

Heizlast-Norm fordert eine Aufheizleistung

Wie sinnvoll ist die Nachtabsenkung?

Die Heizlast-Norm DIN EN 12831 fordert für Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb eine so genannte Aufheizleistung. Knackpunkt dabei ist, dass diese Aufheizleistung grundsätzlich mit dem Auftraggeber vereinbart werden muss. Damit Planer ein kompetentes Beratungsgespräch führen können, müssen sie über die Zusammenhänge von Energieeinsparung und Nachtabsenkung/-abschaltung Bescheid wissen.

Seit Oktober 2004 muss bei der Heizlastberechnung die DIN EN 12831 zur Anwendung kommen. Diese Norm ersetzt die DIN 4701 Teil 1 bis 3, nach der in den letzten Jahrzehnten der Wärmebedarf von Gebäuden berechnet wurde. Die Berechnung der Heizlast erfolgt auch wie bisher über die Ermittlung der einzelnen Transmissionswärmeverluste durch die Umfassungsflächen plus des Wärmeverlustes durch den Lüftungsbedarf in einem Raum oder Gebäude.

Die Aufheizleistung ist der Unterschied zwischen Netto- und Norm-Heizlast

Das Ergebnis wird aber vom „alten Wärmebedarf“ abweichen. Der Grund für die etwas höhere Heizlast liegt darin, dass zum einen bei allen Hüllflächen zur Außenluft, zu unbeheizten Räumen und zum Erdreich mit einem Wärmebrückenzuschlag zu rechnen ist. Des Weiteren sind für alle Hüllflächen die Außenabmessungen einzusetzen. Auf das gesamte Gebäude bezogen wird die Heizlast um 10 bis 20% höher liegen. Dafür entfällt allerdings der bisherige Auslegungszuschlag von 15% aus der DIN 4701, Teil 3.

Bei der Bestimmung der Heizlast für einen Raum, gibt es im nationalen Anhang den Begriff der Netto-Heizlast. Dieser ergibt sich aus der Summe aller Transmissions- und Lüftungswärmeverluste dieses Raums. Wird hierzu noch die zusätzliche Aufheizleistung für Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb addiert, ergibt sich die Norm-Heizlast. Ist für den Raum keine Aufheizleistung mit dem Auftraggeber vereinbart, entspricht die Netto- der Norm-Heizlast, die

dann die Grundlage für die Heizflächenauslegung ist. Eine zusätzliche Aufheizleistung ist nach DIN übrigens nicht notwendig, wenn die Anlagentechnik sicherstellt, dass z.B.

- die Absenkung in den kältesten Tagen nicht stattfindet (durchgehender Heizbetrieb),
- oder die Wärmeverluste (Lüftungsverluste) während der Absenkphase verringert werden können.

Die Aufheizleistung als Folge der Anlagenkonzeption

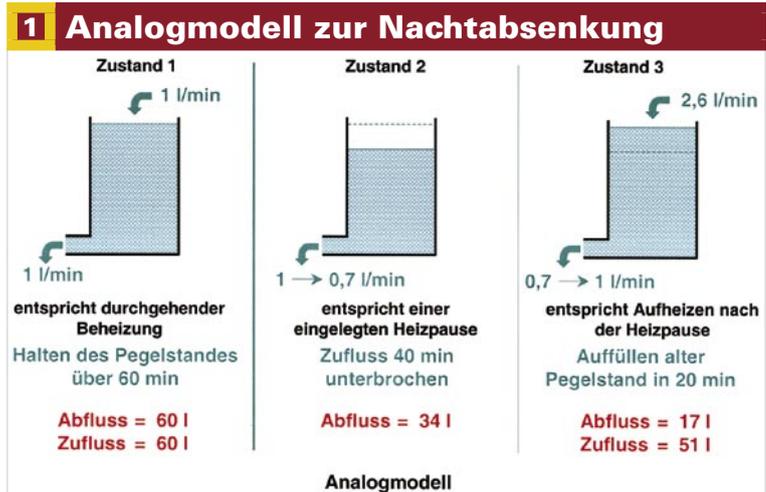
Mit dem Begriff der Aufheizleistung schlägt die DIN 12831 ein völlig neues Kapitel bei der Berechnung für Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb auf. Solche Räume benötigen eine Aufheizleistung, um die geforderte Norm-Innentemperatur nach einer Absenkung innerhalb einer bestimmten Zeit wieder zu erreichen. Diese Aufheizleistung hat mit der eigentlichen Heizlast des Gebäudes nichts zu tun, sondern ist eine Folge der Anlagenkonzeption oder des Nutzerverhaltens. Dies wird jedoch immer mehr zum Problem, je besser die Gebäude gedämmt werden. Da sich die Bauschwere bei heutigen Gebäuden nicht wesentlich ändert, und sich der Lüftungswärmebedarf an der Heizlast anteilig erhöht, steht für die Aufheizung der Umfassungsflächen (Wände, Boden und Decke) weniger Leistung zur Verfügung, um den Raum nach einer Abkühlung in einer annehmbaren Zeit wieder aufzuheizen.

Interessant ist da ein Urteil, welches das Amtsgericht Hamburg gesprochen hat [3]. Hier heißt es: „Der Vermieter ist verpflichtet, durch geeignete Maßnahmen dafür zu sorgen, dass in den Wintermonaten in der Zeit von 6 bis 24 Uhr auch bei Temperaturen unter 0 °C durch die Zentralheizung eine Raumtemperatur von 20 °C erreicht werden kann.“ Weiterhin sagt das Urteil aus: „Zu einer ordnungsgemäßen Beheizbarkeit gehöre auch, dass eine Erwärmung der Räume auf 20 °C nach einem Absinken der Temperatur (bis 17 °C) während der Nacht oder nach dem Lüften der Räume innerhalb angemessener Zeit erfolgen muss. Diese angemessene Erwärmung dürfe nicht mehrere Stunden, sondern lediglich eine halbe bis längstens eine Stunde, abhängig jeweils von der Ausgangstemperatur, dauern.“

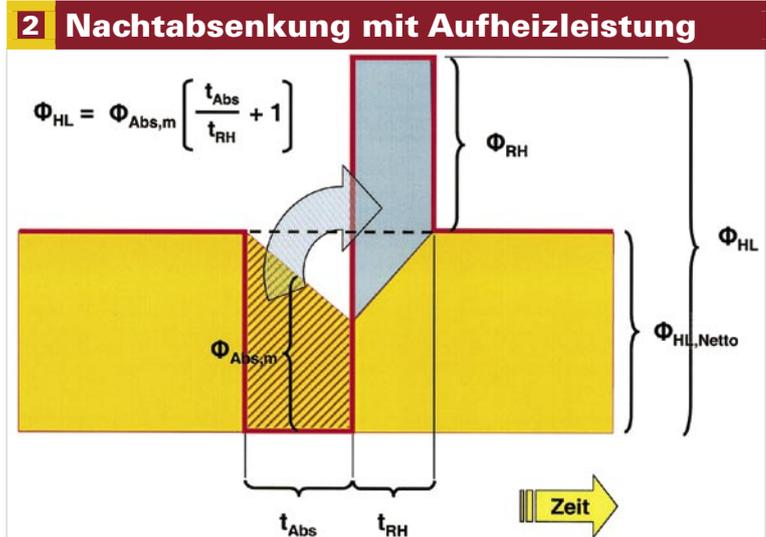
Laut Norm ist die Aufheizleistung abhängig von

- der Wärmekapazität der Bauelemente
- der geforderten Aufheizzeit
- dem Temperaturabfall während der Absenkphase
- der Eigenschaft des Regelsystems

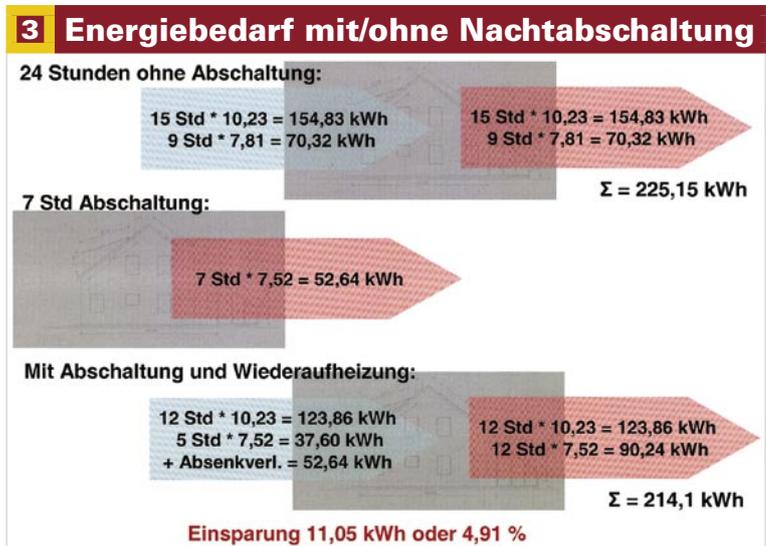
Wichtig: Die zusätzliche Aufheizleistung muss grundsätzlich mit dem Bauherrn vereinbart werden. Diese Forderung der Norm bedeutet natürlich eine entsprechende Beratung des Auftraggebers, und umfassende Kenntnisse über die Zusammenhänge von Energieeinsparung und Nachtabschaltung. Viele Planer werden dies als eine zusätzliche Last sehen, die noch dazu nicht honoriert wird.



Das Wassergefäß symbolisiert das thermische Verhalten eines Gebäude. Der Pegel entspricht der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen



Der breite Balken stellt die Wärmeverluste bzw. die Nettoheizlast dar, die rote Linie zeigt die Energiezufuhr bzw. die Heizlast



Die Nachtabschaltung spart etwa zwischen 3 und 8 % des Energiebedarfs. Im Beispiel ergibt sich eine Einsparung von knapp 5 %

4 Rechenbeispiel

Beheizte Fläche	$A_{N,Geb} = 205,0 \text{ m}^2$	Absenkhase:
Beheiztes Volumen	$V_{N,Geb} = 531,4 \text{ m}^3$	Absenkdauer $t_{Abs} = 7,0 \text{ h}$
Wirksame Gebäudemasse	$c_{Wirk} = 41,6 \text{ Wh/m}^3\text{K}$	Luftwechsel $n_{Abs} = 0,1 \text{ h}^{-1}$
Norm-Außentemperatur	$\Theta_e = -14 \text{ }^\circ\text{C}$	Temperaturabfall $\Delta\Theta_{RH} = 2,47 \text{ K}$
		Aufheizphase
Transmissionswärmeverl.-Koeffizient	$\Sigma_{HT,e} = 220,1 \text{ W/K}$	Wiederaufheizzeit $t_{RH} = 2,0 \text{ h}$
Lüftungswärmeverlust-Koeffizient	$\Sigma_{HV} = 105,6 \text{ W/K}$	Luftwechsel $n_{RH} = 0,1 \text{ h}^{-1}$
Transmissionswärmeverlust	$\Phi_{T,Geb} = 7221 \text{ W}$	Wiederaufheizfaktor $f_{RH} = 19,9 \text{ W/m}^2$
Lüftungswärmeverlust	$\Phi_{V,Geb} = 3101 \text{ W}$	für das ges. Gebäude 4080 W
Nettoheizlast	$\Phi_{N,Geb} = 10322 \text{ W}$	

Daten und Ergebnisse für das Gebäude aus dem Rechenbeispiel des nationalen Anhangs

Wie sinnvoll sind Nachtabsenkung und Nachtabschaltung?

Die richtige Beratung fängt schon beim Begriff und der Ausführung einer Nachtabsenkung an. Eine Nachtabsenkung der Vorlauftemperatur allein, um Energie zu sparen, ist nicht sinnvoll. Denn die Stellorgane in den Räumen bekommen von dieser Absenkung nichts mit und öffnen sich. Die Raumtemperatur sinkt dadurch nur geringfügig ab, während möglicherweise die druckgeregelten Pumpen auf volle Leistung fahren und unnötig Strom verbrauchen. Besser ist eine echte Nachtabschaltung.

Angesichts der oben zitierten Rechtsprechung lässt sich mancher dazu verleiten, dem Auftraggeber zu empfehlen, ganz auf eine Nachtabsenkung oder Abschaltung zu verzichten. Das ist allerdings auch der falsche Weg. Denn die Einsparung, die durch eine Absenkung erreicht wird, ist immer größer als die Energie, die zum Aufheizen benötigt wird.

Anschauliches Beispiel

Dieser Zusammenhang lässt sich am anschaulichsten durch ein Analogmodell [4] eines Wassergefäßes mit Abfluss darstellen (Abb. 11): Das „mechanische“ Verhalten eines gefüllten Wasserbehälters mit Bodenabfluss ähnelt recht gut dem thermischen Verhalten eines Gebäudes. Dabei ergeben sich folgende sinngemäße Beziehungen zu einer Heizung:

- Zuflussrate entspricht Heizleistung
- Abflussrate entspricht Wärmeverlust des Gebäudes
- Abflussmenge entspricht Verlustwärmemenge
- Zuflussmenge entspricht Heizenergieverbrauch (Brennstoffmenge)
- Pegelstand entspricht Temperaturdifferenz innen (warm) zu außen (kalt)

Wie viel Wasser aus dem Behälter abfließt, ist abhängig vom Pegelstand bzw. statischem Druck, ähnlich wie beim Gebäude. Dort ist der Wärmeverlust durch Transmission und Lüftung abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen Innentemperatur und Außentemperatur.

Der Zustand 1 entspricht analog einem kontinuierlich beheizten Gebäude. Die zugeführte Heiz-

leistung deckt den Wärmeverlust des Gebäudes. Zu- und Abfluss sind gleich groß, der Pegel bleibt gleich hoch, entsprechend der konstanten Temperaturdifferenz zur Umgebung.

Beim Zustand 2 wird der Zufluss, also die Heizung, unterbrochen. Das Gebäude verliert aber weiter an Wärmeenergie und kühlt ab. Mit abnehmender Temperaturdifferenz zur Umgebung wird der Wärmeverlust kleiner. Analog dazu fällt mit abnehmendem Pegelstand der statische Druck. Die Abflussrate wird kleiner und verringert sich im dargestellten Beispiel von 1 auf 0,7 Liter/min (Mittelwert 0,85 l/min).

Der Zustand 3 zeigt das Wiederherstellen des alten Pegelstands. Bei gleicher Zuflussrate würde das unendlich lange dauern. Entsprechend der vorgegebenen Zeit ist die Zuflussrate entsprechend zu erhöhen. Neben der Abflussrate ist die fehlende Menge in dieser Zeit aufzufüllen, was einer Zuflussrate von 2,6 l/min entspricht. Bezogen auf das Gebäude muss in der Aufheizphase die zugeführte Heizleistung größer sein, um in einer bestimmten Zeit den Ausgangszustand wieder herzustellen.

Wovon die Energieeinsparung abhängt

Daraus lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Heizungsunterbrechungen sparen Energie
 - Die Höhe der Ersparnis ist abhängig von der Abflussrate, der Speichermenge und der Pausenlänge.
- Im Analogmodell stehen 51 Liter in der Auffüllphase einer Menge von 60 Litern bei einem durchgehenden Zulauf gegenüber. Die Einsparung ist auf die sinkende Ablaufrate durch den fallenden Pegel in der Pause zurückzuführen. Auf das Gebäude übertragen bedeutet dies, dass der Wärmeverlust durch die sinkende Temperaturdifferenz immer kleiner wird.

Die Höhe der Einsparung hängt bei gleich bleibender Pausenlänge davon ab, wie rasch der Pegel sinkt, also vom Verhältnis der Abflussrate zur gespeicherten Kapazität. Bei Gebäuden ist dies das Verhältnis von Wärmeverlust-Koeffizient zur Speicherkapazität des Gebäudes. Bei Gebäuden in Leichtbauweise sind damit mehr Ersparnisse durch Heizungsunterbrechungen zu erwarten als bei Gebäuden in schwerer Bauweise.

Ermittlung der mittleren Nettoheizlast

Um das Kapazitäts-Defizit der Heizungsunterbrechung auszugleichen, ist eine größere Heizleistung erforderlich, die nach DIN EN 12831 gefordert wird. Die Situation einer Absenkphase lässt sich auch grafisch darstellen (Abb. 2). Der breite Balken stellt die Wärmeverluste bzw. die Nettoheizlast $\Phi_{HL,netto}$ dar, während die rote Linie die Energiezufuhr, bzw. Heizlast aufzeigt. Ab Beginn der Heizabschaltung wird keine Heizenergie mehr zugeführt. Der Wärmeverlust wird durch die sinkende Innentemperatur immer kleiner, so dass sich in der Absenkphase t_{Abs} eine mittlere Verlustleistung von $\Phi_{Abs,m}$ ergibt. Ab dem Zeitpunkt der Aufheizzeit t_{RH} muss als Erstes die mittlere Verlustleistung zugeführt werden, um ein weiteres Auskühlen zu vermeiden. Zusätzlich muss aber der in der Absenkphase verlorene mittlere Verlust in der Aufheizzeit t_{RH} wieder eingebracht werden, um den Ausgangszustand wieder herzustellen. Daraus lässt sich folgende Beziehung herleiten:

$$\Phi_{HL} = \Phi_{Abs,m} \frac{t_{Abs}}{t_{RH}} + 1$$

Da nicht alle Räume mit einer Innentemperatur von 20 °C ausgelegt sind, wird mit einer gemittelten Temperatur (Transmissionswärmeverlust/Transmissionswärmeverlust-Koeffizient) gerechnet: $\Theta_{int} - \Theta_e = 32,80$ K.

Der Luftwechsel während der gesamten Absenk- und Aufheizphase wird mit 0,1 h⁻¹ angenommen, so dass bei dem vorgegebenen Volumen des Gebäudes der Wärmeverlustkoeffizient $H_{V,Geb} = 18,07$ W/K beträgt.

Die Heizlast liegt dann hierfür bei $\Phi_{V,Geb,Abs} = 593$ W, die Nettoheizlast zu Beginn der Absenkphase bei $\Phi_{N,Geb,Abs} = 7814$ W.

Am Ende der Absenkphase reduziert sich die Nettoheizlast durch die abgefallene Innentemperatur auf $\Phi_{N,Geb,Abs} = 7226$ W. Deshalb wird während der gesamten Absenk- und Aufheizphase mit einer mittleren Nettoheizlast von $\Phi_{N,Geb,Abs,m} = 7520$ W gerechnet.

Einsparung von knapp 5 %

Um eine echte Vergleichbarkeit zu haben, wird auch bei durchlaufender Heizung in den Nachtstunden mit dem reduzierten Luftwechsel gerechnet. Über 24 Stunden ergibt sich damit ein Energieverbrauch von 225,15 kWh. In den sieben Stunden der Abschaltung verliert das Gebäude die Energie von 52,64 kWh. Die Aufheizphase wird hier in dem Beispiel mit fünf Stunden angenommen, wobei in dieser Zeit entsprechend dem Verlust 37,6 kWh zugeführt werden, um eine weitere Abkühlung zu vermeiden. Um den Verlust der Abschaltzeit auszugleichen, muss dem Gebäude in dieser Zeit die Energie von 52,64 kWh durch eine zusätzliche Aufheizleistung zugeführt werden.

Aus der Summenbilanz ergibt sich somit eine Einsparung von 11,05 kWh oder 4,91 % (Abb. 3). Diese Größenordnung entspricht auch dem, in der Fachliteratur oft zitierten Einsparpotenzial von 3 bis 8 % durch eine Nachtschaltung.



INFO

Änderung zur zusätzlichen Aufheizleistung

Grundlegende Ausführungen zum Thema „zusätzliche Aufheizleistung“ macht das Beiblatt 1 zur DIN EN 12831 (4/2004), der so genannte „Nationale Anhang“. Darin heißt es u. a.: **„2.6 Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb (DIN EN 12831 Abschnitte 7.3 und 9.2.2)“**

(1. Absatz)

„Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb benötigen eine Aufheizleistung, um die geforderte Norm-Innentemperatur nach einer Temperaturabsenkung innerhalb einer bestimmten Zeit erreichen zu können.“

(2. Absatz)

„Eine zusätzliche Aufheizleistung ist jedoch nicht notwendig, wenn die Anlagentechnik sicherstellt, dass die Absenkung in den kältesten Tagen nicht stattfindet (durchgehender Heizbetrieb). Die Wiederaufheizfaktoren f_{RH} sind ebenfalls nicht zu berücksichtigen, wenn nach anderen Normen bezüglich der Auslegung der Wärmeleistung diese Heizlast berücksichtigt wurde. In diesen Fällen ist die Nettoheizlast zugrunde zu legen.“

(3. Absatz)

„Die zusätzliche Aufheizleistung muss mit dem Auftraggeber vereinbart werden ...“

Im März 2005 ist eine Änderung zum Beiblatt 1 zur DIN EN 12831 erschienen. Dieses Beiblatt 1/A1 (5 Seiten, 24,70 €, www.beuth.de) vermerkt unter Punkt 6) folgende Ergänzung zur Aufheizleistung:

„In 2.6, dritter Absatz, ist der folgende Text hinzuzufügen: In den Fällen, wo keine Vereinbarung mit dem Auftraggeber erfolgen kann, ist eine zusätzliche Aufheizleistung zu berechnen, d. h. $f_{RH} = 0$ W/m² (Regelausführung).“

Zur Vorgehensweise ist Folgendes zu empfehlen:

- Der Auftragnehmer sollte generell davon ausgehen, dass er in der Beweisspflicht steht. Daran ändert auch der Passus im Beiblatt 1/A1 nichts, solange es kein entsprechendes Urteil gibt.
- Um rechtlich auf der sicheren Seite zu sein, sollte im Bedarfsfall (z. B. unterbrochener Heizbetrieb, 1. Absatz) also immer eine schriftliche Vereinbarung zur zusätzlichen Aufheizleistung mit dem Auftraggeber getroffen werden.
- Ist ein Auftraggeber trotz (mehrmaliger) schriftlicher Aufforderung mit Fristsetzung (z. B. Protokoll von Baubesprechungen + direktes Anschreiben) nicht bereit, sich zur Vereinbarung einer zusätzlichen Aufheizleistung konkret zu äußern, kann sich der Auftragnehmer auf den Passus des Beiblatts 1/A1 berufen.

Im Berechnungsbeispiel wurde zwar mit der Norm-Auslegungstemperatur gerechnet, doch die prozentuale Einsparung wird bei allen Temperaturverhältnissen ähnlich hoch bleiben.

Ist der Aufheizfaktor der Norm zu niedrig?

Die Aufheizleistung für das Gebäude müsste in unserem Beispiel über die fünf Stunden eine Größenordnung von 10 528 Watt bzw. etwa 51 W/m² betragen. Das Rechenbeispiel in der Norm ergibt jedoch nur eine Leistung von 19,9 W/m² bei einer Aufheizzeit von nur zwei Stunden (Abb. 4). Wie lässt sich dieser große Unterschied erklären? Ist der Aufheizfaktor in der Norm zu niedrig angesetzt?

Sicherlich entspricht diese einfache rechnerische Energiebilanz nicht den physikalischen und thermodynamischen Tatsachen. Die einfache Darstellung dient lediglich als anschauliche Hilfe, um die Zusammenhänge bei einer Nachtabsenkung zu erkennen. Genaue Ergebnisse können nur entsprechend aufwendige Simulationsrechnungen bringen.

Des Weiteren tragen die Differenz zwischen der installierten Heizleistung $\Phi_{N,Geb}$ und der benötigten mittleren Heizleistung $\Phi_{N,Geb,Abs,m}$ in der Aufheizphase sowie stille Reserven (z.B. größere Heizkörperarten, höhere Systemtemperaturen etc.) dazu bei, die Differenz auszugleichen.

Eine weitere Unterstützung bringt die Tatsache, dass die Absenkung in die kälteren Nachtstunden fällt, während die Aufheizphase bei wieder steigenden Tagestemperaturen erfolgt und oft durch solare und innere Wärmegewinne unterstützt wird.

Ein weiterer wichtiger Faktor hierbei ist die Definition des Begriffs „Raumtemperatur“. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird diese immer mit der messbaren Lufttemperatur gleichgesetzt. Auch bei der Berechnung nach der Norm werden die operative Temperatur und die Lufttemperatur als identisch angenommen. Für die thermische Behaglichkeit ist jedoch der Mittelwert aus Lufttemperatur und mittlerer Oberflächentemperatur der Umfassungsflächen (die auch als „empfundene Temperatur“ bezeichnet wird) maßgebend. Die nach Norm errechnete Aufheizleistung reicht mit Sicherheit aus, die gewünschte Lufttemperatur in der vorgegebenen Aufheizzeit wieder herzustellen. Bis zum vollständigen Ausgleich aller Temperaturdefizite wird es einen – entsprechend den Randbedingungen – längeren Zeitraum benötigen.

Berechnungsmethode für die Aufheizleistung

Wird mit dem Bauherrn eine zusätzliche Aufheizleistung vereinbart, muss diese dann nach der Norm bestimmt werden. Eine genaue Bestimmung und Berechnung dieser Werte kann anhand dynamischer Simulationsrechnungen erfolgen. Diese Software hat sicherlich nicht jeder Planer zur Verfügung. Außerdem würde sich der Aufwand für fast alle Projekte kaum lohnen. Die Norm sieht deshalb für die zusätzliche Aufheizleistung eine vereinfachte Rechenmethode vor, die

für Wohngebäude gilt mit:

- Temperaturabsenkung (Nachtabsenkung) beträgt weniger als 8 h
- keine leichte Gebäudekonstruktion (z. B. Holzrahmenkonstruktion mit Holzfußböden)

für Nicht-Wohngebäude gilt mit:

- Unterbrechung der Wärmezufuhr ist unter 48 h (Wochenende)
- Nutzungsdauer ca. 10 h je Tag
- Norm-Innentemperatur liegt zwischen 20 und 22 °C

Hierbei ist die Aufheizleistung:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \times c_{RH} \text{ [W]}$$

A_i die Fußbodenfläche des beheizten Raums in m²
 f_{RH} der Korrekturfaktor in Abhängigkeit der Aufheizzeit und der angenommenen Absenkung der Raumtemperatur während der Absenkeperiode, und dieser kann aus Tabellen des nationalen Anhangs entnommen werden.

Abb. 5 zeigt in einer Grafik den Korrekturfaktor f_{RH} für den Fall einer Gebäudemasse der mittleren Schwere und einer Luftwechselrate von 0,1 je Stunde. Hierbei wird angenommen, dass während der Aufheizphase nur ein sehr geringer Luftwechsel (über Fugen o. Ä.) gegeben ist.

Daraus lässt sich entnehmen, dass die Aufheizleistung bei einer gewünschten Aufheizzeit von ca. 1 Stunde unter bestimmten Voraussetzungen eine Größenordnung von 40 Watt je m² und mehr erreichen kann.

Unter der Annahme, dass die Heizlast selbst in einem Raum ca. 45 W/m² beträgt, liegt die zusätzlich zu installierende Heizleistung bei einer Abkühlung von 2 K und einer Aufheizzeit von 1 Stunde bei über 20 W/m² und erreicht damit fast 50% der Nettoheizlast.

Vermeidung der Aufheizleistung

Bei solchen Größenordnungen ist es die Pflicht, im Planungsgesprächen auf die Erhöhung hinzuweisen sowie andere Lösungsmöglichkeiten in Erwägung zu ziehen. Die Norm gibt hierfür die Ansätze vor:

- Keine Absenkung oder Abschaltung planen.
- Nachtabsenkung oder Abschaltung an den kältesten Tagen nicht in Betrieb nehmen.
- Den Beginn der Wiederaufheizung durch eine intelligente Regelung – in Abhängigkeit des gemessenen Innentemperaturabfalls – so weit vorzulegen, dass zum gewünschten Zeitraum die entsprechende Innentemperatur wieder erreicht wird.
- Durch Erhöhung von Vorlauftemperatur oder Massenstrom die Heizleistung erhöhen.

Nachtabsenkung

Keine Nachtabsenkung zu empfehlen ist aufgrund der oben geschilderten Energie-Einsparpotenziale die falsche Beratung. Eine gute Alternative ist sicherlich, die Nachtabsenkung an den kältesten Tagen außer

Funktion zu setzen (Abb. 6). In diesem Diagramm-Beispiel gibt der installierte Wärmetauscher 100% seiner Leistung bei der Auslegungstemperatur von -15 °C ab. Ist 40% Reserve für die Wiederaufheizung erforderlich, dann wird diese Leistung bei einer Außentemperatur von -1 °C benötigt. Ab dieser Temperatur sollte deshalb die Nachtabsenkung außer Kraft gesetzt werden.

„Stille“ Reserven

Des Weiteren finden sich bei allen Anlagen noch „stille“ Reserven. Der Innentemperaturabfall wird bei steigenden Außentemperaturen wesentlich geringer, bei der Auslegung von Heizkörpern wird der nächstgrößere Typ aus der Liste eingesetzt und die Heizkurven sind meist höher als nötig eingestellt. Durch zusätzliche innere Wärmegewinne lässt sich der Absenkbetrieb bis in weit höhere Minustemperatur-Bereiche ausweiten. Die Anzahl der restlichen Heiztage, in denen keine Absenkung gefahren werden kann, ist dann relativ gering.

Intelligente Regelung

Als weitere Alternative bietet sich an, den Beginn der Wiederaufheizung durch eine intelligente Regelung, in Abhängigkeit des gemessenen Innentemperaturabfalls, so weit vorzuverlegen, dass zum gewünschten Zeitraum die entsprechende Innentemperatur wieder erreicht wird. Entsprechende Regelgeräte sind bereits auf dem Markt zu finden.

Erhöhung der Systemtemperatur

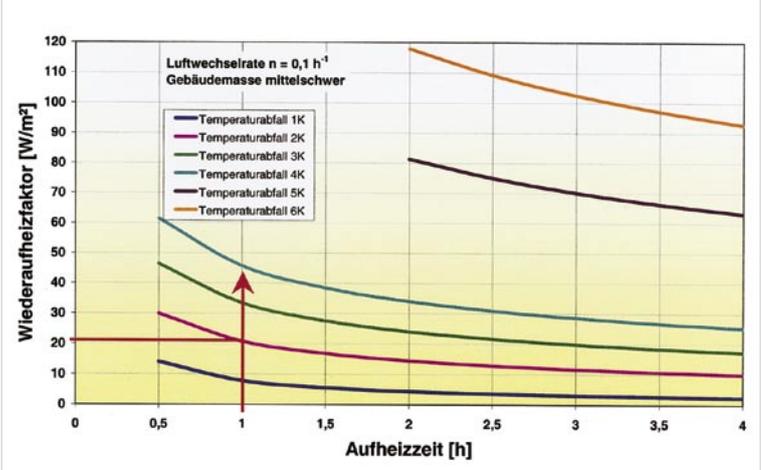
Vielfach wird auch als Lösung angeregt, die Systemtemperaturen in der Aufheizphase anzuheben, um damit die Heizleistung der Heizkörper zu erhöhen. Doch hier stößt man recht schnell an physikalische Grenzen. Dies zeigt das Auslegungsdiagramm für Heizkörper, wie es in (Abb. 7) dargestellt ist. Wurde bei der Auslegung eine Vorlauftemperatur von 60 °C gewählt, wird bei Normmassenstrom ca. 68% der Normheizleistung zur Deckung der Nettoheizlast erreicht. Ist dann noch eine Leistungssteigerung von etwa 30% zur Abdeckung der Aufheizleistung erforderlich, werden ca. 90% der Normheizleistung erreicht. Dazu ist die Vorlauftemperatur um 10 K auf 70 °C anzuheben, wobei so die Grenze jedes NT-Wärmeerzeugers erreicht wird.

Dieser Lösungsansatz ist also nur möglich, wenn bereits bei der Auslegung die Systemtemperaturen sehr niedrig gewählt wurden. Dadurch sind aber die Heizflächen entsprechend größer auszulegen und zwar für alle Räume. In diesem Fall ist es günstiger, nur für Räume mit gewünschter Wiederaufheizung entsprechend große Heizkörper (mit Aufheizreserve) einzuplanen. Eine Erhöhung des Massenstroms führt zu keiner Lösung, wie sich im Auslegungsdiagramm leicht nachvollziehen lässt.

Individuelles im Beratungsgespräch klären

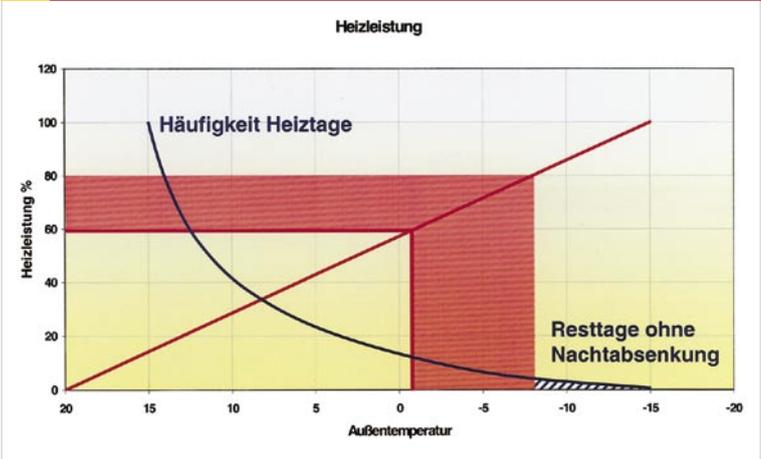
Alle genannten Lösungsansätze sind Alternativen, die ebenfalls nicht kostenneutral zu erreichen sind. Entsprechend aufwendige Regeleinheiten und Steuerungen sind hierfür notwendig. Außerdem können diese Systeme nur für komplette Gebäude, z.B. Einfamili-

5 Aufheizleistung



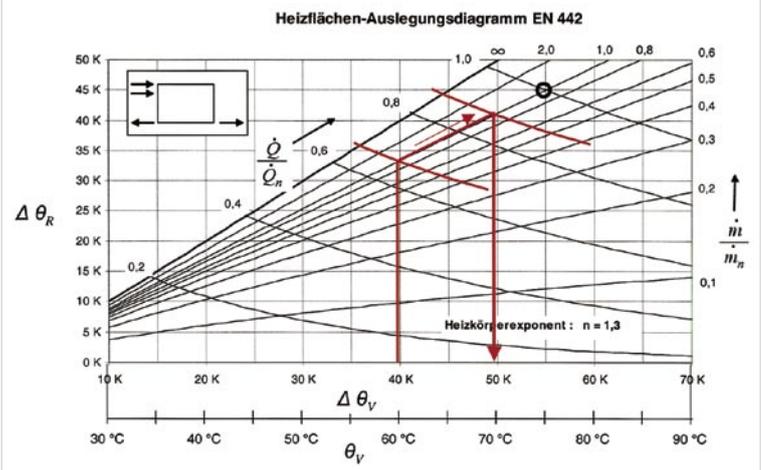
Aufheizfaktor nach DIN EN 12831 in grafischer Darstellung

6 Außerbetriebnahme der Nachtabsenkung



An kalten Tagen kann die Nachtabsenkung außer Betrieb gesetzt werden

7 Auslegungsdiagramm für Heizkörper



Eine Erhöhung des Massenstroms bringt keine Lösung für die Aufheizphase

enhäuser, umgesetzt werden. Einzelnen Räumen oder Nutzungszonen eines Gebäudes eine Aufheizleistung zuzuordnen ist nur über eine Vergrößerung der installierten Heizleistung, also über größere Heizflächen, möglich.

Unterschiedliche Nutzerwünsche

Bei einem Beratungsgespräch stellt sich grundsätzlich die Frage, ob der Auftraggeber selbst der Nutzer der geplanten Anlage ist bzw. ob er Einfluss auf die späteren Nutzerwünsche oder deren Verhalten hat. Bei Mietshäusern oder Eigentumswohnungen ist dies sicherlich nicht der Fall. Hier ist eine zentrale Regelung kaum vorstellbar.

Interessant ist für den Auftraggeber dennoch der Aspekt, dass für die künftigen Mieter oder Eigentümer eine Aufheizleistung ein Komfortargument ist und sich diese Wohnungen leichter vermitteln bzw. verkaufen lassen.

Nicht zu vernachlässigen sind die besonderen Nutzungsaspekte von Single-Wohnungen und Wohnungen, in denen alle Bewohner berufstätig sind. Hier wird sehr häufig quasi eine Tagabsenkung gefahren: Beim Verlassen der Wohnung am Morgen werden die Regelventile zurückgestellt. Doch am Abend wollen die Bewohner keine Komfortdefizite beim Wiederaufheizen der genutzten Räume in Kauf nehmen müssen.

Sporadische Nutzung

Bei Gebäuden mit sporadischer Nutzung ist eine Aufheizleistung unumgänglich. Dazu gehören Vereinsheime, Sportstätten Tagungsstätten, Pensionen sowie Ferien- und Wochenend-Wohnungen in Urlaubsgebieten.

Doch auch in Gebäuden mit regelmäßiger Nutzung gibt es Räume, die die Bewohner kurzfristig und sporadisch ohne Komforteinbußen nutzen wollen. Dazu gehören Schlafzimmer, Kinderzimmer etc., bei denen nachts aus Komfortgründen eine Absenkung erzwungen wird, die aber tagsüber anders genutzt werden. Darunter fallen auch z. B. Besprechungsräume und Nebenräume in Gaststätten.

Innentemperaturabfall ermitteln

In der Praxis gibt es also eine Vielzahl von Fällen, in denen eine Aufheizleistung empfohlen werden muss. In solchen Fällen ist diese nach DIN EN 12831 zu berechnen und es sind entsprechend große Heizkörper einzuplanen. Dabei müssen dann auch die Randbedingungen, wie z. B. die Aufheizzeit mit dem Auftraggeber abgesprochen und möglichst schriftlich vereinbart werden.

Bei der Berechnung kann der Innentemperaturabfall nach DIN EN 832 oder überschlägig nach dem nationalen Anhang bestimmt werden. Vereinfacht wird dort angegeben, dass der Innentemperaturabfall am Ende einer Absenckphase in schweren, gut wärmegeämmten und luftdichten Gebäuden im Falle einer Nachtabsenkung (Wohngebäude, 8 h unterbrochener Betrieb) ca. 1 bis 2 K betragen kann. Bei Wochenendabschaltung (z. B. Bürogebäude oder Urlaubsunterbrechung in Wohngebäuden) kann von 3 bis 7 K ausgegangen werden.

Besser als eine reine Schätzung ist es auf alle Fälle, den Innentemperaturabfall überschlägig nach dem Verfahren im nationalen Anhang zu ermitteln.

Auf Angaben im Energiebedarfsausweis achten

Eine Nachtabsenkung grundsätzlich als unnötig abzustempeln, um sich der Diskussion über Aufheizleistungen zu entziehen, ist der falsche Weg. Neben den tatsächlich zu erzielenden Energieeinspareffekten spielt noch ein weiterer Faktor eine Rolle. Wie schon erwähnt ist der Energiebedarfsausweis die Grundlage für die Ausführung des Gebäudes (einschließlich der Heizungsanlage). In dieser Unterlage finden sich wichtige und verbindliche Vorgaben für die Heizlastberechnung. So wird dort u. a. für die Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs fast ausschließlich mit einer Nachtabsenkung, und dabei mit einer 5%igen Einsparung, gerechnet. Damit muss diese auch bei der Anlagenplanung und Berechnung berücksichtigt werden, oder man muss den Energiebedarfsausweis neu erstellen.

Durch die Anforderungen der Norm, Aufheizleistungen mit dem Auftraggeber zu vereinbaren, ist vor jeder Berechnung nach DIN EN 12 831 eine entsprechende Beratung durchzuführen. Diese sollten Planer und Fachhandwerker jedoch nicht als notwendiges Übel betrachten, sondern als Chance. Denn das Gespräch bietet – neben der Festlegung von weiteren Eckdaten, wie Raumtemperaturen, Luftwechsel etc. – die Möglichkeit, gemeinsam alle offenen Fragen zu erörtern und schriftlich festzuhalten. Dies schafft Vertrauen und erspart spätere Diskussionen und auch Reklamationen, weil beide Partner von den gleichen Voraussetzungen ausgehen.

Literatur:

- [1] DIN EN 12831, Heizungsanlagen in Gebäuden, Verfahren zur Berechnung der Normheizlast, Ausgabe: 2003-08
- [2] DIN EN 12831 Beiblatt 1, Heizungsanlagen in Gebäuden, Verfahren zur Berechnung der Normheizlast, Nationaler Anhang NA, Ausgabe: 2004-04
- [3] VDI 6030, Auslegung von freien Raumheizflächen, Grundlagen, Auslegung von Raumheizkörpern, Ausgabe: 2002-07
- [4] Amtsgericht Hamburg – 41a C 1371/93
- [5] Buderus Heiztechnik GmbH Wetzlar, Magazin Mai 1/2000



AUTOR

Dipl.-Ing. (FH) Siegfried Stannek war bis 2002 Prokurist und Bereichsleiter bei Kermi, Plattling. Heute ist er freiberuflich als beratender Ingenieur tätig und führt u. a. Vorträge und Schulungen zur Heizlastberechnung durch.
94560 Offenberg, Tel. (09 91) 9 91 28 14,
E-Mail: beratung@s-stannek.de
www.s-stannek.de

