

Fachbeitrag Kühlung in Wohngebäuden

Dipl.-Phys. Sven Petersen
Schulungsreferent Uponor GmbH

Uponor



➤ **Komfortgewinn durch Kühlung.**

Der sommerliche Kühlfall gewinnt auch im Wohnungsbau zunehmend an Bedeutung: Mit dem Klimawandel nimmt die Anzahl der heißen Tage im Jahr zu – der Wohnkomfort hängt vermehrt von einer guten Kühlung ab und die sommerliche Behaglichkeit wird zu einem wichtigen Argument für Verkauf oder Vermietung einer Immobilie. Die Kühlung steigert den Immobilienwert. Dabei gilt: Sie sollte möglichst energieeffizient sein, um die energetischen Vorgaben des neuen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) nicht zu überschreiten und zudem die Nebenkosten möglichst gering zu halten. Die „Stille Kühlung“ über Raumflächen wird dabei als besonders angenehm empfunden, punktet mit einer hohen Energieeffizienz und sorgt für einen optimalen Komfort für die Bewohner. .

Die Temperaturen werden deutlich steigen

Zukünftig werden drei Faktoren die Entwicklung der Heiz- und Kühltechnik für die Wohngebäude in Europa bestimmen: der Klimawandel, die sich daraus ergebende Notwendigkeit auch im Gebäudesektor Energie einzusparen – und der rasant steigende Absatz von Wärmepumpen. Selbst in Deutschland, das im europäischen Vergleich der Absatzzahlen pro 1.000 Haushalte noch hinter den skandinavischen Ländern, Frankreich, Spanien und Italien liegt, ist der Absatz im vergangenen Jahr um fast 40 Prozent gestiegen und der Anteil der Wärmepumpen bei Baugenehmigungen hat die 50-Prozent-Marke überschritten.

Verschiedene Studien zur Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel, beispielsweise aus Deutschland und der Schweiz (ROGEK), zeigen, dass die Überschreitungen der Behaglichkeitsgrenze von 26 °C in Innenräumen deutlich zunehmen werden und der Energieaufwand für die Kühlung den Energieaufwand für

die Heizung in Zukunft überschreiten wird. Kurz: Der sommerliche Kühlfall gewinnt zunehmend an Bedeutung. Eine zukunftsgerichtete Gebäudetemperierung berücksichtigt folglich Heiz- und Kühlfall und muss gleichzeitig möglichst energieeffizient sein.

Geringe Mehrkosten bei der Investition in kühlfähige Systeme stehen einem deutlich verbesserten Wohnkomfort gegenüber und lassen sich über Verkauf und Vermietung decken, weil die Nachfrage nach einer Kühlung im privaten Wohnbereich spürbar zunehmen wird. Es lohnt sich also, eine Flächenkühlung im Neubau von Anfang an zu integrieren oder zumindest vorzubereiten. Dafür spricht auch die Studie „Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel“ des Umweltbundesamtes, die die lokalen Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland umfassend analysiert. Im Hinblick auf einen steigenden Kühlbedarf in Wohnhäusern ist hier besonders die Entwick-



► **Die Flächenkühlung bietet optimale Voraussetzungen, um die Anforderungen des GEG beim Primärenergiebedarf zu erfüllen.**

lung der heißen Tage mit einem Temperaturmaximum von $\geq 30\text{ °C}$ interessant, weil sich die Gebäude über längere Schönwetterperioden immer mehr aufheizen. Bei einem prognostizierten starken Klimawandel ist bis 2050 in etwa mit einer doppelt so hohen Belastung zu rechnen. Ähnliches gilt für die Anzahl der Tropennächte mit einer Nachtminimumtemperatur von $\geq 20\text{ °C}$: Hier kann keine freie Nachtkühlung der Gebäude stattfinden. In den Ballungszentren verschärft sich die Situation durch die Ausbildung von städtischen Wärmeinseln noch einmal zusätzlich.

Optimale Flächen-nutzung

Bei der konkreten Planung, Auslegung und Regelung einer Flächenkühlung sind einige Punkte zu beachten: Eine Flächenkühlung kann im Neubau über den Boden, die Wand oder die Decke erfolgen. Die Fußbodenkühlung ist dabei in Wohngebäuden die am meisten verbreitete Variante, weil die in der Regel vorhandene

Fußbodenheizung relativ einfach auch für die Kühlung verwendet werden kann. Die Wandheizung ist eher eine Sonderlösung, die als Ergänzung einer Fußbodenheizung eingesetzt oder in der Renovierung Anwendung findet. Angesichts der stetig sinkenden Heizlasten können die meisten Räume im Neubau mittlerweile auch problemlos über die Decke erwärmt werden – ein großer Vorteil des Deckensystems sind die damit einhergehenden hohen Kühlleistungen. Für welche Variante sich Planer entscheiden, ist letztendlich vor allem von der benötigten Leistung abhängig. Bedingt durch die physikalischen Eigenschaften der Wärme ist die Kühlleistung einer Fußbodenheizung am geringsten und die einer Deckenkühlung am höchsten (s. Tabelle 1). Aber selbst die Fußbodenheizung ist effektiv genug, um die heute gut gedämmten Neubauten ausreichend zu kühlen. Denn in längeren und wärmeren Schönwetterperioden verhindert die Flächentemperierung ein Aufschaukeln der Wärme, weil sie die Erwärmung der Gebäudemasse dämpft: Die Oberflächen bleiben kühler und selbst höhere Raumlufttemperaturen werden als angenehmer empfunden.

Flächentemperierung	Kühlleistung
Fußbodenheizung + Fliesen	ca. 40 W/m^2
Fußbodenheizung + Teppich / Parkett	ca. 30 W/m^2
Wandkühlung	ca. 70 W/m^2 *
Deckenkühlung	ca. 100 W/m^2 *
* begrenzt durch eine minimale Oberflächentemperatur von 17 °C	

Typische Kühlleistungen für Flächentemperiersysteme

Hitze im Dachgeschoss

Dachgeschosswohnungen heizen sich an warmen Tagen stark auf. Die Folge: Bewohner empfinden die Raumtemperatur als unbehaglich. Das kann zu Beschwerden und unter Umständen zu Forderungen nach Mietminderung führen. Eine Lösung sind Flächenkühlungen, die im Trockenbau unter Dach-

schrägen und Decken installiert werden. Sie erzielen eine hohe Leistung, da Kälte nach unten fällt. Geeignet ist beispielsweise das besonders leichte Heiz- und Kühlsystem Uponor Siccus oder das praktische modulare und sehr energieeffiziente System Uponor Renovis.



Heiz- und Kühlsysteme für Wand und Decke wie Uponor Renovis eignen sich für die Kombination mit einer Fußbodenheizung. Darüber hinaus sind sie für die Modernisierung von Dachgeschossen sehr interessant.

Bereit zum Kühlen

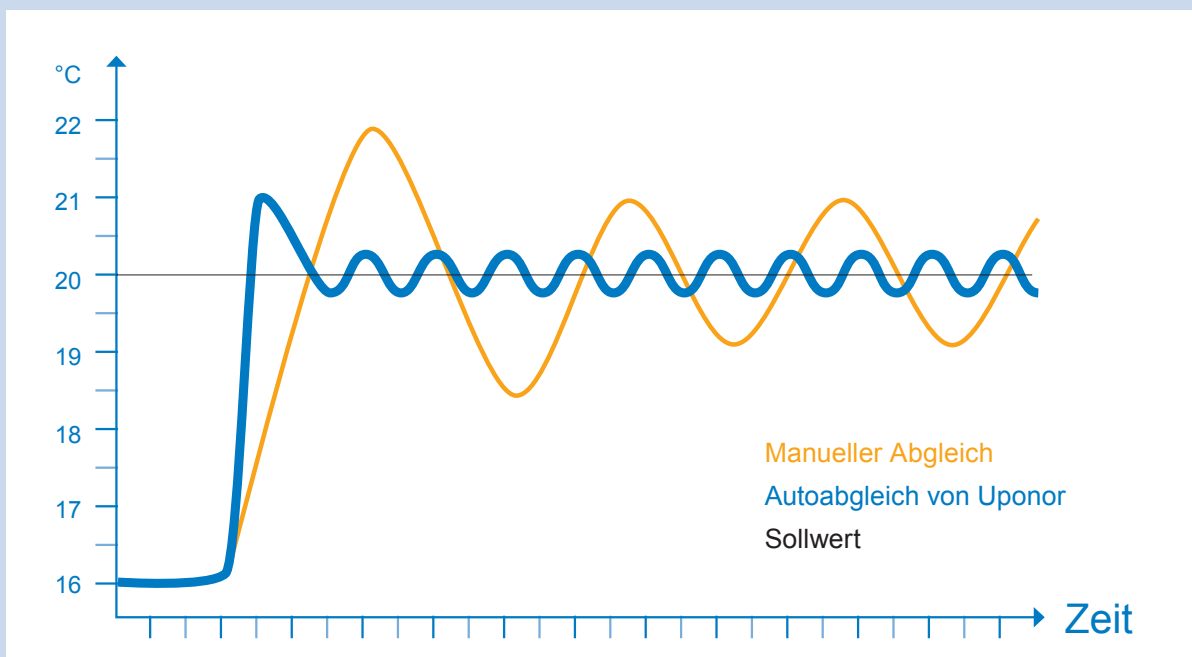
Soll die Flächenheizung auch zur Kühlung genutzt oder vorausschauend darauf vorbereitet werden, sind bei der Auslegung einige Dinge zu beachten. Zunächst empfiehlt es sich, die Verlegeabstände zu reduzieren – am besten auf einen Wert von 10 cm. Da die Kühlung mit einer geringeren Spreizung betrieben wird, müssen die Druckverluste in den Heizkreisen angepasst werden – geringere Heizkreislängen oder größere Rohrdurchmesser sind die Lösung. Meistens ist es einfacher, statt eines 14er Rohres ein 16er oder

17er Rohr zu verwenden, als den Verteiler zu vergrößern. Um Tauwasser zu vermeiden, sollten zudem die Zuleitungen der Verteiler dampfdiffusionsdicht gedämmt werden.

Wie stark die Kühlleistung ist, ist auch vom vorhandenen Oberbodenbelag abhängig. So erreichen Fliesen eine höhere Kühlleistung als Teppich oder Parkett. Bei Wärmepumpen als Energiequelle haben diese Maßnahmen einen weiteren Vorteil: Sie führen zu einer besseren Jahresarbeitszahl im Heizfall.



Die Raumtemperaturregelung Uponor Smatrix Pulse regelt die Heizung und Kühlung sehr effektiv. Die Produktreihe Uponor Smatrix Pulse überzeugt darüber hinaus mit Smart-Home-Funktionen.



Mit der intelligenten Autoabgleich-Funktion von Uponor wird die Hydraulik innerhalb weniger Stunden vom Heizfall auf den Kühlfall umgestellt und danach immer an die aktuelle Situation im Gebäude und in den einzelnen Räumen angepasst.

Einflussfaktor Regelungstechnik

Soll die Flächentemperierung auch zur Kühlung genutzt werden, muss die Regelungstechnik „Cooling ready“ sein und sich im Bedarfsfall von Heizen auf Kühlen umstellen. Systeme wie die Smatrix Pulse Regelungstechnik von Uponor öffnen im sommerlichen Kühlfall die Verteilerventile, wenn die Raumtemperatur ansteigt – und arbeiten damit genau umgekehrt wie im Winter. Denn im Heizfall schließen sich die Ventile bei steigender Raumtemperatur.

Wie im Heizfall auch, ist das System dann besonders effizient, wenn es hydraulisch optimal einreguliert ist. Aus praktischen Gründen werden Flächenkühlungen häufig mit den gleichen hydraulischen Einstellungen wie im Heizfall betrieben. Das ist problematisch, weil die Einflussfaktoren auf Wärmen und Kühlen nicht identisch sind. Während beim Heizen in erster Linie der mögliche Wärmeverlust, etwa durch die Gebäudeaußenhülle, zu berücksichtigen ist, kommt es beim Kühlen vor allem auf die direkte Sonneneinstrahlung an – Fensterflächen und deren Verschattung

spielen eine große Rolle. Somit können sich die Heizlast im Winter und die Kühllast im Sommer für einzelne Räume stark unterscheiden. Auch die Raumnutzung ist entscheidend. Im Schlafzimmer möchten wir im Winter beispielsweise nur wenig heizen, um ein angenehmes Schlafklima zu erreichen. Der Heizkreislauf ist gedrosselt. Im Sommer gilt jedoch das Gegenteil: Zum Schlafen darf es nicht zu warm sein, wir müssen also verstärkt kühlen. Ein System, das manuell auf den Heizfall eingestellt ist, kann nicht optimal kühlen, da der Volumenstrom gemindert ist. Mit dem Autoabgleich wird dieses Problem umgangen. Regelungen wie Smatrix Pulse arbeiten mit offenen Ventilen. So steht auch in Räumen wie dem Schlafzimmer im Kühlfall der volle Volumenstrom bereit.

Die Umstellung der Hydraulik des Systems von Heizen auf Kühlen mit allen damit einhergehenden Anpassungen erfolgt innerhalb von etwa drei Stunden. Wann die Anlage umschaltet, hängt dabei von mehreren Faktoren ab. Bei den Smatrix Pulse Regelungen

► **Wird die Fußbodenheizung auch zur Kühlung genutzt, sollte der Verlegeabstand auf 10 cm reduziert werden.**



kann ein beliebiger Raumfühler als Referenzraumfühler definiert werden: Sein Messwert löst abhängig von den in der Smatrix Pulse App eingestellten Werten ein Umschaltersignal aus. Daraufhin schalten beispielsweise eine reversible Wärmepumpe oder 3-Wege-Ventile bei einem 4-Leiter-System um. Bei letzterer Variante liegen Wärme und Kälte dauerhaft an jedem Verteiler im Gebäude an und der Verbraucher kann anhand der Einstellungsparameter selbst entscheiden, wann seine Anlage zwischen Heizen und Kühlen wechseln soll. So bekommt in einem Mehrfamilienhaus jeder Nutzer die Temperatur, die er haben möchte – egal ob im schattigen Erdgeschoss oder im sonnigen Loft.

Neben dem Vorteil des Autoabgleichs kann bei einer Einzelraumregelung auch im Kühlfall die Temperatur jedes einzelnen Zimmers individuell eingestellt werden. Bei herkömmlichen Systemen richtet sich die Kühlung meist

nach einem Referenzraum: Ist in diesem Raum die gewünschte Temperatur oder der Grenzwert der relativen Luftfeuchtigkeit erreicht, schaltet sich das System im gesamten Gebäude ab – auch wenn andere Räumen noch weiter gekühlt werden könnten. Die Smatrix Pulse Regelung greift dagegen auf die Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsdaten aller Raumfühler, die diese Werte liefern können – wie dem Uponor T-169, zurück. Werden in einem Zimmer die Grenzwerte der relativen Luftfeuchtigkeit überschritten – sie ist werkseitig auf 75 Prozent eingestellt und lässt sich individuell anpassen, kann das System den Kühlbetrieb für diesen Raum einstellen. Die Einzelraumregelung verbessert so die mögliche Kühlleistung. Wie im Heizfall auch, sorgt das Regelungssystem somit für eine permanente Überwachung der Einflussfaktoren auf die Flächentemperierung und kann bei Bedarf den Massenstrom automatisch justieren.

Für sommerliche Behaglichkeit gesorgt

Ein angenehmes und ganzjährig behagliches Raumklima im Mehrfamilienhaus kann energieeffizient mit einem Flächentemperiersystem in Kombination mit einer bivalenten Wärmepumpe erreicht werden. Für die Anforderungen bieten Systemanbieter wie Uponor passende Systeme, um die vorhandenen Raumflächen effizient zu nutzen.

Wichtig ist dabei eine fachgerechte Planung des Gesamtkonzeptes: Die korrekte Berechnung der Heiz- bzw. Kühllasten, die Auswahl der geeigneten Raumflächen und die fachmännische Ausführung aller Arbeiten. Auf diese Weise erhalten Investoren und Immobilienbesitzer ein nachhaltiges und langlebiges Heiz- und Kühlsystem.



Green living in der City

Das Projekt „Holzwohnen“ in Wien zeigt, wie eine Fußbodenheizung auch im Sommer für angenehme Temperaturen sorgen kann. Beim Neubau eines gehobenen Wohnhauses in Holzmassivbauweise setzte der Investor auf ökologisches Wohnen und ein ganzjährig angenehmes Klima.

So fiel die Entscheidung auf eine energieeffiziente Fußbodenheizung in Kombination mit einer Wärmepumpe, die Erdwärme nutzt. In den 21 Mietwohnungen wurden insgesamt 1.400 Quadratmeter Uponor Tacker verbaut.



Kostenlosen Planungsleitfaden für Uponor Thermatop anfordern!



Uponor bietet Planern auf der Unternehmenswebsite einen kostenlosen Planungsleitfaden für Uponor Thermatop Deckenkühlungen an. Die Musterprojektierung zeigt alle wesentlichen Projektschritte von der Ermittlung der Kühl-/Heizleistung über die Deckenbelegung und die Deckenkonstruktion, der Hydraulik der Kühldeckenfläche sowie den Möglichkeiten der Deckenverkleidung und der Schallabsorption bis hin zu regelungstechnischen Aspekten wie der Raumtemperatur- und Feuchteregelung und dem hydraulischen Abgleich der Kreise.

Der Leitfaden kann kostenlos zum Download angefordert werden:
www.uponor.de/thermatop





Der Autor: Dipl.-Physiker Sven Petersen

Sven Petersen ist seit mehr als achtzehn Jahren als Referent für Uponor tätig. Die Schwerpunkte legt er auf Flächenheiz- und -kühlssysteme in Neubauten und bei Renovierungen. Ebenso ist er Experte für Sonderanwendungen im Bereich der Flächenheizsysteme, z. B. Betonkernaktivierung.

In seinen Seminaren legt er insbesondere Wert auf die Vermittlung des passenden Know-hows für die Bedürfnisse der Zielgruppe. Dabei geht er nicht als strikter Theoretiker ans Werk, sondern versucht auch themenübergreifendes Wissen für den Berufsalltag zu vermitteln.

Werdegang/Ausbildung:

Studium der Physik Universität Hamburg
Diplomarbeit im Bereich Physikalische Chemie
Referent Velta GmbH & Co. KG, Norderstedt
Referent Uponor Academy, Uponor GmbH

Kompetenzthemen:

Deckenkühlssysteme
VDI/DVGW 6023 Schulung
Uponor Regelungskomponenten
Hydraulik der Flächenheizung

Veröffentlichungen:

zahlreiche Veröffentlichungen von
Fachbeiträgen in SHK-Magazinen

Fachvorträge

Moving > Forward

Uponor ist ein weltweit führender Anbieter von Lösungen, in denen Wasser in Gebäuden und Infrastrukturen bewegt wird. Im Bewusstsein unserer Verantwortung auch für künftige Generationen denken wir die lebenswichtige Ressource Wasser neu: mit sicheren Systemen für die hygienische Trinkwasserversorgung, für energieeffizientes Heizen und Kühlen sowie für eine zuverlässige Infrastruktur. Mit Leidenschaft für Innovation und der Verpflichtung zu Nachhaltigkeit entwickeln wir neue Technologien und zukunftsfähige Lösungen. Damit schaffen wir Vertrauen – und verbessern die Lebensqualität der Menschen.

In zwei Worten: „Moving forward“.
Genau dafür steht Uponor.

uponor

Uponor GmbH

Industriestraße 56
97437 Hassfurt
Germany

www.uponor.de