

WÄRMEDÄMMUNG UND HEIZSYSTEME

WAS PASST ZU ERNEUERBAREN ENERGIE-SYSTEMEN UND WAS NICHT? TEIL 1: BEHAGLICHKEIT UND TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST

Wir halten uns überwiegend in Gebäuden auf, dort wollen wir uns wohlfühlen. Dies hängt u.a. von Wohlfühltemperaturen ab. Jedoch sollen die Aufwendungen für die Wärmebereitstellung bezahlbar bleiben, bei gleichzeitiger Absenkung der CO₂-Emissionen. Um dies zu erreichen ist die energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle im Gebäudebestand unerlässlich. Mögliche Maßnahmen haben auch Auswirkungen auf die Gebäudetechnik. Hier gibt es wichtiges zu beachten.

Grenznutzen der Wärmedämmung

Temperaturdifferenzen an Gebäuden zwischen innen und außen führen zu Wärmeströmen vom wärmeren zum kälteren Bereich. Dies geschieht sowohl durch Wärmeleitung (Transmission) durch Außenbauteile als auch durch notwendiges Lüften: verbrauchte Luft (warm, feucht) gegen frische Luft (kalt). In der Heizperiode muss der Wärmeabfluss durch eine entsprechende Wärmezufuhr ersetzt werden – wir heizen, um den Innenraum auf Solltemperatur zu halten.

Durch Wärmedämmung kann der transmissionsbedingte Wärmeabfluss verringert werden. Zum Beispiel führen ca. 10 cm Wärmedämmung auf einer 36'er Ziegelwand beidseitig verputzt, mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m·K) zu einer Verringerung des Wär-

meverlustes von etwa 75%. Es ist jedoch falsch hieraus zu schließen, dass die Einsparung an Energie proportional zur Zunahme der Dämmstärke erfolgt: Aus der Verdoppelung der Dämmstärke folgt keine Halbierung der transmissionsbedingten Heizlast bzw. des Energieeinsatzes. Die zusätzliche Dämmwirkung nimmt mit zunehmender Dämmstoffdicke ab (abnehmender Grenznutzen von Wärmedämmmaßnahmen, Bild 2).

Aber welche Dämmstärke macht noch Sinn? Wenn der Energiebedarf für die Herstellung zusätzlicher Wärmedämmung durch die zusätzliche Einsparung innerhalb der Nutzungsdauer nicht mehr erwirtschaftet wird, spätestens dann bedeutet eine dickere Dämmschicht bei ganzheitlicher Betrachtung nicht Minderung des Energieverbrauchs sondern Erhöhung. So produzieren wir mit Polystyrol immer mehr Sondermüll, der nicht nur bei seiner Herstellung (graue Energie) sondern auch bei der Entsorgung Primärenergie verbraucht. Wärmedämmung aus nachwachsenden Rohstoffen wie Hanf und Flachs sind bei dieser Betrachtung ausgenommen.

EnEV und KfW

Die Energiekennwerte der Energieeinsparverordnung (EnEV) machen als Mindestanforderungen Sinn. Dort wird auch für den spezifischen Transmissionswär-

meverlust bezogen auf die Gebäudehüllfläche (H_T') die Nichtüberschreitung von Obergrenze gefordert: Im Neubau dürfen 0,4 W/(m²·K), im Gebäudebestand 0,56 W/(m²·K) nicht überschritten werden. Dies kann grob als Grenze für sinnvolle Dämmmaßnahmen gelten.

Die Fördermaßnahmen der KfW-Bank führen mit der kontinuierlichen und stufenweisen Reduzierung des Transmissionswärmeverlusts bei ihren Effizienzhäusern in die falsche Richtung. Beispielsweise ist für die Erreichung des KfW-Effizienzhauses 70 der Neubauwert für H_T' um 15% zu unterschreiten, bei einem Effizienzhaus 55 sogar um 30%.

Hinweis: Wenn Fassaden, Fenster und Dach energetisch saniert werden, sollten sie auf einen zukunftsfähigen Standard gebracht werden, denn sie werden für eine lange Zeit (Sanierungszyklen ca. 40 bis 60 Jahre) nicht mehr angefasst, während die Anlagentechnik in dieser Zeitspanne mindestens einmal erneuert wird (Sanierungszyklus ca. 20 bis 30 Jahre).

Wirkungen von zunehmendem Wärmeschutz

Diskrepanz zwischen Heizlast und Leistung für die Trinkwassererwärmung (TWE) steigt

Mit zunehmender Wärmedämmung des Gebäudes verringert sich der Wär-

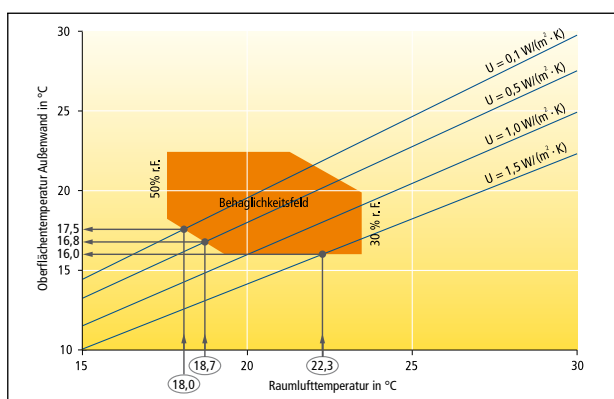


Bild 1: Wandoberflächentemperaturen in Abhängigkeit vom U-Wert und der Behaglichkeitsbereich

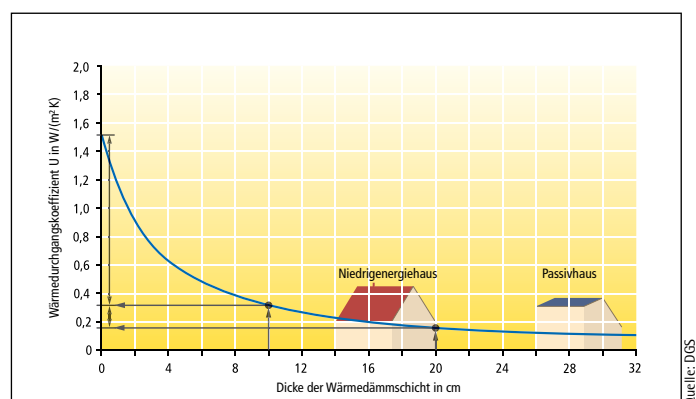


Bild 2: Abnehmende Wirkung zusätzlicher Dämmstärke, Beispiel: 36'er Ziegelwand beidseitig verputzt

	sanieren					
				bauen		
KfW-Effizienzhäuser	115	100	85	70	55	40
$Q_{P \max}$ [%] bezogen auf das Referenzgebäude	115	100	85	70	55	40
$H'_{T \max \text{ KfW}}$ [%] bezogen auf das Referenzgebäude	130	115	100	85	70	55

Tabelle 1: Energetische Anforderungen für KfW-Effizienzhäuser

Wirkung von Wärmedämmmaßnahmen	Erfordernis / Ergebnis	Konsequenz / Anlagentechnik Lösung
Diskrepanz zwischen Heizlast und Leistung für die TWE steigt	Wärmeerzeuger mit Leistungsmodulation oder Entkopplung des Wärmeerzeugers von aktueller Heizlast durch Heizungspufferspeicher und gemischten Heizkreisen	Gas-Brennwertkessel (modulierend) oder nicht leistungsmodulierende Wärmeerzeuger (z. B. die meisten Wärmepumpen, Biomassekessel außer einige Pellets-K.) arbeiten mit gutem Wirkungsgrad auf einen Puffer (Vermeidung des Taktens). Die Wärme kann dem Speicher bedarfsgerecht entnommen werden.
Verringerung des Heizwärmebedarfs	Mit fallendem Jahresheizwärmebedarf steigt der solare Deckungsanteil bei gleicher Solaranlagengröße Ein sehr geringer Jahresheizwärmebedarf ist Voraussetzung für eine saisonale Speicherung von Solarwärme	Möglichkeit einer solaren Heizungsunterstützung mit solaren Deckungsanteilen bis 50% bei angemessener Dimensionierung der ST-Anlage Systeme mit Saisonspeicher ($f_{\text{sol}} > 50\%$)
niedrige Systemtemperaturen	Verringerung von Erzeugungs- und Verteilverlusten Verringerung des Temperaturhubes von Wärmepumpen Verbesserung der Effizienz des solaren Heizens	Erhöhung der Energieeffizienz der Heizungsanlage z. B. Steigerung der Kondensationsrate bei Brennwertkesseln Erhöhung der JAZ bei Wärmepumpen Voraussetzung für effizienten Betrieb Nutzungsmöglichkeit auch von niedrigeren Speichertemperaturen
Absenkung der Heizgrenztemperatur	Verkürzung der Heizperiode, Verschiebung der Heizperiode in strahlungsarme Monate	Integration von ST-Anlagen in hochgedämmte Gebäude <ul style="list-style-type: none"> ■ entweder nur solare TWE ■ oder solare Heizung in Verbindung mit saisonaler Speicherung ggf. mit Wärmepumpe
Erhöhung der Wandinnentemperatur von Außenwänden	Behaglichkeit schon bei geringeren Raumlufttemperaturen	mit niedrigen VL-Temperaturen erreichbar

Tabelle 2: Konsequenzen der Wärmedämmwirkungen auf die Heizungstechnik

meabfluss über die Gebäudehülle und damit die erforderliche (Norm-)Heizleistung des Wärmeerzeugers. Da der Wärmeerzeuger meist auch für die TWE zuständig ist, erfolgt seine Auslegung nicht auf der Basis der Normheizlast sondern nach den Erfordernissen der für die TWE erforderlichen Leistung. Diese bleibt bei gleicher Personenzahl und gleichem WW-Verbrauch unverändert. Meist ist sie, je nach Gebäudewärmeschutzstandard, wesentlich höher als die Normheizlast. Folge: die erforderlichen Wärmeerzeu-

gerleistungen für Heizung einerseits und TWE andererseits differieren zunehmend mit steigendem Wärmeschutz (Tabelle 3).

Verringerung des Jahresheizwärmebedarfs, niedrige Systemtemperaturen

Die Verringerung der Heizlast führt auch zu einer Verringerung des Jahresheizwärmebedarfs insgesamt. Während die geringeren erforderlichen Wärmemengen mit niedrigen VL-/RL-Temperaturen an die Räume abgegeben werden

	ungedämmter Altbau	Niedrigenergiehaus (NEH)	Passivhaus (PH)
spezifischer Heizwärmebedarf	$q_h > 250 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	$q_h \leq 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	$q_h \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
spezifische Heizlast	$\dot{q}_{HL} = 140 \text{ W}/\text{m}^2$	$\dot{q}_{HL} = 45 \text{ W}/\text{m}^2$	$\dot{q}_{HL} = 10 \text{ W}/\text{m}^2$
Heizlast	$\dot{Q}_{HL} = 19 \text{ kW}$	$\dot{Q}_{HL} = 6 \text{ kW}$	$\dot{Q}_{HL} = 1,5 \text{ kW}$
Heizleistung TWE ohne Speicher		$\dot{Q}_{TW} = 21 \text{ kW}$	
Heizleistung TWE mit Speicher		$\dot{Q}_{TW} = 10 \text{ kW}$	

Tabelle 3: Energiekennwerte in Abhängigkeit von verschiedenen Dämmstandards, Gebäudenutzfläche A_N 140 m², bewohnt von 4 Personen

können, sofern die Wärmeübertragungsflächen groß genug sind, bleibt das erforderliche Temperaturniveau für die TWE gleich.

Absenkung der Heizgrenztemperatur

Vom Sommer ausgehend entsteht ein Heizwärmebedarf erst, wenn die Wärmeverluste größer werden als die Wärmegewinne. Wenn durch Wärmedämmmaßnahmen die transmissionsbedingten Wärmeverluste von Gebäuden immer kleiner werden, tritt der Heizfall immer später im Jahr ein, d.h. die Temperatur, bei der die Regelung die Heizung ein- bzw. wieder ausschaltet, wird niedriger: niedrigere Heizgrenztemperaturen bedeuten eine Verkürzung der Heizperiode, wenn man vom Stand-by-Betrieb bei einer zentralen TWE durch den Heizkessel absieht (Bild 3).

Höhere Wandinnentemperaturen

Durch Wärmedämmmaßnahmen entstehen an den Außenwänden höhere Wandinnentemperaturen. Die Behaglichkeit stellt sich dadurch schon bei niedrigeren Innenlufttemperaturen ein (Bild 3). Dies ist bei der Wärmerückgewinnung von Lüftungsanlagen zu beachten und führt u.a. zu geringeren Lüftungswärmeverlusten und damit Energieverbrauch.

Für wichtige erneuerbare Energietechniken ist in schlecht gedämmten Gebäuden die Reduzierung des Heizwärmebedarfs und der Systemtemperaturen eine wesentliche Voraussetzung für ihren effizienten Einsatz. Im zweiten Teil geht es konkreter um die Anlagentechnik einschließlich Lüftung und um die Kosten.

ZUM AUTOR:

► *Bernd-Rainer Kasper*
Mitglied des Präsidiums der DGS
brk@dgs-berlin.de

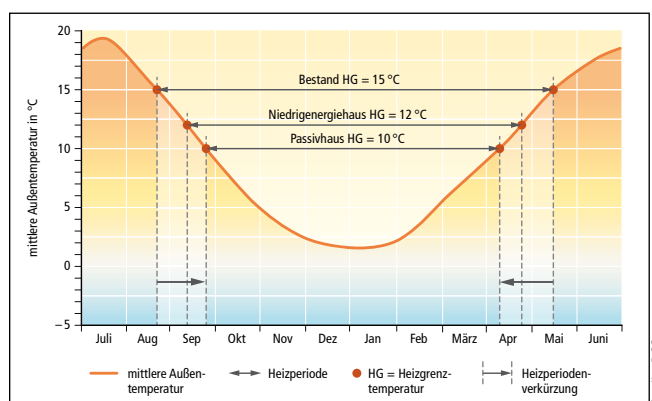


Bild 3: Heizgrenztemperaturen in Abhängigkeit vom Energiestandard