

Klimatisierung im Bestand

Entscheidungshilfe für die Planung

Michael Lechte, Ratingen; Horst Bendert, Ratingen

Heute werden zunehmend Klimaanlage eingesetzt, um die Abwärme von technischen Geräten wie Computern und Druckern abzuführen, bei denen zu hohe Temperaturen zu Leistungsverringerungen führen – Gleiches gilt auch für die Menschen.

In umfangreichen Langzeitstudien wurde längst festgestellt, dass auch der Mensch in Räumen mit zu hohen Umgebungstemperaturen einen großen Prozentsatz seiner Leistungsfähigkeit einbüßt. Die Leistungsfähigkeit ist also klar abhängig von der Raumtemperatur und so können bei einer Raumtemperatur von 33°C durchschnittlich nur noch 50 % der Leistung erbracht werden.

Natürlich arbeiten Mitarbeiter auch bei 33°C, die Produktivität ist dann allerdings deutlich vermindert. Strebt man akzeptable Raumtemperaturen an, geht es also nicht nur darum, ein subjektives Empfinden zu befriedigen. Statt schließlich aus gesundheitlichen Gründen Hitzefrei am Arbeitsplatz zu geben, stellt ein wirtschaftliches Klimasystem die

deutlich bessere unternehmerische Entscheidung dar.

Behaglichkeit

Der Verband ASHREA (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ist davon überzeugt, dass Behaglichkeit (oder Komfort) aktiv ein positives Gefühl erzeugen. Behaglich fühlt sich also nicht bereits derjenige, dem gerade nicht unbehaglich zumute ist. Da Behaglichkeit immer auch durch subjektive Faktoren geprägt ist, stellt die Erzeugung von Behaglichkeit besondere Herausforderung an Technik und Planung.

Klimasysteme

Im Markt erhältlich sind verschiedenste Klimasysteme. Je nach Gebäude können so genannte Single Split-Lösungen oder Multi Split Lösungen eingesetzt werden. Bei Single Split-Anlagen handelt es sich um Systeme, die aus einem Innen- und einem Außengerät bestehen. Der Leistungsbereich dieser Single Split-Systeme liegt zwischen 2,2 und 22,0 kW.

Von Multi-Splitanlagen spricht man immer dann, wenn mehrere Innengeräte an ein Außengerät angeschlossen und individuell betrieben werden können. Die Leistungsbandbreite der Endgeräte liegt dann zwischen 1,7 und 28,0 kW Kühlleistung. An ein Außengerät können maximal bis zu 50 Innengeräte angeschlossen werden. In diesem Fall beträgt die maximale Kühlleistung 140,0 kW.

So genannte Inverter und VRF-Systeme sind als Luft-Luft-Wärmepumpen konzipiert und so auch in der Lage, zu heizen. Dabei erstreckt sich der Leistungsbereich bei den Innengeräten von 2,0 bis 30,0 kW und beim Außengerät von 2,0 bis 156,0 kW. Die Innengeräte werden in vielen verschiedenen Modellen und Leistungsklassen angeboten.

Dabei ist zwischen Deckenkassetten, Wandgeräten, Deckenunterbaugeräten, Truhengeräten und Kanaleinbaugeräten zu unterscheiden. Die große Vielzahl an Innengeräten ermöglicht es, für verschiedene Anwendungsfälle das beste Gerät auszuwählen, um zu einer effektiven und ästhetisch vertretbaren Kühl- und Heizlösung zu gelangen.

Dimensionierung der Anlagen

Die benötigte Kühl- und Heizleistung muss für sämtliche Räume nach den geltenden VDI-Richtlinien ermittelt werden. Als Ergebnis erhält man die Gesamtkühlleistung, die sich aus der sensiblen Kühlleistung und latenten Kühlleistung zusammensetzt. Der sensible Anteil ist notwendig zur Temperaturabsenkung des Raumes, während der latente Anteil eine Entfeuchtung bewirkt. Wird die latente Kühlleistung bei der Auslegung nicht berücksichtigt,



Klimageräte einer Splitanlage außen...



... und innen



Kühlen und Heizen mit einer Anlage (Prinzip)

so wird im Sommer bei entsprechend hoher Luftfeuchtigkeit (diese kann von außen ins Gebäude eindringen und von den sich im Raum befindlichen Personen erzeugt werden) keine ausreichende Kühlleistung zur Verfügung stehen.

Ist ein Technikraum im Gebäude vorhanden, so muss er in der Regel auch im Winter gekühlt werden. Daher ist ein Außengerät auszuwählen, das für einen Ganzjahresbetrieb (-15 bis +46 °C) vom Hersteller freigegeben ist.

Innengeräte

Die Innengeräte müssen unter Berücksichtigung der räumlichen Gegebenheiten ausgewählt werden. Hier spielen Geräuschemissionen, Raumgestaltung und das zugfreie Einbringen der konditionierten Luft in den Raum eine wesentliche Rolle. Sollen die Geräte nicht sichtbar sein, empfehlen sich flache und leise Kanaleinbaugeräte, die es inzwischen in nur 200 mm Einbauhöhe gibt, und die selbst in sehr niedrigen Zwischendecken eingesetzt werden können.

Beim Geräuschpegel ist unbedingt darauf zu achten, unter welchen Bedingungen und Abständen die Hersteller die Geräuschangaben machen. Ideale Messbedingungen sind Werte, die beim Innengerät in 1 bis 1,5 m Abstand im Freifeld gemessen wurden. Nur so kann der Planer das geeignete Raumklimagerät für seinen Kunden bestimmen. Das zurzeit leiseste am Markt erhältliche Klimagerät hat einen Schalldruckpegel von 19 dB(A), gemessen in 1 m Entfernung. Um Zugfreiheit zu gewährleisten, ist es wichtig, die Angaben

zu Wurfweiten, Luftgeschwindigkeiten der austretenden Luft sowie zu Temperaturverteilungskurven zu berücksichtigen. Gut geeignet sind hier Deckenkassetten, welche sich den so genannten Coanda-Effekt zunutze machen. Die konditionierte Luft wird dabei horizontal ausgeblasen und sinkt dann langsam nach unten ab, ganz ohne Zugserscheinungen. Werden hingegen in großen Räumen 4-Wege-Deckenkassetten mit zu wenig Distanz zueinander eingebaut, kann sich die seitlich herausströmende Luft nicht entlang der Decke ziehen und langsam absinken. Stattdessen stößt sie mit der Luft der benachbarten Kassette zusammen und fällt senkrecht zu Boden. Ein Mitarbeiter der hierunter sitzen würde, wird wohl einen kalten Luftzug spüren – ein folgenschwerer Planungsfehler.

Leistungskorrekturen

Die Leistungen der ausgewählten Raumklimageräte müssen aufgrund der aus Rohrleitungslängen und Umgebungstemperaturen resultierenden Leistungsverluste korrigiert werden. Dies kann sehr einfach mit Hilfe von Auswahl-Software und Planungsunterlagen (werden in der Regel vom Hersteller bereitwillig angeboten) ermittelt werden. Dennoch liegt hier eine häufig anzutreffende Fehlerquelle, denn die im Katalog angegebenen Nenn-Kühlleistungen werden unkritisch übernommen.

Üblicherweise wird die Kühlleistung des Außengerätes im Katalog bei 35 °C Außentemperatur und einer angeschlossenen Kältemittelrohrleitung mit einer Länge von 5 m angegeben. Jeder weitere Meter Kältemittel-

leitung der an das Klimasystem angeschlossen wird, mindert die Leistung der Anlage. Wird dies in der Planungsphase nicht berücksichtigt, steht gegebenenfalls an sehr heißen Tagen nicht genügend Leistung zur Verfügung, um den Raum zu kühlen und zu entfeuchten.

Berechnungsbeispiel

Berechnungsbeispiel der äquivalenten Kältemittelleitungslänge anhand eines VRF-Außengerätes (Modell PUMY-P125YHMA): Äquivalente Länge = (tatsächliche Leitungslänge bis zum am weitesten entfernten Innengerät) + (0,3 × Anzahl der Leitungsbögen) in Metern.

Wenn zum Beispiel die Leitungslänge 50 m beträgt und in diesem Projekt 20 Bögen verbaut wurden, beträgt die äquivalente Länge 20 Bögen × 0,3 = 6 m + tatsächliche Leitungslänge 50 m = 56 m. Aus einer Tabelle lässt sich ein Korrekturfaktor von 0,84 ermitteln.

Als aus der Erfahrung entstandener Dauermenwert gilt: tatsächliche Länge × 1,25 = äquivalente Länge

Dimensionierung der Kältemittelleitungen

Die Dimensionierung der Kältemittelleitungen erfolgt im nächsten Schritt. Je nach Innengerätetyp/-leistung sind die Dimensionierungen anzupassen. Auch diese Auslegung wird unter Zuhilfenahme der vom Hersteller gelieferten Planungsunterlagen oder Software ermittelt. Die Planungsunterlagen der Hersteller von Raumklimageräten geben genau vor, welche Dimensionierungen bei der Auslegung von Kupfer-Kältemittelleitungen zu berücksichtigen sind. Der Durchmesser der zu verlegenden Kältemittelleitungen er-



Nicht unsichtbar aber optisch zurückhaltend: Auslässe in Decke und Wand



gibt sich beispielsweise aus entsprechenden Tabellen. Die meisten Hersteller schreiben vor, Saug- und Flüssigkeitsleitung diffusionsdicht zu isolieren. Außerdem sind Rahmenbedingungen wie maximale Leitungslängen und Höhendifferenzen zu berücksichtigen.

Kondensat

Klimageräte entfeuchten im Sommer die Raumluft. Das anfallende Kondensat wird in der Kondensatwanne im Klimagerät aufgefangen und muss abgeführt werden. Um die anfallende Menge an Kondensat zu ermitteln, muss der latente Anteil an der Kühlleistung bekannt sein. Normalerweise liegt er bei Standard-Innengeräten je nach Hersteller zwischen 30-40% der Gesamtleistung. Um 1 l Wasser aus der Raumluft zu entfernen, sind ca. 686W Kühlleistung notwendig.

Beispiel zum Tauwasseranfall: Kondensatanfall bei 4,3 kW Gesamtkühlleistung:

latente Leistung ca. 1,3 kW

Tauwasseranfall P ca. 1,9 l/h

Je nach Hersteller verfügen Kassettengeräte und kleinere Kanaleinbaugeräte serienmäßig über eine eingebaute Kondensatpumpe, deren Förderhöhe zwischen 500 und 850 mm liegt. Hierbei handelt es sich um Schleuderpumpen, die fast geräuschlos arbeiten. Optional werden diese Pumpen auch für andere Klimageräteausführungen angeboten, um einen einfachen Abtransport des Kondensats zu ermöglichen.

Sind aufgrund baulicher Gegebenheiten Pumpen notwendig, da über ein natürliches Gefälle keine Ableitung möglich ist, können für alle Klimagerätetypen – die nicht serienmäßig mit einer Kondensatpumpe ausgerüstet sind – im Kältefachhandel unterschiedliche Modelle bezogen werden. Die Pumpen können direkt in das Innengerät oder an ei-

ner geeigneten Stelle, beispielsweise in der Zwischendecke, unauffällig eingebaut werden, um für jede Einbausituation die passende Lösung zu bieten. Die Saughöhen betragen teilweise bis zu 3 m und bei der Förderhöhe (Schlauchdurchmesser 6 mm) können Strecken von 15 m überbrückt werden. Der Nachteil dieser Pumpen liegt in deren Geräuschentwicklung. Grundsätzlich ist deshalb der freie Ablauf von Tauwasser die beste Lösung.

Wird auch im Winter gekühlt, muss die Kondensat-Abflussleitung frostsicher verlegt werden. Leider kommt es auch immer wieder vor, dass Tauwasserleitungen ohne Überbogen verlegt werden. Dann wird zum Beispiel bei Betrieb einer Multi Split-Anlage das Tauwasser von einem Klimagerät in ein anderes gepumpt, solange, bis die Anlage eine Tauwasserstörung registriert und vom integrierten Mikrocomputer abgeschaltet wird.

Wirtschaftlichkeit

Damit der Bauherr einer Klimalösung zustimmt, muss in der Regel die Frage der Wirtschaftlichkeit positiv beantwortet werden. Hier hat der technische Fortschritt in den letzten Jahren eine rasante Entwicklung genommen. So wird moderne Klimatechnik heute nicht mehr ausschließlich zur Kühlung eingesetzt, sondern kann als ganzjährig nutzbares Kühl- und Heizsystem genutzt werden. Im monovalenten Betrieb können im Winter Gebäude beheizt und im Sommer gekühlt werden. Wesentlich ökologischer sind die simultan arbeitenden Systeme, die gleichzeitig kühlen und heizen können. Dabei spielt die Wärmerückgewinnung eine große Rolle: die abgeführte Wärme aus Technikräumen kann so zum Beispiel zum Heizen von Büroräumen nutzbar gemacht werden. Über die Wirtschaftlichkeit einer Klimaanlage gibt der COP

(Coefficient of Performance) Auskunft: Dieser gibt das Verhältnis aus elektrischer Antriebsenergie und der zur Verfügung gestellten Heizenergie an. Gut ausgelegte Systeme können einen COP über 4 erreichen, sind damit wirtschaftlicher als öl- und gasbefeuerte Systeme und können darüber hinaus im Sommer Energie sparend kühlen. Dadurch ergibt sich ein ganz anderer Bewertungsansatz, denn sobald eine Heizung geplant wird, sollte eine Klimaanlage als Luft-Luft-Wärmepumpe mit berücksichtigt werden, die als zusätzlichen Vorteil die Kühlfunktion mit sich bringt.

Autor



Horst Bendert, Ratingen

Der Autor ist Kälteanlagenbaumeister und arbeitet seit 1997 als Manager Technical Department bei Mitsubishi Electric in Ratingen.

Autor



Michael Lechte, Ratingen

Der Autor ist gelernter Kältetechniker und arbeitet seit 1998 als Produkt- und Marketing Manager bei Mitsubishi Electric in Ratingen.

Information:

www.mitsubishielectric.de