

## 1. Themenkreis »Energie und Mobilität«

### »Wie viel Energie braucht ein Haus?« Bedarf von Energieeinsparung (Kurzfassung)

■ Prof. Dr.-Ing. Heinz Bach, Leinfelden-Echterdingen

Die Kurzantwort könnte ein Hinweis auf die Europanorm EN 832 sein: mit ihr kann nämlich der Heizenergiebedarf berechnet werden. Aufschlussreicher und vollständiger wäre eine Antwort, wenn erkannt wird, dass nicht ein Haus Energie braucht, sondern der Nutzer. Mit »brauchen« ist ein rechnerisch bestimmter und somit nachweisbarer »Bedarf« gemeint, nicht ein irgendwie zustande gekommener »Verbrauch«. Nur mit einem berechneten Bedarf können einzelne Energiesparmaßnahmen zuverlässig bewertet werden.

Welche Energie braucht der Nutzer? Energie zum Heizen und Lüften, zur Erwärmung von Trinkwasser, für die Küche, zur Beleuchtung und für elektrische Geräte, zum Betrieb der Heizanlage und u. U. zur Raumkühlung sowie Luftbehandlung; also Energie in Form von elektrischem Strom und häufig auch von Brennstoff. Nachfolgend wird nur auf das Heizen eingegangen, da hier ingenieurmäßig am meisten Energie zu sparen ist. Die Bedeutung der Kühlung wächst mit steigender Dämmung, sofern der heutige Komfortanspruch aufrechterhalten wird. In allen übrigen Bedarfsfeldern wird es eher zu Wachstum kommen. Hinter dem Thema steht auch die Frage nach dem Umfang der Heiztechnik: niedriger Bedarf, wenig Technik, niedrige Auslegeleistung, billigere Anlage? Und dann auch: Was ist wirkungsvoller im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Komfort, mehr Wärmeschutz oder eine bessere Anlagentechnik?

Für vergleichende Betrachtungen müssen die Randbedingungen (Klima und Lage des Gebäudes) und die Nutzenanforderungen (ausgedrückt durch Soll-Innentemperatur, Innenlast und Lüftung) für das zu untersuchende Gesamtsystem (Gebäude und Anlage) gleich gehalten werden. Eingangsgröße in die Heizanlage sind ein berechneter Heizlastgang und die Solltemperaturen. Die Integration der Last über das Jahr liefert den Gebäude-Energiebedarf. Die Ausgangsgröße des ersten Teilsystems der Heizanlage, der sog. Nutzenübergabe (Heizkörper mit Regelung), ist ein Heizleistungsgang, aufintegriert liefert sie den Aufwand der Übergabe und – bezogen auf den Energiebedarf, den Referenzbedarf, – ihre Aufwandszahl.

Die Heizleistung folgt der Heizlast naturgemäß nur unvollkommen. Wird z.B. eine Nachtabsenkung gefordert, steigt nach Beendigung der Absenkezeit die Last bis ins Unendliche, weshalb die endliche Übergabeleistung wesentlich eher und länger angeboten werden muss; überhaupt ist ständig ein Überschuss vorzuhalten, um kein Behaglichkeitsdefizit aufkommen zu lassen. Je besser die Dämmung eines Gebäudes, um so stärker wirken sich Innenlasten aus und um so flexibler muss die Übergabe auf die dabei auftretenden Lastschwankungen reagieren können. Dies erfordert neben einer besseren Regelbarkeit eine

möglichst hohe Auslegeleistung, also eine gegenüber der zurückgehenden Norm-Heizlast wachsende Leistungsreserve. Das heißt, erhöhte Dämmung hat nicht einfachere, sondern aufwendigere Heiztechnik in der Übergabe zur Folge (wenn der Komfort gleich bleiben und Energie eingespart werden soll!). Der Nutzenübergabe kommt in hochgedämmten Gebäuden die größte Bedeutung vor den ihr nachfolgenden Teilsystemen, der Verteilung und der Erzeugung, zu. Der Bedarf baut sich in der Anlage bis zum Ausgang der Erzeugung (dort wo der Brennstoff zugeführt wird) auf. Jedes Teilsystem kann durch eine Aufwandszahl bewertet werden, die von der jeweiligen Auslastung und dem vorausgehenden Prozess abhängig ist. Die Aufwandszahlen wachsen hyperbolisch mit abnehmender Auslastung (relative Heizlast): Überheizung und Überangebot von Energie nehmen zu, d.h. die Anforderungen an eine Anlage steigen.

Eine Beispielrechnung zeigt, dass der Einfluss der Dämmung auf den Energiebedarf von der gleichen Größenordnung ist wie der von den Nutzenanforderungen (insbesondere Innenlasten). Für ein nach der EnEV gedämmtes Gebäude wird gezeigt, dass die Gesamtaufwandszahl der Heizanlage etwa den Wert von 2 erreicht, d.h. der Zusatzaufwand der Anlage ist etwa so hoch wie der Referenzbedarf. Dabei ist die Anlage gemäß DIN 4701, Teil 10, konzipiert und müsste nach dieser Norm viel günstiger sein. Durch Norm wird somit der heute - allerdings mit höherem Ingenieuraufwand – durchaus erreichbare Verbesserungsspielraum, z.B. auf eine Aufwandszahl von 1,3 verdeckt. Würde man dieses Einsparpotential durch eine besser geplante Heiztechnik nutzen, könnte man wirkungsvoller einsparen, als den Wärmeschutz weiter anzuheben. Zudem wäre dies eine reizvolle Ingenieuraufgabe!