

Energieeffizientes Kühlen von Innenräumen

DOPPELFUNKTION VON FLÄCHENSYSTEMEN Während die Heizlast kontinuierlich zurückgeht, steigt in Innenräumen aus mannigfachen Gründen die Kühllast. Flächenheizung /-kühlung kann einen signifikanten Beitrag zur Kühlung von Gebäuden leisten.



Quelle: BDH e.V. (alle Bilder)

PORTRÄT

Frank Hartmann

Referent des Fachbereichs Flächenheizung/-kühlung im Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH)

frank.hartmann@bdh-koeln.de
www.flaechenheizung-bdh.de

Büro- und Verwaltungsgebäuden wird im Sinne des Wohlbefindens und der Leistungssteigerung von Mitarbeitern eine Innenraumkühlung immer häufiger notwendig. In diesen Fällen kann die Doppelfunktion von Systemen der Flächenheizung/-kühlung ihre besonderen Vorzüge ausspielen. Das meint auch Frank Hartmann als Referent des Fachbereichs Flächenheizung/-kühlung im Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) e.V., der sich unseren Fragen hinsichtlich der Kühlfunktionen dieser Systeme stellte.

»de«: Herr Hartmann, die Kühllast von Gebäuden entwickelt sich heute zu einem zentralen Thema in der Klimatisierung von Innenräumen. Kann man daraus schließen, dass man heute grundsätzlich neben der Heizlastberechnung auch eine Kühllastberechnung vornehmen sollte, um diesen Anforderungen entsprechen zu können?

F. Hartmann: In der Tat ist es heute nicht selten der Fall, dass die Kühllast von Gebäuden gleichermaßen im Fokus steht und sich zu einer ähnlich relevanten Größe wie die Heizlast entwickelt. Während sich für die Raumheizung immer mehr hocheffiziente Niedrigtemperatursysteme durchsetzen, welche die Heizlast abdecken, die sich in der letzten Dekade mehr als halbiert hat, besteht fraglos eine signifikante Herausforderung an eine

nachhaltige Gebäudeplanung darin, die Energieeinsparungserfolge bei der Heizlast von Gebäuden, durch Kühllasten im Sommer nicht zu gefährden.

Allerdings denke ich nicht, dass pauschal für jedes Gebäude neben der Heizlast auch die Kühllast berechnet werden muss. Vielmehr geht es darum, einen integralen Planungsansatz zwischen Architektur, Bauphysik und TGA schon in der Entwurfsplanung zu verfolgen, wofür sich dieser Fachbereich des BDH im Besonderen einsetzt. Bei Einfamilienhäusern ist es mit der richtigen Baustoffauswahl, der Beachtung des sommerlichen Hitzeschutzes, Verschattungsoptionen, sowie der Gestaltung des Umraums durchaus möglich, ohne eine definierte Kühlleistung durch den Sommer zu kommen. Allerdings wird immer öfter der Doppelnutzen einer Flächenheizung/-kühlung für eine effiziente Ankuhlung (durch Umkehrung des Wärmestroms) des Innenraums mittels Nutzung von Umweltwärme bzw. -kälte eingesetzt.

In vielen Nicht-Wohngebäuden wie z. B. Büro- und Verwaltungsgebäuden oder Schulen ergeben sich, allein durch die sehr verschiedenen und deutlich höheren Nutzungsdichten als es im privaten Wohnungsbau der Fall ist, allerdings ganz andere Lasten, die ungleich schneller zu einem thermischen Unbehagen des Menschen führen. (Bild 1)

Die Kühllast von Gebäuden steigt stetig, da zum einen die zunehmende Elektrifizierung für thermische Lasten sorgt, die zwar im Winter als interne Gewinne bilanziert werden, im Sommer sich allerdings negativ bemerkbar machen. Zum andern sind es die hohen Anteile transparenter Flächen in Fassaden und das sich gleichsam verändernde Mikroklima des unmittelbaren Umraums von Gebäuden, welche die Kühllast erhöhen.

Die zunehmende Verdichtung des urbanen Raumes und die daraus resultierenden Aufheizungen (Heat isles) sorgen mit der sommerlichen Sonneneinstrahlung während der zunehmenden Hitzeperioden für einen weiteren Anstieg der Kühllast. Besonders in

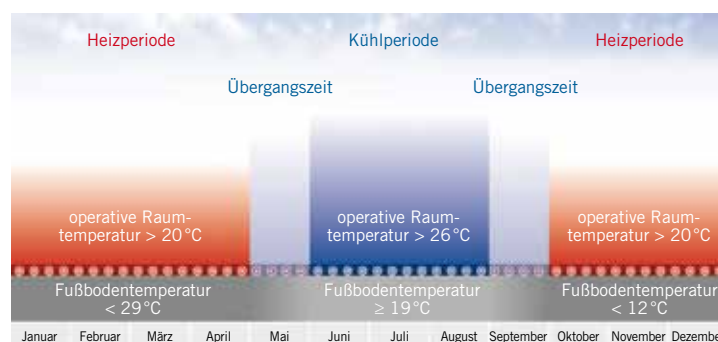


Bild 1: Operative Raumtemperaturen im Jahreslauf mit Systemen der Flächenheizung/-kühlung

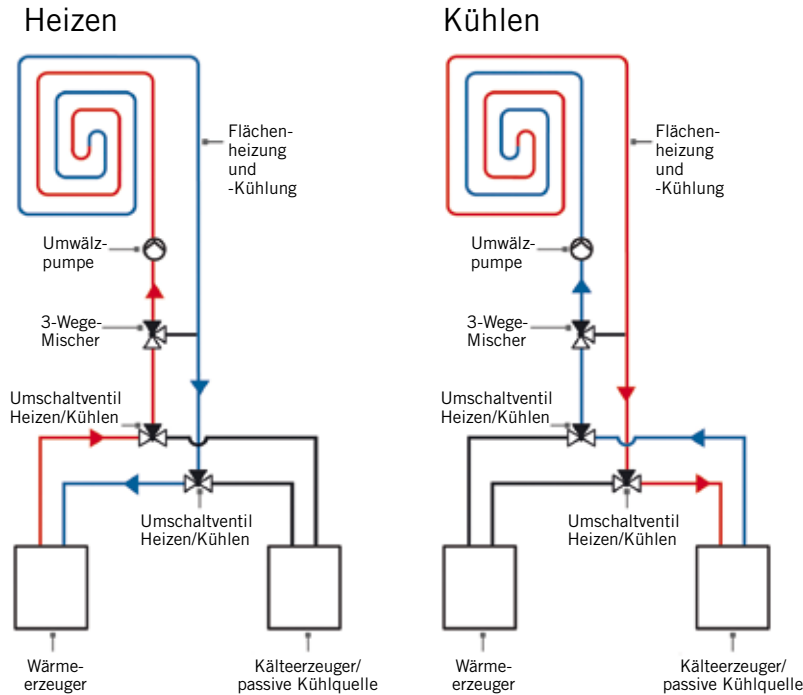


Bild 2: Doppelfunktion in einem System: Durch Umschaltung von Wärmequelle auf wärmesenke erfolgt bei einem System zur Flächenheizung /-kühlung im Sommer die Kühlfunktion

KENNWERTE

	Oberflächentemperatur F am Bauteil in °C		Wärmeübergangskoeffizient α am Bauteil in $W/(m^2 \cdot K)$		Maximale spezifische Leistung qH in W/m^2	
	maximal beim Heizen	minimal beim Kühlen	Heizung	Kühlung	Heizung bei $\Delta\theta$ 20°C	Kühlung bei $\Delta\theta$ 26°C
Boden	29	19	10,8	6,5	ca. 100	ca. 45
Wand	40	18	8	8	ca. 160	ca. 65
Decke	29	18	6,5	10,8	ca. 60	ca. 85

Tabelle: Typische Kennwerte für eine Flächenheizung/-kühlung

Bei entsprechender Lage (anstehendes Mikroklima), Bauweise und die Nutzungsdichte eines solchen Gebäudes, ist es in der Tat dringend zu empfehlen eine detaillierte Kühllast (gem. VDI 2078) zu berechnen. Diese Erkenntnis resultiert auch aus mannigfachen Erfahrungen und zahlreichen Mitarbeiterbefragungen.

»de«: Welche Anforderungen werden heute an die ganzjährige Klimatisierung (Temperierung) von Gebäuden gestellt und unterscheiden sich hierbei Wohngebäude von Nicht-Wohngebäuden?

F. Hartmann: Während in Wohngebäuden die Kühllast recht überschaubar ist und vor allem eine Optimierung der thermischen Behaglichkeit (des thermischen Komforts) darstellt, verhält es sich bei Nichtwohngebäu-

den, allein durch die Differenzierung von Nutzungsprofilen, die zu ermitteln sind, sehr oft ganz anders. In der neueren Architektur weisen diese Gebäude z. B. sehr große Fensterflächen auf, um eine hohe Tageslichtausbeute zu generieren. Es handelt sich hierbei um einen Balanceakt zwischen einerseits maximaler Tageslichtausbeute und andererseits optimalen Überhitzungsschutz im Sinne des Wohlbefindens der Mitarbeiter.

Während bei Wohngebäuden der Fokus auf der Heizlast liegt und die Auslegung der Flächenheizung/-kühlung darauf basiert, ist es die daraus resultierende Ankuhlleistung, welche einen Kühlkomfort für den Sommer bietet und gerne »mitgenommen« wird. Nichtwohngebäude wie Büro- und Verwaltungsgebäude, aber unbedingt auch Schulen (die werden leider allzu oft vergessen)

sollten heutzutage aber so behandelt werden, dass sowohl eine Heizlast nach DIN EN 12831, als auch eine Kühllast nach VDI 2078 berechnet wird. Aus diesem Grund ist die Erarbeitung eines spezifischen Lastprofils für ein Gebäude nach Standort, Bauweise und Nutzung eine unersetzbare Grundlage, um hinsichtlich des Kühlfalls genau differenzieren zu können.

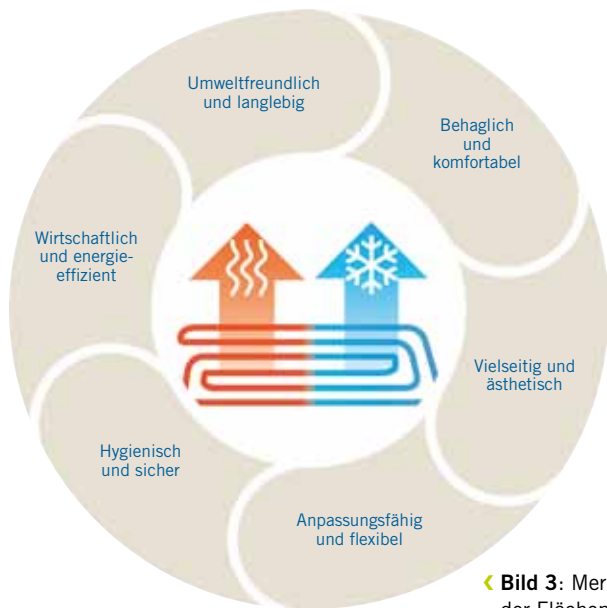
»de«: Wie ist eine Innenraumkühlung zu differenzieren und was bedeutet dies für die technische Ausstattung?

Antwort: Es ist grundsätzlich zwischen Ankuhlung und Kühlung zu unterscheiden. Dies ist keineswegs mit passiver oder aktiver Kühlung zu verwechseln. Eine Ankuhlung resultiert bei einer Flächenheizung/-kühlung aus der Auslegung (Dimensionierung) nach der Heizlast. Die Kühlleistung ist dabei nicht definiert, sondern ergibt sich aus der Auslegung der Flächenheizung/-kühlung nach der Heizlast. Dementsprechend bedeutet Ankuhlung eine Reduzierung der Innentemperatur um einige Kelvin (+/- 3K) und ist lediglich als Ankuhlkomfort zu begreifen.

Möchte man eine definierte Kühlleistung erreichen, um z. B. eine Innenraumtemperatur von max. 26°C sicherzustellen, muss eine Berechnung der Kühllast erfolgen, um danach die Flächenheizung/-kühlung auszulegen. Dies bedeutet in der Regel einen geringeren Verlegeabstand der Wärmeübertragungsrohre (Wärmeübergabe), um jene definierte Kühlleistung in Watt pro Raum/Gebäude vollständig erreichen zu können. Sollte dies nicht ausreichend sein, so könnte noch eine zweite Raumumschließungsfläche zur Kühlung hinzugenommen werden. Dies ist mit Systemen der Flächenheizung/-kühlung sehr wohl realisierbar, so, dass auf weitere Kühlmaßnahmen verzichtet werden kann (**Bild 2**).

»de«: Spielt sich hierbei auch der Unterschied von passiver und aktiver Kühlung?

F. Hartmann: Nein. Passive oder aktive Kühlung sagt zuerst nichts über die Kühlleistung aus, sondern lediglich darüber ob die Kühlfunktion passiv (ohne zusätzliche Endenergie) also per Umweltwärme (natürliche Wärmesenke) erreicht werden kann, oder aktiv (mit zusätzlicher Endenergie) z. B. Kaltwassersatz, reversible Wärmepumpe, etc. erreicht wird. Eine passive Kühlung kann sowohl die Ankuhlleistung, als auch die Kühlleistung sicherstellen. Dies ist vom Gebäude (Kühllast) und Parametern der Auslegung, bzw. der Leistung der Wärmesenke abhän-



◀ **Bild 3:** Merkmale der Flächenheizung/-kühlung

gig. Andererseits kann durch eine aktive Kühlung – bei Bedarf – auch »nur« eine Ankuhlung erzielt werden. Die hohe Flexibilität dieser Systeme ist ein weiteres Merkmal von großer Bedeutung für die sehr unterschiedlichen Anforderungen des zeitgenössischen Bauens. Dieser integrale Planungsansatz ist auch eines der Leitmotive unserer 4. Fachkonferenz am 28. November 2017 in Hamburg.

»de«: **Welche Systeme der Flächenheizung /-kühlung eignen sich besonders für die Kühlung von Innenräumen?**

F. Hartmann: Grundsätzlich eignen sich alle drei Systeme für Boden, Wand und Decke, wie auch für die Wärmeübertragung an den Raum. Allerdings sind die Richtung des Wärmestroms und der Oberflächenbelag zu berücksichtigen. Für ein Büro- und Verwaltungsgebäude bieten sich vorrangig die Deckenflächen an, da dort nahezu die gesamte Fläche zur Kühlung eingesetzt werden kann, ebenso wie zum Heizen im Winter, wie die Kennwerte verdeutlichen (**Tabelle**).

»de«: **Wie verhält es sich mit den anderen Flächen: Wand und Boden?**

F. Hartmann: Selbstverständlich sind diese Flächen auch für die Kühlung geeignet. Allerdings ist hier wie beim Heizen auf die etwaigen Beläge, insbesondere Bodenbeläge zu achten. Diese wirken als thermische Widerstände in beide Richtungen und verlangen die Beachtung eines Korrekturfaktors (Minderungsfaktors) der im Rahmen der Auslegung zu berücksichtigen ist. Dementsprechend eignen sich zwar alle drei Systeme, aber mit unterschiedlichen Leistungsbezügen (**Bild 3**). Das betrifft natürlich auch den Heizfall, da ein Fliesenbelag einen geringeren thermischen Widerstand bietet, wie z. B. ein Holzparkettboden.

»de«: **Herr Hartmann, Vielen Dank für dieses Gespräch.**



AUTOR
Dipl.-Kommunikationswirt
Roland Lüders
 Redaktion »de«