

Wo man Wert auf Kühle legt, werden gerne auch die Fenster verspiegelt, hier die Skyline von Dallas (Texas)

FAKTOREN FÜR DIE KÜHLLAST

Kampf der Hitzewallung

Mit einer Heizlastberechnung ermittelt man beispielsweise die notwendige Wärmeleistung eines Heizkörpers. Mit der Kühllast ermittelt man – na klar – beispielsweise die notwendige Kälteleistung einer Klimaanlage.

Und glücklicherweise geht es auch im Bereich der Kühllast, ähnlich wie bei der Heizlast, geordnet zu. Eine Richtlinie, namentlich die VDI 2078 [1] zur Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume, hilft bei der Bedarfsermittlung. Einerseits kann also raumbezogen beispielsweise der notwendige Luftvolumenstrom und dessen Temperatur bestimmt werden, um ein Großraumbüro im Sommer (rein klimatisch) nicht zum Kochen zu bringen. Und wenn alle Büros in dem zu klimatisierenden Gebäude berechnet sind, kann auch die entsprechend notwendige Kälteleistung einer Kälteanlage ermittelt werden.

FOLGENABSCHÄTZUNG

Wird die Kühllast nur geschätzt, und dabei zu üppig bemessen, schickt man vielleicht unnötig viel oder zu kalte Luft in die jeweiligen Räume. Klar, eine ordentliche Regelung kann den Gefriertod der Büroangestellten sicher verhindern, aber es ist selbstverständlich unwirtschaftlich, überflüssige Kühlenergie durch das Gebäude zu jagen. Dies gilt dann auch gleichermaßen für das Kühlaggregat, das die Kühlleistung erzeugen soll. Auch hier geht eine Überdimensionierung unnötig an das Geld des Betreibers - und dies gilt für Anschaffung und Betrieb gleichermaßen. Schädlich ist natürlich auch die



zu geringe Kühlleistung. Wenn der 30-köpfigen Bürobelegschaft der Kopf raucht und die Konzentration damit in den Keller schießt, geht die Arbeitsleistung rapide bergab. Dies lässt sich in einigen sonnendurchfluteten Büros ohne Klimaanlage jedoch nicht ganz verhindern. Und das ehemals beliebte Zauberwort aus der Schulzeit, „Hitzefrei“, zieht im Arbeitsleben nicht. Eher kürzt der anmietende Firmeninhaber die Miete für das glühende Bürogebäude. Hier kann man sehr gut eine Parallele zur Heizlast ziehen. So wie es den Büro-Mitarbeitern im Winter nicht zuzumuten ist zu frieren, sind im Sommer eben auch die Maximaltemperaturen nur ganz bedingt von ihnen hinzunehmen. Sonst gibt's Probleme.

INNERE UND ÄUSSERE WERTE

Wie Mutter schon immer richtig behauptet hat, kommt es nicht nur auf die äußeren Werte an. Diese Weisheit gilt auch für die Kühllast. Hier werden tatsächlich auch die inneren Werte einbezogen.

Die Kernaussage der äußeren Kühllast ist:

Ein Raum erwärmt sich durch:

- Wärmeströme durch Wände und Decken
- Wärmeströme durch Fenster
- Wärmeströme durch Fugenlüftung

Diese Zusammenhänge und Ansätze sind bereits in der Heizlastberechnung zu finden und werden dort mit genau entgegen gesetzten Vorzeichen behandelt. Zu diesen äußeren Einflüssen kommen noch die inneren Kühllasten mit der Vorhersage:

Räume erwärmen sich infolge von:

- der Wärmeabgabe von Personen
- der Wärmeabgabe der Einrichtungen
- der über die Innenflächen aus Nachbarräumen zuströmenden Wärme



DICTIONARY

abkühlen	=	cooling, chilling
Kühllast	=	cooling load
Sonderfall	=	exception
Wert	=	value

Hier wird also grundsätzlich jede Aufnahme von Wärme in einen Raum oder ein Gebäude berücksichtigt.

Wärmeströme durch Wände und Decken

Wird ein Raum ordentlich in Dämmmaterial eingepackt, gibt dieser im Winter weniger Wärme ab, das ist logisch. Ändern sich jedoch die Temperaturen derartig, dass es draußen wärmer ist als drinnen, kehrt sich der Vorgang natürlich um. Der Raum wird von außen nach innen erwärmt, wiederum in Abhängigkeit von den verbauten Dämmmaterialien. Dämmung zahlt sich also nicht nur im Winter durch eine kostengünstige Beheizung aus. Sie hält im Sommer auch die Wärme draußen. Aber ein Zustrom von Wärmeenergie bei sommerlichen 30 °C auf einen Raum mit 25 °C lässt sich nicht ganz verhindern. Dieser Anteil ergibt sich in der Kühllast eben als Wärmestrom durch Wände und Decken.

Wärmeströme durch Fenster

Was für die soeben behandelten Wände und Decken gilt, kann auch auf Fenster übertragen werden. Gut dämmendes Glas schützt im Sommer vor schneller Aufheizung. Dazu kommt jedoch bei dem durchsichtigen Bauteil die Sonnenstrahlung die ins Haus fällt. Einerseits wird natürliches Licht sehr geschätzt. Der gleichzeitige Eintrag an Wärmeenergie durch ein Fenster ins Gebäude wirkt natürlich, bezogen auf den Sommerbetrieb mit der drohenden Überhitzung, nachteilig. Da hilft nur eine Verschattung, am besten nicht dauerhaft. Denn im Winter ist man um den Wärmeeintrag und das natürliche Licht wiederum verlegen. In unseren Breiten handelt es sich also um einen ständig wechselnden Kompromiss. Im Sommer soll die Einstrahlung vermieden werden, während sie im Winter willkommen Heizungsunterstützung leistet und mit natürlichem Licht verwöhnt. In anderen Ländern, mit sehr viel mehr Sonnenschein, werden auch schon mal gerne spiegelnde Fenster eingebaut um die Sonne draußen zu halten und so die Kühllast zu verringern.

Wärmeströme durch Fugenlüftung

Diese Komponente der Kühllast findet nur selten Berücksichtigung. Fakt ist natürlich, dass ein Gebäude üblicherweise



Kleine dezentrale Kühlanlagen können bereits Abhilfe schaffen bei überhitzten Räumen

nicht ganz dicht ist. Was im Winter als Zugscheinung gewertet wird, fällt im Sommer wenig auf, ist aber nicht ganz verschwunden. Gemeint sind also die Kubikmeter an heißer Luft, die an einem schwülen Tag zusätzlich ins Gebäude kriechen. Aber wie bereits beschrieben, dieser Einfluss ist den Sonderfällen vorbehalten.



Klimaanlagen zur Kühlung sind häufig auf den Dächern angeordnet

Wärmeabgabe von Personen

Diese Komponente der inneren Kühllast ist leicht nachvollziehbar. Und abhängig von ihrem Aktivitätsgrad geben Personen unterschiedlich Wärme ab. Bei sehr leichter Tätigkeit in einem Raum mit 20 °C Innentemperatur werden es 120 Watt sein, bei mäßig schwerer Arbeit bereits 190 Watt und bei schwerer körperlicher Arbeit sind es gar 270 Watt. Und gerade im Sommer ist diese Last eine echte Bürde für das Wohlbefinden des Menschen.

Wärmeabgabe Beleuchtung

Zu den inneren Kühllasten und hier zu den Einrichtungen zählt die Beleuchtung. Abhängig von den Anforderungen eines Arbeitsplatzes kann die notwendige Beleuchtungsstärke sehr unterschiedlich anfallen. Man denke nur mal an die Tätigkeiten bei der Endmontage eines Uhrwerks oder eines Handys gegenüber den Anforderungen beim Verpacken von Heizkesseln. Licht wird für beide Tätigkeiten benötigt. Nur reichen beim Verpacken des Kessels 100 Lux, während es beim Uhrmacher schon 2500 Lux sein sollten. Lux ist übrigens eine abgeleitete Einheit für Beleuchtungsstärke. Neben der Beleuchtungsstärke ist natürlich noch die Art der Lichterzeugung von entscheidender Bedeutung. Beispielsweise ist der alte Baustrahler mit seinem zehn Zentimeter langen Glühfaden deutlich stärker an einer Raumerwärmung beteiligt, als eine Reihe von modernen LEDs mit gleicher Lichtausbeute. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die gesamte Anschlussleistung der Beleuchtung in die Kühllast einbezogen wird. Moderne Technik kann dabei erheblich Energiemengen bei der Lichterzeugung und damit gleichzeitig Kühlleistung einsparen.

Wärmeabgabe der Maschinen und Geräte

Wiederum zu den inneren Kühllasten und hier zu den Einrichtungen zählt die Abwärme der Maschinen und Geräte. Die Zeiten, in denen mit Feder oder später mit dem Kuli geschrieben wurde, sind vorbei. Selbst die einfachste Tätigkeit wird heutzutage mittels Computer ausgeführt. Dass dieser dann letztlich auch zur Raumerwärmung beiträgt leuchtet ein. Ein moderner Computer kann durchaus noch mit 400 Watt zur Kühllast beitragen. Und selbst ein Drucker bringt es im Betrieb auf 50 Watt. Von erheblichem Einfluss auf

die Kühllast sind übrigens die Bräunungseinrichtungen in Sonnenstudios. Diese Studios werden normalerweise auch klimatisiert, damit aus dem Bräunungsprozess kein Garungsprozess wird. Auch für diese Geräte gilt normalerweise, dass die Anschlussleistung der Geräte der Kühllast entspricht.

Wärmeabgabe beim Stoffdurchsatz

Noch eine Komponente der inneren Kühllasten stellt ein möglicher Stoffdurchsatz dar. Mit einem Stoffdurchsatz ist eine wiederkehrende Belastung mit Wärme bezeichnet, die durch einen Transport von Stoffen durch den zu kühlenden Raum hervorgerufen wird. Wenn beispielsweise in der Abteilung zur Verpackung von noch heißen Fertiggerichten eine Klimatisierung im Sommer stattfinden soll, so muss deren Temperatur und damit Wärmeabgabe in die Berechnung einfließen. Und natürlich ist als weitere Größe der Durchsatz, zum Beispiel in Kilogramm pro Stunde, zu ermitteln.

Wärmeabgabe der Einrichtungen sonstiger Wärmezu- und -abfuhr

Hiermit werden beispielsweise chemische Prozesse einbezogen, die eine Wärmeentwicklung nach sich ziehen. Im Normalbetrieb eines Bürokomplexes hat man damit nur selten zu tun.

Zuströmende Wärme aus Innenflächen zu Nachbarräumen

Ist der Nachbarraum ein üblicherweise höher temperierter Raum, so gibt dieser Wärme an den zu klimatisierenden Raum ab. Dies gilt oft für Büroräume die örtlich sehr nahe an der Produktion angeschlossen sind. Meist versucht man zwar durch Dämmung auch ein gewissen Schall- und Wärmeschutz zu erreichen, aber einen Einfluss auf die Raumtemperatur im Sommer sollte trotzdem überprüft werden.

Mittels zweier sehr verwandter Verfahren, lässt sich die Kühllast eines Raumes oder Gebäudes berechnen. Im Internet stehen übersichtliche Formblätter zur Verfügung, um das überschlägige Verfahren durchzuführen. Weiterreichende Genauigkeit wird



In einem Großraumbüro entsteht eine Menge Wärme, die als Kühllast in die Dimensionierung von Klimaanlage einfließt

man durch die Nutzung von entsprechender Software erreichen. Die in diesem Beitrag beschriebenen Einflüsse finden sich selbstverständlich bei der Abarbeitung der jeweiligen Verfahren wieder.

Literaturnachweis:

[1] VDI 2078: Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln)