Diskussion

Leserbrief
Building Design Days + Energy

Heizung und Kühlung realitätsnah am extremen Tagesgang dimensionieren
von Dipl.-Phys. Ing. Andreas Lahme
Teil 1: Wie aus stündlichen Klimadaten sichere Design Days für Winter, Sommer und Energie werden, MGT 6/2025, S. 10
Teil 2: Heizung dimensionieren – Vergleich von Normheizlast und stündlicher Bilanzierung, MGT 9/2025, S. 10
Teil 3: Kühlung dimensionieren – Vergleich von Kühllast und stündlicher Bilanzierung MGT 1/2026, S. 32

In seiner Serie stellt Herr Andreas Lahme die Methode „Building Design Days + Energy" vor, mit der seiner Meinung nach zukünftig Heiz- und Kühlsysteme ausgelegt sowie Energiebedarfe ermittelt werden sollten.

Bei der Gegenüberstellung seines vorgeschlagenen Verfahrens mit der DIN EN 12831 zur Heizlast-Auslegung /1/ und der VDI 2078 /2/ zur Kühllast-Auslegung **differenziert der Autor kaum zwischen dem statischen Heizlastverfahren und dem dynamischen Kühllastverfahren, obwohl hier grundlegende methodische Unterschiede bestehen.** Zahlreiche seiner Aussagen im Teil 3 („Kühlung dimensionieren – Vergleich von Kühllast und stündlicher Bilanzierung", MGT 1/2026) treffen höchstens auf die frühere Fassung der VDI 2078 aus dem Jahre 1996 /3/ zu – nicht jedoch auf die seit 2015 gültige Richtlinie, die mittlerweile seit zehn Jahren breit angewandt wird und eine erhebliche Weiterentwicklung der Kühllast-Auslegung gegenüber der vorherigen Ausgabe darstellt.

Wie Herr Lahme in der Einleitung zu Teil 3 richtig schreibt, „verändern sich Außenklima, solare Einstrahlung und interne Lasten im Tagesverlauf erheblich". Die Kühllast-Auslegung nach VDI 2078 erfolgt deshalb bereits seit 2015 dynamisch unter Berücksichtigung dieser Zeitverläufe. **Dass „statt abstrakter Spitzenwerte [...] der tatsächliche Tagesgang der thermischen Vorgänge im Raum betrachtet" wird, ist deshalb kein Alleinstellungsmerkmal seiner Methode, sondern trifft ebenso auf die aktuelle VDI 2078 (2015) zu.**

Die Cooling Design Period (CDP) nach VDI 2078 umfasst zunächst 14 bewölkte Tage mit gleichbleibendem Tagesgang und anschließend ab Tag 15 eine Hochlaufphase aus klaren Tagen mit ansteigender Außentemperatur bis zum Tag 19, dem für die Kühllast-Auslegung maßgeblichen Cooling Design Day (CDD). Nach diesen vier Hochlauftagen ist ein typisches Gebäude noch nicht periodisch eingeschwungen. Ein periodisch eingeschwungener Zustand kann nach VDI 2078 in Sonderfällen durch 14-fache Wiederholung des 19. Tages erreicht werden (z. B. bei technologischen Prozessen zur 100 %-Einhaltung eines Sollzustands). Der Standardfall ist dagegen ausdrücklich das aperiodische Einschwingen bis zum CDD, was der Praxis Rechnung trägt, dass Gebäude während realer sommerlicher Extremperioden wegen ihrer thermisch aktiven Speichermasse oft keinen periodisch eingeschwungenen Zustand erreichen. Die Methode von Herrn Lahme geht demgegenüber immer von periodischem Einschwingen aus, indem lediglich ein einzelner „Design Day Sommer" statt einer mehrtägigen Hochlaufphase betrachtet wird.

Die von Herrn Lahme genannten **Betriebsstrategien „Nachtlüftung, Vorkühlung, adaptive Regelung" sind nicht erst mit seiner Methode abbildbar.** Auslegung und Jahressimulation nach der aktuellen VDI 2078 berücksichtigen zeitliche Zusammenhänge einschließlich Speicherwirkung, Betriebsweisen und Regelstrategien. Die Richtlinie erlaubt explizit einen Schwankungsbereich der Raumlufttemperatur (eine vorgegebene zulässige Überschreitung des Sollwerts in einzelnen Stunden), der sich aus der dynamischen Berechnung ergibt.

Laut Herrn Lahme lässt sich mit seiner Methode „erstmals nachvollziehen, wann und warum Wärme- oder Kältebedarf entsteht". Mit einer geeigneten Kühllast-Software ist dies jedoch für die Berechnung nach VDI 2078 seit langem möglich. Beispielsweise liefert das Modul W38 von Solar-Computer Diagramme für den stündlichen Verlauf der Lastanteile, aus denen die Zusammensetzung der stündlichen Kühllast aus Solarwärmeintrag, inneren Wärmequellen, Infiltration sowie Ein-/Ausspeichervorgängen klar zu erkennen ist.

In einem einzelnen Rechenbeispiel kommt Herr Lahme mit seiner Methode auf eine niedrigere Kühlsystemleistung als unter Verwendung der VDI 2078 und schließt daraus: „Kühlsysteme können (mit seiner Methode) kleiner ausgelegt werden als nach VDI 2078, ohne Komforteinbußen".

Diese Verallgemeinerung erscheint sehr gewagt, zumal schon das eine Beispiel im Artikel willkürlich konstruiert wirkt. Für einen ehrlichen und belastbaren Vergleich verschiedener Rechenverfahren müssten gleiche Randbedingungen angesetzt werden, u. a. Außenklima, maximal zulässige Raumtemperatur und Betriebsweise des Kühlsystems. All diese Parameter sind jedoch in der vorgestellten Dimensionierung „nach Standardverfahren" und „nach BDD" unterschiedlich!

Es ist klar, dass bei einem höheren zulässigen Wert für die maximale Raumtemperatur bei ansonsten gleichen Bedingungen die erforderliche Kühlleistung (= Kühllast) geringer ist. Ebenso wenig überrascht es, dass bei einer Vor- und Nachkühlung über die gesamte Nacht (24-h-Betrieb) ein kleineres Kühlsystem ausreicht, als wenn nur vier Abendstunden für die Nachkühlung zur Verfügung stehen und das Kühlsystem anschließend bis zum Morgen inaktiv bleibt. Trotzdem begründet Herr Lahme basierend auf diesen Effekten eine angebliche Überlegenheit seiner Methode gegenüber der VDI 2078. Dabei kommt er im ersten Berechnungsschritt sogar auf eine höhere Kühllast – 2,29 kW gegenüber 1,96 kW nach VDI 2078 (u. a. mit unterschiedlichen Außenklimabedingungen). Durch die unterschiedlich angenommene Betriebsweise – vier Stunden Nachkühlung gegenüber 24-h-Betrieb – ergibt sich aus den 1,96 kW (maximale Kühllast nach VDI 2078) ein Dimensionierungswert von 1,37 kW für das Raumsystem, während die 2,29 kW wundersamerweise (durch 24-h-Betrieb) auf 0,64 kW Systemleistung führen und dieses System „gegenüber der Dimensionierung analog zur Kühllastberechnung [...] etwa halbiert" wird. Dass die maximale Raumtemperatur mit 27,3 °C dann selbstverständlich höher ist als mit einem größer dimensionierten System (maximal 26,3 °C in der Variante mit vierstündiger Nachkühlung), wird abgetan – „der Komfort gilt als eingehalten".

Die als Ergebnis der vorgeschlagenen „BDD"-Methode ermittelte geringere Systemleistung ergibt sich also aus dem 24-h-Betrieb des Kühlsystems in Verbindung mit einer zugelassenen maximalen Raumtemperatur von 27,3 °C. Diese Betriebsweise lässt sich ebenso in der Berechnung nach VDI 2078 abbilden und erfordert kein neues Verfahren. Dabei ist die Maximaltemperatur sogar ein Vorgabewert (z. B. Solltemperatur 26 °C plus zulässiger Schwankungs-

bereich von 1,3 K; damit Raumtemperatur 27,3 °C in der Stunde der höchsten Kühllast), während sie in der von Herrn Lahme vorgeschlagenen Methode offenbar ein Ergebnis darstellt und damit anscheinend nur durch Probieren auf einen bestimmten Wert begrenzt werden kann. Das Verfahren nach VDI 2078 erlaubt es problemlos, unterschiedliche Vorgaben für die Betriebsweise (Dauerbetrieb, unterbrochener Betrieb mit/ohne Nachkühlen …) und die Solltemperatur (z. B. Variation des zulässigen Schwankungsbereichs mit Prüfung von Überschreitungshäufigkeiten in der Jahressimulation) durchzurechnen und miteinander zu vergleichen, um für jeden konkreten Anwendungsfall die optimale Kühlsystemdimensionierung zu ermitteln.
Trotzdem ist eine fachliche Weiterentwicklung der derzeit gültigen Verfahren zur Kühllast-Auslegung und Jahressimulation selbstverständlich möglich und ausdrücklich zu begrüßen. Entsprechende Vorschläge sollten sich jedoch konkret auf das aktuelle Verfahren nach VDI 2078 /2/ und 6007 /4/ beziehen, bestehende Schwächen benennen und methodisch fundiert adressieren. Grundsätzlich erscheint es sinnvoll, die komplexe Problemstellung in klar abgegrenzte Teilthemen zu gliedern.
Klimadaten stellen dabei eine Komponente dar, das Gebäudemodell eine andere. Dies umfasst wiederum zahlreiche Teilaspekte, etwa den Wärmeeintrag durch Fenster inklusive Sonnenschutz, die Strahlungsverteilung auf Raumumschließungsflächen sowie die Modellierung von Flächenkühlsystemen inklusive thermischer Bauteilaktivierung. Ein neues Rechenverfahren muss konsequent zwischen strahlenden und konvektiven Wärmequellen und -senken sowie zwischen Raumluft- und operativer Raumtemperatur differenzieren.
Um die Qualität eines neu vorgeschlagenen Verfahrens nachzuweisen, sind belastbare Validierungsrechnungen für unterschiedliche Raum- und Systemkonfigurationen erforderlich – etwa durch Vergleich mit hochaufgelösten, wissenschaftlich anerkannten Gebäudesimulationen (z. B. TRNSYS) und mit Referenzwerten gemäß VDI 6020 /5/.

Dr.-Ing. Thomas Oppelt und Dipl.-Ing. Christian Seifert, ILK Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH Dresden, Richtlinienausschuss VDI 2078/6007/6020

Verweise

/1/ DIN EN 12831-1:2017-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3. Berlin: DIN Media

/2/ VDI 2078:2015-06 Berechnung der thermischen Lasten und Raumtemperaturen (Auslegung Kühllast und Jahressimulation). Berlin: DIN Media

/3/ VDI 2078:1996-07 Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln). Berlin: DIN Media

/4/ VDI 6007 Blatt 1:2015-06 Berechnung des instationären thermischen Verhaltens von Räumen und Gebäuden; Raummodell. Berlin: DIN Media

/5/ VDI 6007 Blatt 1:2015-06 Berechnung des instationären thermischen Verhaltens von Räumen und Gebäuden; Raummodell. Berlin: DIN Media

Dipl.-Phys. Ing. Andreas Lahme, Ingenieurbüro für Bauphysik und Simulation von Gebäuden und Energiekonzepten, entwickelt das Berechnungsverfahren Building Design Days + Energy. Er antwortet wie folgt:

Sehr geehrte Redaktion,
sehr geehrte Herren Oppelt und Seifert,
für die ausführliche und fachlich fundierte Auseinandersetzung mit unserem Beitrag bedanken wir uns ausdrücklich.
Sie weisen zu Recht darauf hin, dass in unserem Artikel nicht ausreichend zwischen dem statischen Heizlastverfahren nach DIN EN 12831-1 und dem seit 2015 dynamischen Kühllastverfahren nach VDI 2078 differenziert wurde. Dadurch konnte der Eindruck entstehen, die Kühllastberechnung erfolge analog zur Heizlast rein statisch. Diese Verkürzung bedauern wir ausdrücklich. Die aktuelle VDI 2078 stellt eine wesentliche methodische Weiterentwicklung dar; Speicherwirkungen, Betriebsweisen und Regelstrategien sind integraler Bestandteil.
Ebenso stimmen wir Ihnen zu, dass der „tatsächliche Tagesgang der thermischen Vorgänge“ kein Alleinstellungsmerkmal unseres Verfahrens ist. Der Unterschied liegt aus unserer Sicht vielmehr in der Zusammenführung bislang getrennter Nachweiswelten: Heizlast, Kühllast, Energie und Komfort werden heute mit unterschiedlichen Verfahren und Randbedingungen behandelt. Genau darin sehen wir ein systemisches Defizit.
BDD+E versteht sich daher nicht als Ersatz der VDI 2078, sondern als integrativer Ansatz. Ziel ist eine konsistente Bewertung von Leistung und Energie auf Basis einheitlicher Randbedingungen und eines durchgängigen stündlichen Bilanzierungsansatzes über 8.760 h. Für die Heizlast bedeutet dies eine Erweiterung gegenüber der DIN EN 12831, für die Kühllast eine bewusste Vereinfachung gegenüber der dynamischen Simulation – zugunsten methodischer Konsistenz.
Ihr Hinweis auf die Vergleichbarkeit der Beispielrechnung ist berechtigt. Gleichwohl zeigen unsere bisherigen Untersuchungen, dass eine Dimensionierung auf Basis des Tagesmittelwerts der Kühlleistung am extremen Sommertag in vielen Fällen ausreicht. Daraus ergibt sich ein alternativer Ansatz zur klassischen Spitzenlastbetrachtung.
Konkret schlagen wir vor, die Kühlleistung nicht am stündlichen Maximum, sondern an der Tagesenergie des maßgebenden Design Days auszurichten. Dies führt zu moderaten, zeitlich begrenzten Übertemperaturen, die durch geeignete Betriebsstrategien – etwa Vorkühlung – beherrschbar bleiben. Entscheidend ist, dass die Komforttemperatur zu Beginn der Nutzungszeit zuverlässig eingehalten wird und keine progressive Aufheizung über mehrere gleiche Extremtage entsteht.
Wir betonen ausdrücklich, dass wir weder eine höhere Rechengenauigkeit gegenüber der VDI 2078 beanspruchen noch deren methodische Möglichkeiten in Frage stellen. Auch mit einem vereinfachten, statischen Ansatz lassen sich jedoch stündlich aufgelöste Tagesgänge, Jahresverläufe und Betriebsweisen analysieren. **Der wesentliche Unterschied liegt somit in der Methodik: dynamische Berechnung gegenüber konsistenter stündlicher statischer Bilanzierung.**
Hinsichtlich der Validierung teilen wir Ihre Auffassung. Entsprechende Vergleichsrechnungen wurden begonnen, sind jedoch noch nicht publizierfähig und werden weitergeführt.
Abschließend geht es uns nicht um Kritik am Stand der Technik, sondern um die Frage, ob die heutige Trennung in mehrere Rechenverfahren langfristig sinnvoll ist. Unser Vorschlag BDD+E versteht sich als Brücke zwischen Leistungs- und Energiebewertung: **nicht als Ersatz bestehender Normen, sondern als deren Verbindung** in einem konsistenten Modell mit dem Ziel einer nachvollziehbaren, praxisgerechten Dimensionierung hinsichtlich Heizlast, Kühllast, Energie und Komfort. *(red)*