

HAUSTEC

DAS HAUSTECHNIKMAGAZIN
FÜR DIE HOTELBRANCHE

hotel

2/15

Ausgabe Herbst



TOTO

CLEAN TECHNOLOGY SINCE 1917

de.toto.com

HAUSTEC HEFT 17

P.b.b. GZ 03Z035096 M

ISSN 1814-1773 EUR 5.-

HAUSTEC Fachmedien

1190 Wien, Billrothstraße 79a

Retouren an PF 555, 1008 Wien

www.haustec.cc

Richtiges Planen von Klimaanlage und anderen Maßnahmen: Nie mehr schwitzende Gäste

Der vergangene Sommer war sehr heiß. In Zukunft wird es wohl immer wieder solche Sommer geben. Damit Hotelgäste nur mehr in der Sauna oder brutzelnd in der Sonne am Pool schwitzen, sollten wo notwendig so rasch wie möglich entsprechende Maßnahmen geplant und umgesetzt werden. Gästezimmer, Empfangshalle oder Speisesaal – ob diese eine Klimaanlage benötigen, wie stark sie sein muss oder ob vielleicht andere Maßnahmen ausreichend sind, das beantworten Berechnungen gemäß der aktuellen ÖNORM H 6040.



Der Autor:
DI Michael Pokorny
Inhaber von Pokorny
Technologies
Vorsitzender im
Normungsausschuss
Kühllastberechnung
Mitglied Normungsausschüsse
für Bauphysik u.a.

Wenn es im letzten Sommer in einzelnen oder vielen Räumen zu heiß geworden ist, muss man das nicht hilflos schwitzend akzeptieren. Es steht (neben dem Einsatz von Klimaanlage) eine Reihe von Maßnahmen zur Senkung der Raumtemperaturen im Sommer zur Verfügung. Nur welche sind zielführend? Da man nicht viele Jahre „herumprobieren“ kann bis der letzte Gast vergrault wurde, ist eine gezielte Herangehensweise notwendig. Und dafür ist der Einsatz von Simulationssoftware wohl der einzig sinnvolle Weg. Nur damit können die Auswirkungen verschiedener Maßnahmen genau ermittelt werden. Und nur damit kann auch abgeschätzt werden, ob der finanzielle Aufwand in einem guten Verhältnis zum Nutzen steht.

Ratschläge zu verschiedenen Maßnahmen, die nicht mit dynamischen Simulationsrechnungen belegt werden, sind daher immer kritisch zu hinterfragen. Gerade bei der Verbesserung des sommerlichen Verhaltens von Gebäuden ist Erfahrung alleine meist nicht ausreichend. Das zeigen nicht zuletzt die häu-

figer werdenden Gerichtsverfahren, zu denen es kommen kann, wenn ohne Berechnungen oder mit ungeeigneten Berechnungsmethoden geplant wurde und dadurch die Komfort- oder Energieeinsparungs-Erwartungen der Auftraggeber nicht erfüllt werden.

KLIMAAANLAGE ODER SONNENSCHUTZ ODER BEIDES?

Manche Menschen mögen Klimaanlage grundsätzlich nicht. Das könnte daran liegen, dass Klimaanlage besonders dann aufpassen, wenn sie falsch geplant wurden oder falsch eingestellt sind. Die Folgen können die bekannten Probleme wie Zugluft, unzureichende oder zu starke Kühlung und trockene Luft sein. Vieles davon tritt erst gar nicht auf, wenn richtig geplant wird. Und die Klimaanlage natürlich dann auch richtig eingestellt und betrieben wird.

Treten im Sommer zu hohe Raumtemperaturen auf, so werden im Idealfall als erstes die Ursachen analysiert und erst dann entsprechende Maßnahmen gesetzt. Mit Hilfe von Simulationsrechnungen nach ÖNORM H 6040 kann ermittelt werden, welche Maßnahmen wie gut helfen. Sollten Maßnahmen zur Verbesserung des Sommerverhaltens (also abgesehen von Kühlung) nicht ausreichend oder aus verschiedenen Gründen nicht umsetzbar sein (z.B. Denkmal- oder Ortsbildschutz), so kann nach dieser Norm auch berechnet werden, wie stark eine Klimaanlage sein muss.

MASSNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DES SOMMERVERHALTENS

Eine wichtige Maßnahme ist oft der richtige Sonnenschutz (Wichtig: Sonnenschutz kann außen wesentlich wirkungsvoller sein als innen – ein Grund ist, dass der von der Sonne angestrahlte Sonnenschutz warm wird und diese Wärme an die Umgebung abgibt. Ist der Sonnenschutz im Raum, so gibt er die Wärme im Normalfall vor allem an die Raumluft ab). Sonnenschutz kann auch automatisch gesteuert werden, um

ÖNORM H 6040 – Kühllast und sommerliche Temperaturen

Die Basis für die Dimensionierung von Klimaanlage ist die sogenannte Kühllast. Die Kühllast eines Raumes ist die maximale Kühlleistung – d.h. die Wärme, die aus dem Raum laufend abzuziehen ist – damit der Raum auch in einer Hitzeperiode ausreichend kühl bleibt oder wird. Wie kühl, das kann man natürlich bei guten Berechnungsmethoden bzw. Softwareprodukten vorgeben.

Schon seit Ende der 1980er-Jahre beschäftigt sich die österreichische Normung mit der Frage, wie Raumtemperaturen in Gebäuden korrekt berechnet werden und wie Klimaanlage richtig zu planen sind. 1990 wurde dann der erste Entwurf der ÖNORM H 6040 veröffentlicht. Aktuell gültig ist die Ausgabe von 2012. Diese Norm beschreibt das in Österreich anzuwendende Verfahren zur Berechnung der Raum- und Gebäude-Kühllast. Zusätzlich können die sommerlichen Raumtemperaturen berechnet werden. Eine Besonderheit der ÖNORM H 6040 ist, dass die sommerlichen Temperaturen nicht nur mit, sondern auch ohne Kühlung berechnet werden können. Dadurch kann ermittelt werden, wie sich verbessernde Maßnahmen auswirken würden, selbst wenn keine Klimaanlage zum Einsatz kommt. Oder was ohne Klimaanlage und ohne verbessernde Maßnahmen in Hitzeperioden passieren würde.

sicherzugehen, dass starke Sonneneinstrahlung sicher nicht den Raum erreicht (siehe die Ergebnisgrafiken des Beispielprojekts).

Je nach Umgebungsklima kann eine verstärkte Nachtlüftung zum verbesserten Auskühlen des Gebäudes während der Nacht helfen. Weiters können je nach Fall Vordächer helfen. Auch das richtige Planen von Bepflanzungen wird immer öfter ein Thema. Von Bäumen vor der Fassade bis zu Gras statt Kies vor Verglasungen (Gras reflektiert das Sonnenlicht deutlich schwächer als Kies, wodurch die Einstrahlung auf die Verglasungen abnimmt). Sehr wirkungsvoll kann die Vermeidung von Abwärme im Gebäude selbst (z.B. neue Leuchtmittel, die weniger Wärme abgeben) oder die Abführung von Abwärme direkt am Entstehungsort sein (z.B. entsprechendes Lüftungskonzept für die Abwärme von Maschinen). Beim Planen von Neubauten kann darüber hinaus natürlich auch auf große Speichermassen geachtet werden (=Bauteile, die viel Wärme speichern können und dadurch Raumtemperaturspitzen durch Wärmeaufnahme abdämpfen können – dafür dürfen diese nicht durch Innendämmung, Wandvertäfelungen etc. „ausgesperrt“ werden).

Sollte die Umsetzung aller (technisch und rechtlich) möglichen und wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen nicht ausreichen und daher trotzdem eine Klimaanlage nötig sein, so können diese Maßnahmen zumindest helfen die notwendige Kühlleistung zu senken. Die erwähnten Probleme bezüglich Komfort und Akzeptanz einer Klimaanlage nehmen dadurch automatisch ab und die Investitions- und Betriebskosten für die Kühlung sinken.

KÜHLUNG RICHTIG PLANEN

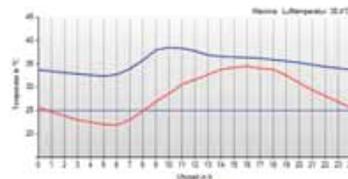
Wird eine Klimaanlage benötigt, so ist natürlich auf die richtige Planung zu achten. Die optimale Dimensionierung von Klimaanlage ist nicht einfach und ohne entsprechende Simulationswerkzeuge kaum möglich. Leider wird aber immer noch manchmal auf eine Berechnung verzichtet und einfach „geschätzt“. Oder es werden ungeeignete Rechenverfahren herangezogen, die z.B. viel zu vereinfacht rechnen. Die Gründe reichen von „haben wir immer schon so gemacht“ bis zu „der Aufwand wird mir nicht bezahlt“. Durch den Einsatz moderner Software-Planungswerkzeuge können die Vorbehalte aber oft ausgeräumt werden. Aufgrund der steigenden Ansprüche hinsichtlich thermischen Komforts wird aber auch einfach immer öfters von Bauherrn ein Nachweis normkonformer Planung verlangt.

ÖNORM H 6040: EINE GROBE HILFE

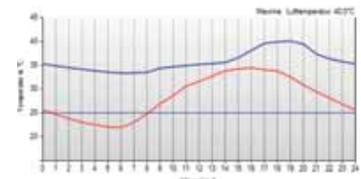
Warum die Ermittlung der Grundlagen für die Planung von Klimaanlage etwas aufwändiger ist als bei Heizungsanlagen, dazu mehr in der Infobox. Jedenfalls müssen bei der Kühlung beispielsweise die Tagesgänge der Sonneneinstrahlung, der Außen-Lufttemperaturen, der Feuchte und der Wärmequellen im Gebäude in den Berechnungen berücksichtigt werden.

>>Fortsetzung Seite 18

Beispielprojekt ohne Kühlung: Temperaturen ohne Sonnenschutz

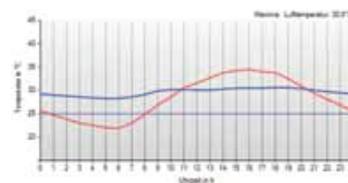


Raum Ost

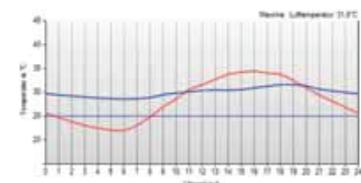


Raum West

Temperaturen mit Sonnenschutz

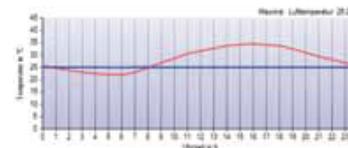


Raum Ost

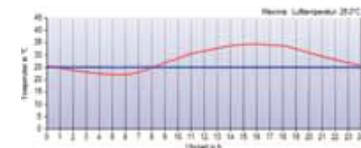


Raum West

Beispielprojekt mit Kühlung: Temperaturen

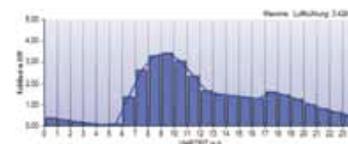


Raum Ost

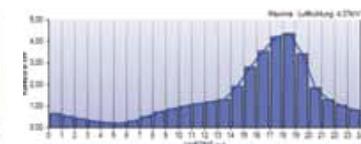


Raum West

Kühlleistung ohne Sonnenschutz

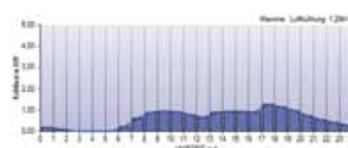


Raum Ost

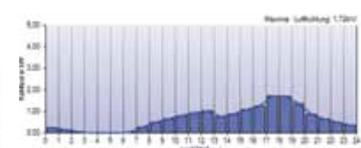


Raum West

Kühlleistung mit Sonnenschutz



Raum Ost



Raum West

Ergebnisse von Berechnungen mit einem dynamischen Simulationsverfahren (links: Raum mit Ost-Fenstern, rechts: Raum mit West-Fenstern – rote Linien: Außentemperatur, blaue Linien: Innentemperatur, Balken: Kühlleistung), berechnet mit Kühllast H6040 von Pokorny Technologies (www.kuehllast.at).

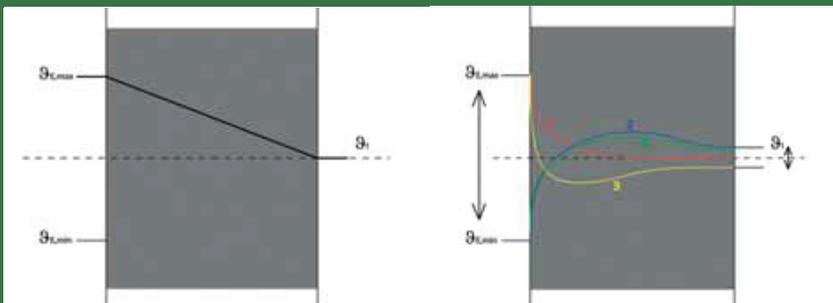
Werden diese Einflüsse nicht richtig berücksichtigt und die Berechnungen werden dadurch ungenau, so kann es zu Unterdimensionierungen kommen, d.h. es wird in Hitzeperioden trotz Klimaanlage zu warm im Raum. Da das bekannt ist, kommt es andererseits wiederum oft zu Überdimensionierungen (und höhere Kosten) durch Planer, die nicht genau simulieren und vorsichtshalber einen sehr großen Sicherheitszuschlag einrechnen.

Bei der Entwicklung der ÖNORM H 6040 wurde von Anfang an (1994) Wert auf eine möglichst genaue Abbildung der thermischen Vorgänge im Gebäude gelegt. Daher setzt die Norm ein multikapazitives, dynamisches Simulationsverfahren ein. Das bedeutet kurz gesagt: In kleinen Zeitschritten werden, unter Berücksichtigung vieler Parameter (Sonneneinstrahlungsgang,

Wechselwirkung Himmel-Umgebung-Gebäude, Außentemperatur- und Luftfeuchtgänge, Bauteil-Oberfläche und –Aufbau, Fremd- und Eigenverschattung, Sonnenschutz inkl. Steuerung, innere Lasten, etc.), die Kühllast und die Innentemperaturgänge berechnet. Beispielsweise werden dazu die nicht-transparenten Bauteile in 1cm-Schichten unterteilt und für jede Teilschicht wird für jeden Zeitschritt die Temperatur berechnet, unter Berücksichtigung von Wärmeleitwiderständen und Wärmespeicherkapazitäten jeder Teilschicht (= „multikapazitiv“).

Weiters ist die optimale Wahl der Klimadaten wesentlich für gute Ergebnisse. Laut ÖNORM sind dafür Messdaten vom Projektstandort oder klimatisch naheliegenden Messstationen zu verwenden. Oft werden gerade hier zu starke Abweichungen bei anderen Verfahren in Kauf genommen (z.B. Einsatz von deutschen Klimadaten in Österreich), natürlich mit Auswirkungen auf die Qualität der Ergebnisse.

Infobox: Warum dynamische Simulation?



Links: statische Berechnung – es wird nur ein Zustand berechnet
Rechts: dynamische Simulation – Temperatur-, Einstrahlungs-, Last-Gänge etc. liefern einen Tagesgang der Ergebnisse (u.a. unter Berücksichtigung von Speichermassen)

Ein statisches Verfahren ist wesentlich eingeschränkter als ein dynamisches Verfahren. Es können viele Parameter kaum oder nur extrem ungenau berücksichtigt werden (z.B. die stark richtungs- und tageszeitabhängige Sonneneinstrahlung, veränderliche innere Lasten, Auswirkungen von Speichermassen). Bei dynamischen Simulationen können diese Parameter über den Tag veränderlich berücksichtigt und als Ergebnisse Tagesgänge der Raumtemperaturen ausgegeben werden. Aber natürlich variiert die Genauigkeit der Ergebnisse auch bei dynamischer Simulation in Abhängigkeit vom eingesetzten Rechenverfahren.

Die österreichischen und europäischen Heizlast-Normen verwenden traditionell statische Verfahren. Sonneneinstrahlung, veränderliche innere Lasten etc. werden nicht berücksichtigt. Daher liefern die Heizlast-Normen meist Ergebnisse, die auf der „sicheren Seite“ liegen.

Bei der Kühllast hat sich gezeigt, dass statische Verfahren ungeeignet sind. Einflüsse wie Sonneneinstrahlung, die bei der Norm-Heizlast bisher unberücksichtigt bleiben (da sie dort lastvermindernd sind), können hier (da lasterhöhend) nicht weggelassen werden. Würde man hingegen die volle Sonneneinstrahlung statisch berücksichtigen, würden das zu starken Überdimensionierungen führen. Die durchschnittliche Sonneneinstrahlung führt ebenfalls nicht zu den kritischen Spitzen, die in Wirklichkeit auftreten können (z.B. Glasfassade nach Westen mit einer Temperaturspitze am Nachmittag).

Naheliegender ist daher der Einsatz dynamischer Simulationen für Berechnungen von Kühllast und sommerlichem Verhalten, wofür es heute gute Rechenmodelle gibt. Die Ergebnisse können dabei deutlich näher an der Realität liegen, als dies bei statischen Verfahren möglich wäre.

AUFWAND UND NUTZEN

Der oft befürchtete hohe Aufwand von Berechnungen mit einem genauen Rechenverfahren kann durch entsprechende Software-Planungswerkzeuge vermieden werden. Aus eigener Erfahrung kann gesagt werden, dass Planer oft positiv überrascht sind, wie einfach und schnell eine Planung mit der richtigen Software durchführbar ist.

Dem Aufwand steht der Nutzen gegenüber. Neben Abklärung der Optimierungsmöglichkeiten durch diverse Maßnahmen (siehe z.B. Ergebnisgrafiken des Beispielprojekts) können durch die genauen Berechnungen sowohl Überdimensionierungen (mehr Kosten als nötig) als auch Unterdimensionierungen (Klimaanlage ist zu schwach und es wird daher im Raum wärmer als gewünscht) vermieden werden.

Die Fehler durch ungenaue oder sogar fehlende Berechnungen sollten nicht unterschätzt werden. Vergleichsberechnungen haben gezeigt, dass einfache Rechenverfahren bis zu 380% über und bis zu 100% unter der wirklich benötigten Kühllast liegen können. Das bedeutet fast bis zu 5 mal (+380%) so starke Klimaanlagen wie notwendig oder – im anderen Extremfall – keine Klimaanlage (-100% - dieser Fall trat z.B. bei einem Nordraum auf, der laut einem einfachen Rechenverfahren grundsätzlich keine Kühlung braucht), obwohl Kühlung notwendig wäre.

Für die Planung geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung des Sommerverhaltens bzw. des richtigen Kühlkonzepts ist die Beratung durch einen Profi sehr wichtig. Allein schon die richtige Auswahl aus der Fülle von Möglichkeiten bei der Kühlung ist nicht so einfach. Wie die Ausführungen hier zeigen, ist es von großem Vorteil darauf zu achten, dass der beauftragte Planer eine möglichst genaue, dynamische Simulationsrechnung für seine Planungen einsetzt. In Österreich im Idealfall nach der aktuellen ÖNORM H 6040. ><