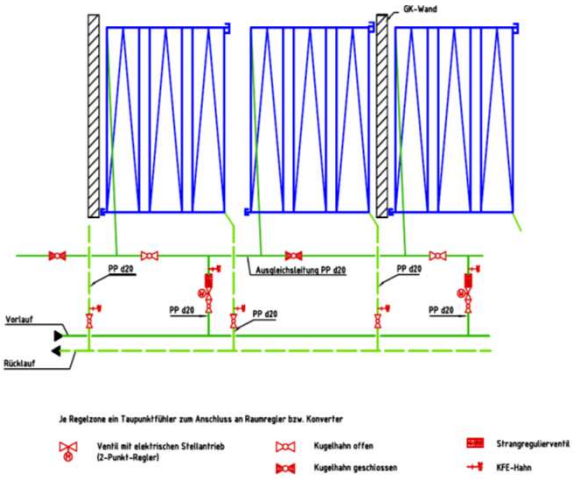
**Dreileitersystem – der Kompromiss** (Abb.11): In Gebäuden mit nur geringen Lastunterschieden kann mit dem Dreileitersystem gleichzeitig geheizt als auch gekühlt werden. Auch hier sind gleiche Temperaturspreizungen zwischen Vor- und Rücklauf für den Heiz- bzw. Kühlbetrieb nötig. Verluste beim Mischen des gemeinsamen Rücklaufs sind zwar vorhanden, jedoch wegen der relativ kleinen Temperaturdifferenzen gering. Diese Lösung ist gegenüber einem Vierleitersystem kostengünstiger, kann aber nur bei mittleren Lasten verwendet werden.



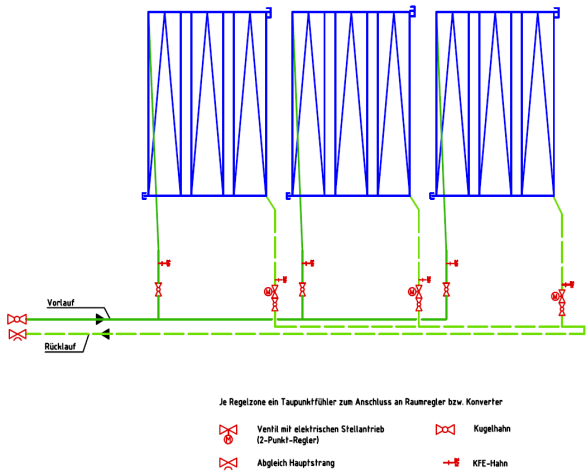

[Abb.10] Schematische Anschlusszeichnung eines Zweileitersystems




[Abb.11] Schematische Anschlusszeichnung eines Dreileitersystems

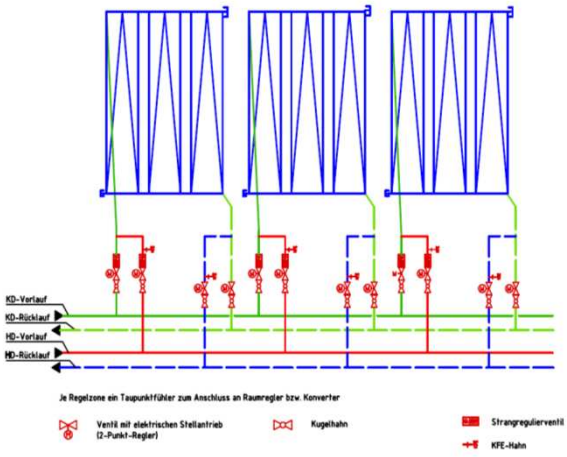



[Abb.13] Schematische Anschlusszeichnung mit einer Ausgleichsleitung




[Abb.14] Schematische Anschlusszeichnung nach dem Tychelmannsystem

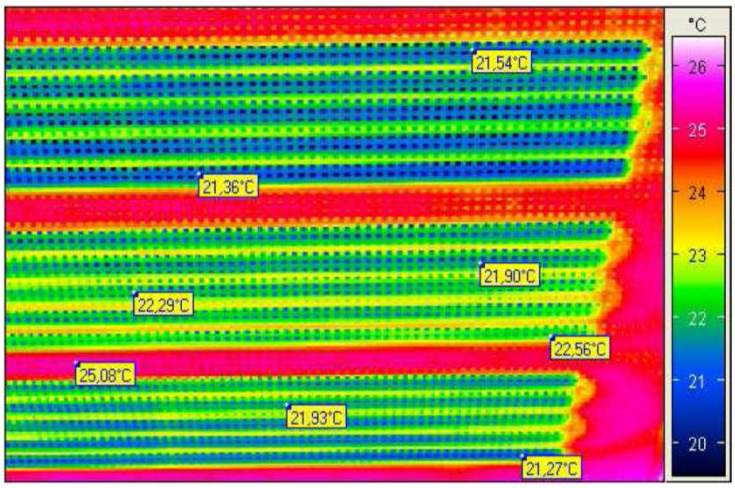
**Vierleitersystem – der Alleskönner** (Abb.12): Sowohl für den Heiz- als auch den Kühlkreis stehen jeweils Vorlauf und Rücklauf zur Verfügung. Bei größeren Gebäuden ist somit ein gleichzeitiges Heizen und Kühlen in einzelnen Räumen bzw. Zonen möglich. Mit einem solchen System wird häufig der in der Übergangszeit auftretende Fall von gleichzeitigem Heizbetrieb in Räumen mit Nordausrichtung und Kühlbetrieb in Räumen mit Südausrichtung gelöst. Mischungsverluste sind hierbei ausgeschlossen.




[Abb.12] Schematische Anschlusszeichnung eines Vierleitersystems

**4. Ausgleichsleitung: die vorausschauende Investition** (Abb.13): Durch die Installation einer zur Vorlaufleitung parallelen Ausgleichsleitung, bei der je Gebäudeachse ein Kugelhahn zwischengeschaltet ist, lassen sich durch einfaches Öffnen oder Schließen der Kugelhähne die Raumregelgruppen an eine geänderte Raumaufteilung ohne Umbauarbeiten am hydraulischen Versorgungsnetz anpassen.

**5. Kontrolle von Druckverlusten und Volumenströmen** (Abb.14): Je nach der Größe der zu temperierenden Räume werden die einzelnen Wärmetauscherelemente (Rohrregister) in den Decken zu Wasserkreisen und diese wiederum zu Regelkreisen hydraulisch zusammen gefasst. Eine wesentliche Voraussetzung für die gleichmäßige Durchströmung der einzelnen Wasserkreise ist die raumweise Verrohrung nach dem Tychelmannsystem. Druckverluste entstehen sowohl in den Registern als auch in der raumseitigen Verbindungsleitung und in der Raumregelgruppe. Um ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Investitionskosten (Rohrleitung, Pumpe) und Betriebskosten (Energieverbrauch) zu gewährleisten, haben sich Druckverluste innerhalb eines Bereichs von ca. 25 kPa bewährt. Rohrleitungsverluste sollen 150Pa/m nicht übersteigen. Die notwendigen Volumenströme werden im Zuge der Montageplanung ermittelt und richten sich nach den Auslegungsbedingungen, den Belegungsgrad und der spezifischen Leistung gemäß Prüfzeugnis.




[Abb.15] Wärmebildaufnahmen können die ordnungsgemäße Funktion der Kühl- bzw. Heizdecke dokumentieren (hier: Kühlsystem Bohle/GKTL-Cu

## Inbetriebnahme und Wartung der Anlage

Nach der Installation der Kühl- und Heizdeckenanlage sollten folgende Arbeitsschritte ausgeführt werden, um das System sicher in Betrieb nehmen zu können:

- Gewährleistung der Dichtigkeit der hydraulischen Anlage
- kontrollierte Wasserverteilung entsprechend den Sollwerten
- Nachweis der zugesicherten Eigenschaften der Anlage
- Erhalt des Sollzustandes der technischen Anlagen.

### Wie die Anlage überprüft und abgenommen wird

1. Durchführung von Druckproben
2. Spülen der Anlage
3. Einregulierung der Wasservolumenströme
4. Funktions-/Abnahmeprüfung aller Komponenten der Anlage
5. Wartung in periodischen Zeitabständen sowie bei Bedarf

### 1. Druckprüfungen

Generell werden zwei zeitlich voneinander getrennte Druckproben durchgeführt:

- Vorprüfung mit Druckluft oder Wasser bis zu 10 bar
- Hauptprüfung mit Wasser bis zu 10 bar

Die Druckprüfung erfolgt in Anlehnung an die DIN 18380

**Wichtiger Hinweis**: Zur Wahrung der Gewährleistung sind die Vorschriften der Komponentenhersteller der Anlage, darunter insbesondere die von den Herstellern der Polypropylenmatten und der flexiblen Anschlussschläuche, zu beachten.

### 2. Spülen der Anlage

Je nach Größe der installierten Anlage kann in Teilabschnitten erfolgen.

### 3. Einregulierung

Die Einstellung der Wasservolumenströme erfolgt über die raum- bzw. zonenweise eingebauten Reguliereinrichtungen im Wasserkreislauf. Bei weit verzweigten Anlagen ist es zweckmäßig, zusätzliche Reguliereinrichtungen zum Vorabgleich von größeren Teilbereichen vorzusehen. Die Durchführung erfolgt in Anlehnung an DIN 18380.

### 4. Funktions-/Abnahmeprüfung

Die Funktionsprüfung erfolgt nach der VDI 6031 (Abnahmeprüfung von Raumkühlflächen) unter sinngemäßer Berücksichtigung der DIN EN 12599 (Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumlufttechnischer Anlagen).

### 5. Wartung

Heiz- und Kühldeckenanlagen haben gegenüber mechanischen Raumklimatisierungsanlagen einen wesentlich geringeren Wartungsaufwand, da keine Reinigungsintervalle aus Hygienegründen wie bei luftdurchströmten Anlagenkomponenten notwendig sind. Wir empfehlen, die Wartung der Heiz- und Kühldeckenanlagen mindestens einmal jährlich durchzuführen.

## Unser Service ist für Sie da

Nutzen Sie unser umfassendes Angebot, wenn es um weitere Informationsmaterialien und Ihre Beratung geht. Wir erwarten Ihre Nachricht.

Bohle Innenausbau GmbH & Co. KG.

Kienhorststraße 55

13403 Berlin

Telefon: +49 (0)30 407 28 27-10

Telefax: +49 (0)30 407 28 27-39

www.bohle-gruppe.com

Die Angaben dieser Druckschrift erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen. Sie entsprechen dem derzeitigen Stand der technischen Entwicklung. Änderungen bleiben vorbehalten. Gewährleistung nur aufgrund von Einzelverträgen bei Ausführung durch die Bohle Innenausbau GmbH & Co. KG. Jegliche Vervielfältigung dieser Broschüre, auch in Auszügen, bedarf der Zustimmung der Bohle Innenausbau GmbH & Co. KG. Bilder: Bohle Innenausbau GmbH & Co. KG.

BOHLE GRUPPE SEIT 1924