

zurückgreifen. Berechnet wird leider viel zu selten, was durch eine Ausweitung der Norm noch schlimmer würde.

Allem übergestülpt kommt dann noch die europäische Normung, die eine flexible Anpassung an neue Erkenntnisse erschwert bzw. verlangsamt. Insgesamt freue ich mich jedoch auf die Diskussionen, die von Ihnen angestoßen wurden.

Hier meine Anmerkungen zu Ihrem Artikel:

#### 1. Testreferenzjahr

Eine Umstellung auf aktuellere Wetterdaten erscheint mir sinnvoll. Wegen der von Ihnen dargestellten Abweichungen von 8 K innerhalb einer Klimazone wäre es notwendig, entweder mehr Stationen (Klimazonen) zu haben oder eine Umrechnungstabelle/-formel einzuführen. Der Bezug auf das TRY 2050 oder den Mittelwert beider TRY ist aktuell nicht sinnvoll, die letzten Winter waren vergleichsweise hart. Trotzdem bleibt natürlich die Entwicklung abzuwarten und die Norm-Außentemperaturen bei Bedarf sukzessive anzupassen.

#### 2. Abhängigkeit von Bauteilschwere

Das Anliegen längerer Mittelungszeiträume und Unterscheidung nach Speicherwirkung leicht-mittel-schwer ist durchweg zu unterstützen, greift mit den von Ihnen berechneten Werten vielleicht sogar noch zu kurz: Für die Speicherwirkung eines Raumes bzw. Gebäudes sind nicht nur die Außenbauteile selber, sondern sämtliche Gebäudebestandteile und eigentlich auch die Einrichtung zu beachten, die man vielleicht empirisch erfassen könnte. Ganz besonders wichtig sind auch die Innenwände und Decken. Es findet ein zeitverzögerter Wärmetransport von Innenbauteilen über die Raumluft zum Außenbauteil und dann zur Umgebung statt.

#### 3. Einfluss des Heizsystems

Mir wird nicht sofort klar, warum Heizkörper & Co. mit hohem Strahlungsanteil schneller reagieren müssen. Könnten Sie hierauf etwas mehr eingehen und vielleicht ein Beispiel geben?

Bei der Beurteilung des Heizsystems ist zu berücksichtigen, dass alle Oberflächen im Raum auch als Heizfläche mitwirken, wenn die Raumtemperatur leicht absinkt. Wenn die Raumlufttemperatur 1 K unter der Oberflächentemperatur der (Innen-)Bauteile liegt, beträgt die anfängliche „Leistung“ aller Innen-Oberflächen in einem Beispielraum mit 16 m<sup>2</sup> Wohnfläche überschläglich etwa 480 W und gleicht damit temporäre Minderleistung (Reaktionszeiten) der Wärmeüberträger aus.

Beispiel: Sie sitzen im Winter in einem Seminarraum und in der Pause wird ein Fenster geöffnet und der Heizkörper abgedreht. Aus eigener Erfahrung wissen Sie sicherlich, dass das Aufheizen nach Schließen der Fenster sehr schnell erfolgt, was vor allem der Speicherwirkung und warmen Oberfläche der Bauteile geschuldet sein dürfte.

#### 4. Außentemperatur statt Außenlufttemperatur

In Anbetracht der Speicherwirkung der Bauteile in Kombination mit solaren Gewinnen (auch bei wolkigem Himmel) im betrachteten Zeitintervall (1–4 Tage) denke ich,

## Briefe an die Herausgeber

### **Anmerkungen zur Veröffentlichung „Neue Außenluft-Temperaturen für die Heizlastberechnung im gi 1/2012“**

Eigene Stichproben bei Wohnhäusern zum Vergleich zwischen Heizlast und tatsächlich gemessener Leistung an sehr kalten Wintertagen zeigen deutliche Unterschreitungen der berechneten Heizlast. Insofern unterstütze ich Ihr Anliegen, dass die Heizlastberechnung überarbeitet werden muss. Im Detail würde ich aber andere Schwerpunkte gehen und möglichst stark vereinfachen. Ziel einer Norm muss neben der Annäherung an die wichtigen physikalischen Prozesse auch die Anwendbarkeit bleiben. Wir dürfen nicht vergessen, dass die Heizungssanierung in Bestandsgebäuden das Kerngeschäft darstellt und viele Installationsfirmen Zeitdruck oder mangels Beauftragung auf mehr oder weniger (nicht) passende Erfahrungswerte

dass die Unterscheidung zu vernachlässigen ist und meines Erachtens keine Rolle spielt.

### 5. Lüftungsheizlast

Im Prinzip wäre es wohl korrekter, statt z. B. des 4-Tages-Mittelwertes den 1-Tages-Mittelwert für die Außenluft zu benutzen und für die Heizlastberechnung 3 Temperaturen (Transmission, Transmission erdberührte Bauteile, Lüftung) einzuführen. Bei einer Außenlufttemperaturkorrektur von max. ca. 5 K zwischen 4- und 1-Tagestemperaturmittelwert laut Bild 6 entspricht der Fehler allerdings nur etwa 15% für die Lüftungswärmeverluste. Je nach Gebäude macht die Lüftung nur einen kleinen Teil der gesamten Heizlast aus, so dass der Fehler insgesamt deutlich unter 10% liegen dürfte. Im Sinne der Einfachheit des Verfahrens und der vielen mindernden Einflüsse, die unberücksichtigt bleiben (insbesondere Nutzung, solare + innere Gewinne), bitte ich, darauf zu verzichten.

### Last but not least:

Es ist sicherlich kein Gesundheitsrisiko, wenn in einem Gebäude ohne besondere Schutzziele (d.h. kein Krankenhaus usw.) die Solltemperatur an extrem kalten Wintertagen leicht absinkt und der Komfort mit einer gewissen Eintrittswahrscheinlichkeit absinkt. Es findet dadurch kein Totalausfall, Eintritt eines kapitalen Schadensereignisses oder Systemversagen statt.

Dieses wahrscheinlichkeitsorientierte Denken findet sich in vielen Bereichen, die sogar ein hohes Schutzpotential haben: Statik, Wasserbau (Deiche, Dämme), ... Und im Wasserbau nimmt man bei niedrigem Schadenspotential (z.B. untergeordnete Regenwasserkanäle) ein jährliches Bemessungsregenereignis.

Es kann meiner Meinung nach nicht schaden, auf den kältesten Mittelungszeitraum im durchschnittlichen Jahr zu gehen, d. h. Eintrittswahrscheinlichkeit 1-mal pro Jahr!

In der Praxis gibt es als weitere Sicherheiten meist noch Warmwasserzuschläge zur Kesselleistung, bei denen eine volle Gleichzeitigkeit von max. Warmwasserverbrauch und max. Heizlast fraglich ist. Außerdem werden die meisten Planer und Ausführenden den nächst größeren Kessel wählen, wenn die erforderliche Leistung zwischen zwei Kesselgrößen liegt. Sicherheiten gibt es also genug!

*Dipl.-Ing. Heiko Heitefuß,  
Umweltassessor, Gebäudeenergieberater,  
Badenstedter Straße 197, 30455 Hannover*

## Antwort zu den Anmerkungen von Dipl.-Ing. Heiko Heitefuß

Zu Ihrer Einleitung möchte ich vorab anmerken, dass die Zeit für Vereinfachungen zugunsten einer leichteren Anwendbarkeit aber auf Kosten der Physik vorbei sein sollte. Dazu hat sich die vorliegende Thematik als zu brisant entwickelt. Zu dieser Überzeugung kommt man, wenn man sich einmal die „Schuldfrage“ an der Klimaerwärmung sowie an der Ineffizienz unserer Anlagen stellt. Meistens sind Vereinfachungen auch mit Sicherheitszuschlägen verbunden. In der Lehre und in der Praxis können Vereinfachungen dazu führen, dass eine Norm

keine Akzeptanz findet, wodurch sich die leichte Anwendbarkeit erübrigt. Denken Sie an den Erfolg und an die lange Bestandsdauer der alten DIN 4701, zu deren Bearbeitung es mehrere Forschungsprojekte und Dissertationen gab.

Bei den Genauigkeitsfragen sollten auch die Mehrkosten für z. B. ein weiteres Bohrloch für eine Wärmepumpe oder für einen zusätzlichen Kollektor zur solaren Heizungsunterstützung im Blickfeld bleiben.

Da heutzutage eine Heizlastberechnung überwiegend unter Zuhilfenahme einer Software erfolgt, kann man auch höhere Ansprüche an das Berechnungsverfahren stellen. In einer weiteren Temperatur für die Lüftungsheizlast kann ich daher keine Verkomplizierung erkennen.

### 1. Testreferenzjahr

Mein vorgeschlagenes Verfahren unter Zuhilfenahme der TRY's ist sofort einsetzbar, auch für alle Orte der DIN EN 12831 mit dem mitgelieferten Korrekturprogramm für abweichende Höhenlagen und urbane Gebiete. Eine Umrechnungsformel ist daher nicht notwendig, nur mehrere Rechenläufe und ein umfangreicheres Tabellenwerk in der Norm.

Die Auslegung für TRY 2050 oder Mittelwert finde ich schon diskussionswürdig. Man beachte, dass schon 12% des Zeitraumes 2007 bis 2050 vergangen sind. Bei einer Lebensdauer der Heizzentrale von 15 Jahren wären schon 47 % vergangen. Hinzu kommt das Erscheinungsdatum einer Normänderung. Auch unter Beachtung der Art der Heizzentrale und deren Teillastverhalten sollte man dem Planer diese Option gewähren.

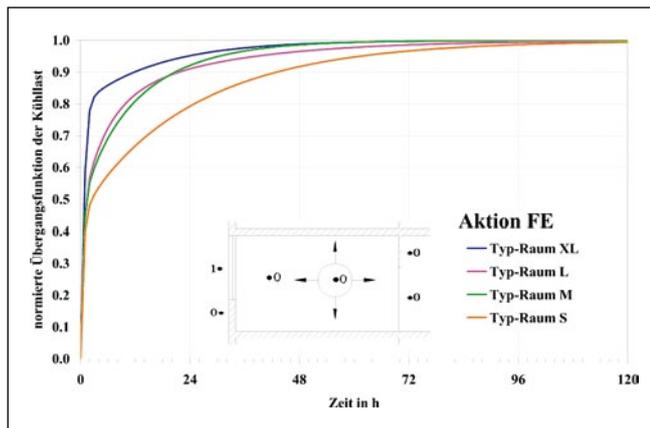
Dabei gehe ich davon aus, dass die Klimaprognosemodelle der Meteorologen zuverlässig sind und auch z. B. den zu erwartenden Anstieg des Wasserdampfgehaltes sowie die damit verbundene Minderung der Sonnenstrahlung berücksichtigen.

### 2. Abhängigkeit von Bauteilschwere

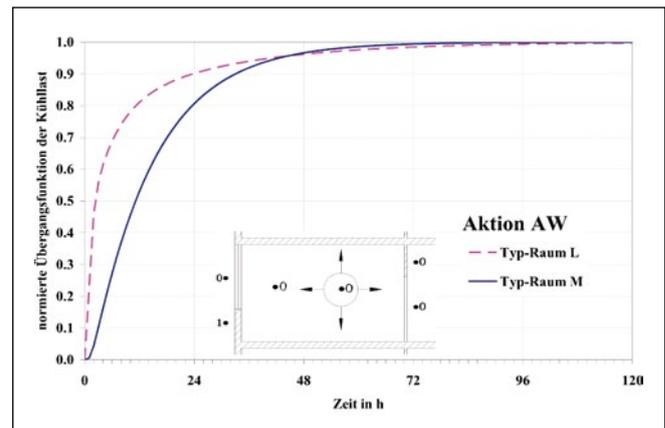
Über die Einschätzung bzw. Zuordnung der thermischen Speicherfähigkeit (Bauschwere) wurde im Aufsatz wenig berichtet, ist aber eine interessante Frage, die evtl. noch näher zu untersuchen wäre. Ist für die Einschätzung der gesamte Raum zu betrachten oder nur das Außenbauteil?

Es ist vollkommen richtig, dass durch die Strahlungs- und Luftankopplung immer der ganze Raum zu betrachten ist. Ein Umstand, der oft vernachlässigt wird und in Bezug auf Speichervorgänge besondere Bedeutung erlangt. Bei den einzelnen Aktionsarten muss man aber auch den Ort der Aktion berücksichtigen. Im Falle der Transmission also die Außentemperatur vor Außenbauteilen (hier kurz: Aktion AW bzw. Aktion FE).

Aus meinem Aufsatz in [11, Bild 2–7] geht hervor, dass der Raumeinfluss bei leichten Bauteilen dominant ist. *Bild A* zeigt die normierten Übergangsfunktionen für verschiedene Räume mit gleichem Fenster. Wäre kein Raumeinfluss vorhanden, müssten alle Kurven identisch sein. Dagegen zeigt *Bild B* die normierten Übergangsfunktionen für die Typ-Räume L und M mit unterschiedlich schweren Außenwänden in ähnlichen Räumen. Hier liegt ein signifikanter Unterschied in beiden Kurven vor, der vermuten lässt, dass bei schweren Bauteilen der Raumein-



**Bild A.** Aktion „Außentemperatur vor transparenter Außenfläche (Fensterglasfläche)“.



**Bild B.** Aktion „Kombinierte Außentemperatur vor nichttransparenter Außenfläche (Außenwände, Dächer)“.

fluss gering ist. Wäre hier der Raumeinfluss dominant, dürfte sich die Schwere der Außenwand nicht so stark auswirken.

Dieses Verhalten könnte aber auch an den unterschiedlichen Dämmeigenschaften von Fenster und Außenwand liegen, was in einer Untersuchung geklärt werden müsste.

### 3. Einfluss des Heizsystems

Ich nehme an, es ist das Bild 7 gemeint. „Schneller“ bedeutet, dass die gleiche Leistung früher erbracht werden muss. Besser ist in dieser Thematik der Ausdruck: Zum gleichen Zeitpunkt muss eine höhere Leistung von Strahlungssystemen erbracht werden, um den Sollwert zu halten. Der Strahlungsanteil muss erst die Bauteile erwärmen, ehe er sich auf die Strahlungstemperatur und damit auf den Sollwert auswirken kann. Dadurch ist eine höhere Leistung erforderlich. Der Konvektivanteil wirkt sich sofort auf die Raumlufttemperatur und damit auf den Sollwert aus. Bei einem Raum ohne Speicherwirkung sind diese Effekte nicht vorhanden.

Beim Strahlungsanteil wurden alle Oberflächen in die Berechnung einbezogen, beim Konvektivanteil die gesamte Raumluft. Ein Absinken der Raumtemperatur ist nicht zielführend bei der Ermittlung der notwendigen dynamischen Heizlast bzw. Übergangsfunktion. Das „Mitwirken“ der Raumumschließungsflächen erfolgt durch die zuvor eingebrachte Wärme aus dem Heizsystem. Nur dessen Leistungsbestimmung ist Aufgabe der Heizlastberechnung und nicht die der Wände und Decken.

### 4. Außentemperatur statt Außenlufttemperatur

Im Aufsatz steht im Kapitel 4.2 letzter Absatz, dass auf die Temperaturabsenkung infolge langwelliger Abstrahlung an den diathermanen Himmel verzichtet werden kann. Der Grund liegt im längeren Mittelungszeitraum, bei dem nicht mehr von einem klaren Himmel ausgegangen werden kann. Solare Gewinne wurden im Aufsatz nicht betrachtet.

### 5. Lüftungsheizlast

Hier muss ich entschieden widersprechen. Gründe sind:

- Wenn 5 K Außenlufttemperaturdifferenz keine Rolle spielen, können wir gleich aufhören und die alten Temperaturen beibehalten. Die Temperaturtabellen in der Norm sind in 2 K-Temperaturklassen eingeteilt. Die Außenlufttemperaturkorrektur sogar in 1 K-Klassen.
- Das Erfordernis für einen kürzeren Mittelungszeitraum geht aus Bild 12 hervor. Rein konvektive Systeme würden sogar eine stündliche Betrachtung erfordern. Bei Strahlungssystemen müsste der Durchgriff berücksichtigt werden (Gl. (2)). Insofern ist der Tagesmittelwert noch eine sehr konservative Forderung.
- In der Norm wird anstelle der Raumlufttemperatur die Norm-Innentemperatur eingesetzt. Bei konvektiven Systemen muss die Raumlufttemperatur zum Ausgleich kalter Außenflächen über der Norm-Innentemperatur liegen, was aber nicht berücksichtigt wird. Um diesen Mangel rein rechnerisch zu beheben, müsste man sogar eine um diese Differenz niedrigere Außenlufttemperatur einsetzen.

Das bedeutet, die Lüftungsheizlast muss mit einer niedrigeren Außenlufttemperatur berechnet werden, als die Transmissionslast.

### Last, but not least

Man muss bei einem stationären Rechenverfahren immer bedenken, dass die tatsächlichen Außenlufttemperaturen unter dem gewählten Mittelwert liegen können (s. Bild 1). Zum Ausgleich dieser Differenz stehen die „mindernden Einflüsse“ (solare + innere Gewinne) zur Verfügung. Im Forschungsprojekt [3] haben wir einen Innentemperaturabfall infolge dieser Differenz von max. 1,5 K in Kauf genommen. Weitere Abschläge für die extrem kalten Wintertage müssten quantitativ durch Beispielrechnungen für den Innentemperaturabfall belegt werden.

Bei meinen Untersuchungen ging ich nicht vom durchschnittlichen Jahr, sondern vom TRY für das Jahr mit einem kalten Winter aus, welches extra für die Heizlastberechnung vom BMVBS vorgesehen ist.

Dipl.-Ing. Norbert Nadler, CSE Nadler,  
Arnstädter Straße 7, 16515 Oranienburg-Süd