

Dämmempfehlungen für gebäudetechnische Anlagen in hochgedämmten Gebäuden

Olaf Siegeris

Während es für hochgedämmte Gebäude bzw. Niedrigstenergiehäuser keine energetischen Grenzwerte gibt, sind diese für Passivhäuser klar definiert. Für die Dämmdicken der gebäudetechnischen Anlagen gibt es widersprüchliche Forderungen bzw. Empfehlungen.

Ein Passivhaus wird durch zwei energetische Grenzkriterien definiert: den spezifischen Jahresheizenergiebedarf in Höhe von maximal 15 kWh/m² a und den spezifischen Primärenergiebedarf in Höhe von maximal 120 kWh/m² a. Um das Kriterium 1 zu erfüllen, müssen die Wärmeströme über die thermische Hülle während der Heizperiode extrem minimiert werden. Das betrifft nicht nur die Transmission, sondern auch die Konvektion, d. h. an Massenströme gebundene Wärmeströme, beispielsweise Lüftungswärmeverluste. Die Nutzbarmachung solarer Gewinne sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Zur Erfüllung des Kriteriums 2 müssen alle technischen Anlagen mit höchster Energieeffizienz arbeiten. Insbesondere elektrisch betriebene Anlagen gehen hier wegen des derzeitigen Primärenergiefaktors von 2,6 stark ein.

Dämmung gebäudetechnischer Anlagen hochgedämmter Gebäude

Die Dämmung von gebäudetechnischen Installationen erfolgt im Allgemeinen, um Energieverluste oder Kondensation an den Anlagen zu vermeiden. In hochgedämmten Gebäuden besteht im Besonderen die Anforderung, Unbehaglichkeiten durch Überhitzung auszuschließen. Zur Bewertung der Anlagendämmung werden die Wärmeströme über die Oberflächen gebäudetechnischer Anlagen (z. B. Rohroberflächen oder Kanalfächen) betrachtet.

Hierbei geht es nur nachrangig um die Wirtschaftlichkeit der Dämmmaßnahmen.

Primär geht es um die Einhaltung von Grenzkriterien mit optimiertem Material- und Installationsraumeinsatz und um die Minimierung echter Energieverluste im Sinne des Gesamtsystems Passivhaus vor dem Hintergrund sich verknappender Energiereserven.

Aufgrund der hohen Dämmdicken eines hochgedämmten Gebäudes scheint es konsequent, auch die gebäudetechnischen Anlagen besonders stark zu dämmen. Das Passivhausinstitut fordert in der Regel 200 % Dämmdicke für technische Anlagen, verglichen mit dem EnEV-Standard. Dies bewirkt einerseits hohe Kosten und andererseits einen großen Platzbedarf.

Da Wärmeverluste über Installationen aufgrund der sehr guten Gebäudedämmung im Gebäude verbleiben und diesem je nach

Betriebszeit zugutekommen können, ist auch hier die Notwendigkeit einer erhöhten Dämmung abzuwägen. Deshalb ist zwischen unkritischen Wärmeströmen, die zu keinen oder geringen Verlusten führen, und kritischen Wärmeströmen, die zu Verlusten führen, zu unterscheiden.

Für die Bewertung sind drei wesentliche Eigenschaften der Wärmeströme maßgeblich:

- Größe der Wärmeströme
- Systemgrenzen, die die Wärmeströme kreuzen
- Zeitraum des Auftretens der Wärmeströme.

Größe der Wärmeströme

Die Größe der Wärmeströme hängt von der Oberflächengröße der jeweiligen Anlage, vom Wärmedurchgangskoeffizienten dieser Fläche und von den Temperaturdifferenzen zwischen Medium und umgebender Temperatur ab. Da es bei dieser Betrachtung um die Auslegung der Wärmedämmung geht und die Oberflächen der einzelnen Anlagen in der Regel technisch bedingt

Tabelle 1

Denkbare Fälle der Wärmeübertragung über Oberflächen gebäudetechnischer Anlagen

	Heizperiode (W)	Übergangszeit (Ü)	Sommerperiode (S)
Wärmeströme über die thermische Hülle			
Energieeintrag, z. B. solare Gewinne	gewünscht	unkritisch	kritisch
Energieaustrag, z. B. warmer Fortluftstrom	kritisch	unkritisch	gewünscht
Wärmeströme innerhalb der thermischen Hülle			
Energieeintrag, z. B. Wärmestrom über Wandung des Warmwasserbereiters	unkritisch, solange keine Unbehaglichkeit auftritt	gegebenenfalls kritisch	kritisch
Energieaustrag, z. B. Kaltwasserleitungen (Server-Kühlung)	kritisch	kritisch, da Anlagen-effizienz reduziert wird	kritisch, da Anlagen-effizienz reduziert wird

Der Autor

Dipl.-Ing. Olaf Siegeris, Leiter Technische Gebäudeausrüstung
CSZ Ingenieurconsult GmbH, Berlin

Tabelle 2

Bewertung der auftretenden Wärmeströme und Dämmempfehlung

Medium (wenn nicht anders beschrieben innerhalb der therm. Gebäudehülle)	Zeitraum	Bewertung*	Dämmempfehlung** in % zur EnEV oder in cm Dämmdicke
Heizungs- und Warmwasserleitungen außerhalb der thermischen Hülle, z. B. in ungeheizten Kellern oder Tiefgaragen	innerhalb der Heizperiode	kritisch, da die Wärme dem Gebäude nicht zugutekommt	200 %
	außerhalb der Heizperiode	normalerweise unkritisch, da Heizungsleitungen außerhalb der Heizperiode kein Warmwasser führen, Ausnahme Warmwasserbereitung	
Heizungsleitungen für statische Heizung	innerhalb der Heizperiode	unkritisch, da die Verlustwärme im Gebäude verbleibt, solange keine Unbehaglichkeiten entstehen	100 %, gegebenenfalls auch geringere Dämmdicken bei geringen Differenztemperaturen z. B. für Rücklauf akzeptabel
	außerhalb der Heizperiode	unkritisch, da Leitungen außer Betrieb	
Heizungsleitungen zur dynamischen Heizung (RLT) bzw. zum Warmwasserbereiter	innerhalb der Heizperiode	meist kritisch, da lokale Überhitzungen auftreten können	100 bis 200 %
	außerhalb der Heizperiode	kritisch, direkte Verluste führen zur Überhitzung des Gebäudes	
Trinkwarmwasserleitungen, Zirkulationsleitungen	innerhalb der Heizperiode	unkritisch, da die Verlustwärme im Gebäude verbleibt, solange keine Unbehaglichkeiten entstehen	200 %
	außerhalb der Heizperiode	kritisch, direkte Verluste führen zur Überhitzung des Gebäudes	
Trinkkaltwasserleitungen	innerhalb der Heizperiode	mäßig kritisch, da Wärmeableitung aus dem Gebäude, aber geringe Temperaturdifferenzen, unkritisch bei Zuleitung zum Warmwasserbereiter (Legionellengefahr beachten)	100 %, kondensatfrei
	außerhalb der Heizperiode	unkritisch (Legionellengefahr beachten)	
Kaltwasserleitungen (Kälte)	innerhalb der Heizperiode	kritisch 1*, Ausnahme Kühlanlagen, die in der Heizperiode nicht in Betrieb sind 2*	1*: 200 % ≤ 8 °C 100 % > 8 °C 2*: Kondensatfreiheit
	außerhalb der Heizperiode	mäßig kritisch, führt zur Effizienzreduzierung der Anlage	
Rückkühlleitungen	innerhalb der Heizperiode	unkritisch, Ausnahme freie Kühlung, dann kritisch	100 %, bei freier Kühlung 200 %
	außerhalb der Heizperiode	meist kritisch, da diese zur Überhitzung führen	
Außenluftkanal	innerhalb der Heizperiode	während Anlagenbetrieb mäßig kritisch, Wärme verbleibt im System, reduziert jedoch den Wärmebereitstellungsgrad, außerhalb des Anlagenbetriebs kritisch 3*, wenn Absperrklappe nicht in der Ebene der Gebäudedämmung 4*	3*: 10 cm 4*: 20 cm
	außerhalb der Heizperiode	energetisch unkritisch, kann jedoch zur Überhitzung des Gebäudes beitragen	
Fortluftkanal	innerhalb der Heizperiode	kritisch	min 20 cm
	außerhalb der Heizperiode	unkritisch	
Abwasserleitung, Fall- und Sammelleitung	innerhalb der Heizperiode	kritisch, durch Luftdurchströmung und bei überwiegend kaltem Abwasser	7 bis 10 cm
	außerhalb der Heizperiode	unkritisch	
Abwasserleitung, Anschluss- und Sammelanschlussleitung	innerhalb der Heizperiode	mäßig kritisch bei überwiegend kaltem Abwasser	0 bis 5 cm
	außerhalb der Heizperiode	unkritisch	
Sanitärventilationsrohr	innerhalb der Heizperiode	kritisch, durch permanente Luftdurchströmung	7 bis 10 cm
	außerhalb der Heizperiode	unkritisch	
innenliegende Regenentwässerung	innerhalb der Heizperiode	kritisch, Wärmeableitung über Regen oder Tauwasser sowie über zirkulierende Luft	10 bis 20 cm
	außerhalb der Heizperiode	unkritisch	

*Es wird nur die energetische Situation bewertet. Andere Kriterien (z. B. Legionellen- oder Kondensationsgefahr) sind zusätzlich zu beachten.

**Dämmempfehlung des Verfassers. Diese weichen von der EnEV, der DIN EN 809 (DIN 1988) sowie den Vorgaben des Passivhausinstituts ab. Im Planungsprozess sind die Dämmdicken mit dem Passivhausplaner abzustimmen.

sind, ist die Temperaturdifferenz das wesentliche variable Kriterium zur Beurteilung der Größe der Wärmeströme. Die Differenztemperaturen zwischen Medium und Raumtemperatur können gering sein (z. B. bei Heizungsrücklaufleitungen moderner Anlagen). Hohe Differenztemperaturen treten an Außen- oder Fortluftkanälen oder an Heizungsvorlaufleitungen gegenüber der Raumluft auf.

Systemgrenzen, die durch die Wärmeströme überwunden werden (Ort des Wärmestroms)

An dieser Stelle muss zur Bewertung einerseits zwischen Energieströmen innerhalb der thermischen Gebäudehülle (also von der technischen Anlage zur Raumluft) und andererseits über die thermische Gebäudehülle (also über die Systemgrenze des hochgedämmten Gebäudes nach außen) unterschieden werden. Wärmeströme innerhalb der thermischen Hülle sind in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Auftretens eher unkritisch, wogegen Wärmeströme über die thermische Hülle des Gebäudes meist kritisch sind.

Zu Letzteren zählen u. a. Außenluftleitungen, Fortluftleitungen, Abwasserleitungen und Sanitärventilationsrohre.

Hier ist konsequent zu beurteilen, ob die Energieverluste dem Gebäude wieder zugeführt werden oder verloren gehen. Als Beispiel sei hier der Außenluftanschluss zur Lüftungsanlage genannt. Die Wärmeströme über die Kanaloberfläche kommen der Außenluft zugute, die ohnehin im Heizfall in der Lüftungsanlage erhitzt wird. Diese reduzieren jedoch den Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung.

Im Gegensatz dazu stehen die Oberflächen des kalten Fortluftkanals nach der Wärmerückgewinnung. Die gesamten Wärmeverluste über die Kanaloberfläche des Fortluftkanals werden mit der Fortluft aus dem Gebäude transportiert und gehen somit dem Gebäude verloren.

Ebenso kritisch sind Sanitärventilationsrohre, die im Winter wegen permanenter Durchströmung mit kühler Luft zu einem dauerhaften Wärmeverlust beitragen. Aus diesem Grund ist eine durchgängige Dämmung der Abwasserleitung von der Grundleitung bis zur Dachdurchführung der Sanitärerlüftung zu empfehlen.

Die aus dem Grundleitungsnetz nachströmende Luft wird niemals Frosttemperaturen annehmen. Dennoch sind die Sanitärerlüftungsleitungen aufgrund ihrer Querschnitte und Länge kein unerheblicher Energieübertrager. Es wird daher empfohlen, anstelle der Entlüftung über Dach Rohrbelüfter einzusetzen. Das ist mit der DIN 1986 Teil 2 nicht konform, da die Ablüftung der Schadgase aus den öffentlichen Abwassernetzen damit nicht gewährleistet ist.

Hier empfiehlt sich bei kleineren Gebäuden je Gebäude oder bei größeren Gebäuden je Gebäudeteil eine effiziente Sanitärventilationsleitung über Dach zu führen und alle weiteren Stränge mit Rohrbelüftern zu versehen. Diese Lösung stellt einen Kompromiss zwischen notwendiger Schadgasableitung und reduziertem Energieverlust dar.

Zeitraum des Auftretens der Wärmeströme

Die Wärmeströme sind in Bezug auf den Zeitraum ihres Auftretens zu bewerten. Nachteilig sind Wärmeströme, die Energie während der Heizperiode aus dem hochgedämmten Gebäude heraustransportieren bzw. in der Sommerperiode in das Gebäude eintragen oder die die Energieeffizienz von Anlagen reduzieren – mit anderen Worten alle Wärmeströme, die zu Energie-

verlusten führen. Beispielhaft sind die Wärmeströme innerhalb des hochgedämmten Gebäudes, die nicht nutzbar sind, wie Wärmeverluste von Heizungs-, Warmwasserleitungen oder Warmwasserbereitern in der Sommerperiode.

Wärmeverluste technischer Anlagen innerhalb der thermischen Hülle während der Heizperiode sind hingegen weniger kritisch, da die Wärme dem Gebäude aufgrund der guten thermischen Hülle zugutekommt.

Weitere Sonderfälle von Wärmeströmen

Wärmeströme, die die Effizienz von Anlagen reduzieren

Wärmeströme, die zu Effizienzverlusten von Anlagen führen, sind in der Regel negativ zu bewerten. Beispielhaft sei hier die Aufheizung von Kaltwasserleitungen (z. B. Kühlung ausgewählter Räume) zu nennen, die außerhalb der Heizperiode dem Gebäude zugutekommt, aber die Effizienz der Kälteanlage reduziert und zu höherem Stromverbrauch bei der Kälteerzeugung führt; ebenso die Aufheizung des Außenluftstroms durch Raumwärme vor dem Wärmerückgewinner, da dieser den Wärmebereitstellungsgrad negativ beeinflusst.

Wärmeströme, die zu Überhitzungen führen

Wärmeströme, die aufgrund hoher Installationsdichte zu lokalen Überhitzungen führen, sind hinsichtlich der Behaglichkeit kritisch. Sie sind auch während der Heizperiode als kritisch einzustufen, da die Wärmeverluste zwar im Gebäude verbleiben, die Überhitzung eines Bereichs aber nicht zu einer sinnvollen Abwärmennutzung führt.

Lösungsansätze zur Dimensionierung der Anlagendämmung

Damit ergibt sich eine dreidimensionale Problemstellung:

- Zeitpunkt des Auftretens
- Höhe des Wärmestroms und
- Ort des Wärmestroms.

Sehr vereinfacht ausgedrückt, muss unterschieden werden, ob der jeweilige Wärmestrom die Energiebilanz des Gebäudes negativ beeinflusst.

Beispielhafte Fälle der Wärmeübertragung über Oberflächen gebäudetechnischer Anlagen sind in Tabelle 1 dargestellt. Dämmeempfehlungen enthält Tabelle 2.

Fazit

Die Dämmstoffdicke gebäudetechnischer Anlagen sollte nicht pauschal festgelegt werden. Insbesondere für hochgedämmte Gebäude sind Überlegungen im Sinne der auftretenden Energieverluste für das Gesamtgebäude anzustellen, für die im obigen Text Hinweise gegeben werden. Wesentliche Kriterien sind der Ort des Auftretens, der Zeitpunkt des Auftretens und die Differenztemperaturen zwischen Medium und Luft.

Die hier aufgeführten Empfehlungen ergeben sich aus einer ingenieurtechnischen Beurteilung. Detaillierte Simulationsrechnungen liegen für die hier gemachten Empfehlungen nicht vor. Eine wissenschaftlich fundierte Untersuchung zu diesem Punkt wäre wünschenswert, da der Niedrigstenergiestandard zunehmend zur allgemeinen Baupraxis wird.