

# Praxis Ratgeber

## zur Denkmalpflege

## Altbau und Wärmeschutz

### 13 Fragen und Antworten



Speicherfähige Bauten – energiesparend auch ohne Wärmedämmung



Hüllflächentemperierung – das Richtige für Massivbauten

Informationsschriften der Deutschen Burgenvereinigung e.V.  
BEIRAT FÜR RESTAURIERUNG

konnte somit sicher ab- und weggelüftet werden (hinterlüftete Wand- bzw. belüftete Dachkonstruktionen).

Seit belüftete Konstruktion vom „Vollwärmeschutz“ abgelöst werden, verursacht dessen baupraktisch nicht abschließbare Luftundichtigkeit bei Leicht- und Skelettkonstruktionen Feuchteschäden durch Luftströmung.

Anstatt bei solchen „windigen“ Lösungen zur belüfteten Konstruktion zurückzukehren, wird die Luftdichtigkeitsprüfung geboren (ein Fehler wird durch einen zweiten zu beheben versucht). Zur Begründung werden die damit zusammenhängenden großen (?) Energieverluste, nicht aber richtigerweise die zu erwartenden Feuchteschäden genannt. Die durch Luftundichtigkeit entstehenden Energieverluste sind jedoch vernachlässigbar gering.

Zur Vervollständigung des Durcheinanders werden nun „alle“ Bauten mit der Luftdichtigkeitsprüfung konfrontiert, obgleich für Massivbauten, also auch für die Altbauten, die Gefahr einer Kondensatbildung im Außenwandgefüge nicht gegeben ist. Der Slogan „Luftdichtheit senkt den Energieverlust“ für die „Blower-Door-Messung“ ist also Irreführung des Kunden auf einem Markt, der bei Beachtung der „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ nicht entstehen könnte.

#### 10. Schädigt Wärmedämmung den Altbau?

Bauschäden wie Schimmelpilzbildungen treten in der Praxis verstärkt auf. Verantwortlich hierfür ist die Kondensatbildung auf der Innenoberfläche der Außenwände.

Was sind nun die Ursachen für die Kondensatbildung? Die Aufnahmefähigkeit von Wasserdampf hängt von der Temperatur der Luft ab. Warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte Luft. Kondensat entsteht also immer nur dann, wenn Luft (Raumluft) abgekühlt wird.

Für Konvektionsheizungen (vgl. Frage 7) ist wichtig, wie weit Luft abgekühlt werden kann?

Das Molliersche Diagramm, in jedem Heizungslehrbuch enthalten, zeigt die naturgesetzlichen Zusammenhänge zwischen Temperatur (°C), rel. Feuchte (%) und Wasserdampfgehalt (g/kg tr.L.). Beispiel: Eine normaltemperierte Raumluft (z. B. 20°C) mit einer Normalfeuchte (z. B. 60%) kann immerhin um rund 8 K abgekühlt werden, ehe der überschüssige Wasserdampf kondensiert.

Das Argument, bei Kondensatbildung sei vor allem eine mangelhafte Wärmedämmung mit zu geringer Oberflächentemperatur die Ursache, wird damit widerlegt.

Entscheidend für die Bildung von Oberflächenkondensat ist also weniger die „schlechte“ Dämmung (sprich k-Wert), sondern die hohe Raumlufffeuchte. Selbst eine „sehr gute“ Dämmung schließt bei hoher Luftfeuchtigkeit eine Kondensatbildung nicht aus<sup>13</sup>.

Alte Bausubstanz zur Kondensatvermeidung mit Dämmstoff zu verpacken, ist also falsch. Die viel gravierendere Ursache der Kondensatbildung, die hohe rel. Feuchte der Raumluft, wird damit nicht beseitigt.

**Im Gegenteil:** Außendämmung hält die temperaturlausgleichende Solarstrahlung von der Bausubstanz fern und verhindert die kostenlose äußere Energieversorgung.

Eine Innendämmung aber zieht Feuchteschäden nach innen, da das Temperaturgefüge nachteilig beeinflusst wird – Dampfsperren werden erforderlich.

Das Schadensrisiko dämmstoffverpackter Fassaden ist hoch. Auf die besonderen Brandgefahren sei hingewiesen.

Mit der Verwendung von Dämmstoff besteht beim Altbau die große Gefahr, durch damit verursachte Bauschäden wertvolles Kulturgut zu gefährden, wenn nicht sogar zu zerstören. Am Massivbau ist Wärmedämmstoff sinnlos.

#### 11. Gehen von Wärmedämmungen Gesundheitsgefahren aus?

Bei Gesundheitsgefahren gehen die Meinungen weit auseinander. Bedeutet Gesundheit das Fehlen einer Krankheit oder kann Gesundheit mit Wohlbefinden gleichgesetzt werden? Führt die Summe vieler Einbußen im Wohlbefinden eventuell zur Krankheit und wie reagieren die Allergiker? Trotz dieser vielschichtigen und schwierigen Begriffsbildung kann festgestellt werden:

Faserige Minerale dämmstoffe stehen im Verdacht, Lungenkrebs zu fördern. Das Dementi der Industrie kam prompt.

Die erhöhte Brandgefahr von Wärmedämmverbundsystemen aus Hartschaum und die damit verbundene Gefährdung durch toxische Gase steht außer Zweifel. Die gesteuerten Energiespardiskussionen umgehen dieses Thema.

Die nachträgliche energetische Sanierung einer Altbausubstanz durch ein Wärmedämmverbundsystem führt zu Veränderungen im Innenraumklima; es dominiert das Gefühl der Feuchte, Schimmel und Pilze tauchen plötzlich auf – es muß verstärkt gelüftet werden.

Dämmstoffe verändern das Sorptionsverhalten des Altbaus: Bei übermäßiger Feuchteproduktion (Kochen in der Küche, Duschen im Bad, viel Blumen und ein Aquarium im Wohnzimmer) nehmen sorptionsfähige Schichten wie Kalkputz, Holzverkleidungen, doppelte Gipskartonschale die Feuchtespitzen auf und puffern diese ab. Die rel. Feuchten zwischen Raumluft und Wandoberfläche pendeln sich ein. Die Feuchtestabilität ist gewährleistet.

Ähnlich reagiert eine speicherfähige Innenoberfläche auf thermische Spitzen. Bei Überhitzung des Raumes puffern absorptionsfähige Oberflächen die erhöhten Temperaturen ab, es kommt zum Temperaturlausgleich. Die Thermostabilität ist gewährleistet.

Fehlen sorptionsfähige Oberflächenmaterialien im Raum, müssen die fehlenden Materialqualitäten aufwendig ersetzt werden: Überhitzung erfordert Kühlung, hohe Raumlufffeuchte eine Lüftungs- bzw. Klimaanlage – beides zwar technisch machbar, für den Normalfall aber nicht empfehlenswert und immer unwirtschaftlich.

Auch die sorptionsfähige Außenschale des Altbaus fördert das Wohlbefinden. Ihre durch absorbierte Solarstrahlung hohe Temperatur verstärkt die diffusiven und kapillaren Feuchtebewegungen nach außen. Die Fassade bleibt sogar bei erhöhter Feuchtebelastung ausreichend trocken.

Die psychologischen und physiologischen Auswirkungen „neuer Bauweisen“ können nur vermutet werden. Hier muß das „Sick-Building-Syndrom“ erwähnt werden. Altbausubstanz kennt diese Gefahren nicht.

#### 12. Wie beantragt man eine Ausnahme/Befreiung von der WSVVO?

Die Erfüllung der WSVVO-Anforderungen ist im Normalfall unwirtschaftlich und darf dem Bauherrn nicht zugemutet werden<sup>4,6</sup>. Die Baubehörde kann bei „Ausnahmen“ und „Härtefällen“ auf Antrag davon befreien. Eine nur privatrechtliche Ausnahmevereinbarung z. B. zwischen Architekt und Bauherr genügt hier nur, wenn Haftungsrisiken gegenüber Mietern und Erwerbern entfallen. Da (selbst für den stationären Fall) die Unwirtschaftlichkeit leicht nachweisbar ist, werden folgende Ausnahme-/Befreiungsparagrafen der WSVVO wirksam:

**Bauliche Änderungen bestehender Gebäude § 8 (2), Satz 4;**

**Ausnahmen § 11 (2), (3);**

**Härtefälle § 14;**

Diese Möglichkeiten wirken dem realitätsfremden „Diktat der Wärmeschutzverordnung“ entgegen<sup>5,6</sup>.

Praxisgerechte Formblätter können die Handhabung für Baugenehmigungen erleichtern; die in Frage kommenden Texte und Begründungen werden dort aufgelistet. Hier wird hingewiesen auf den beigegebenen

„Antrag auf Ausnahme/Befreiung gem. WSVVO“ von Dipl.-Ing. Univ. Konrad Fischer, Architekt oder im Internet bei: „Altbau und Denkmalpflege Informationen“ <http://home.t-online.de/home/konrad-fischer>

#### 13. Wie sind DIN-Normen zu werten?

Allgemein verbindlich sind die „allgemein anerkannten Regeln der Technik“. Im Bauvertragsrecht spielen die DIN-Normen erst dann eine Rolle, wenn sie als Vertragsbestandteil besonders vereinbart werden.

Bei der technischen Umsetzung von DIN-Normen muß damit gerechnet werden, daß sowohl die Beachtung der DIN-Normen zu fehlerhaften, als auch die Nichtbeachtung zu fehlerfreien Lösungen führen können. Die Rechtsprechung löst sich hier von den DIN-Normen, denn DIN ist ein Selbstverwaltungsorgan der Wirtschaft und seit über 75 Jahren privatrechtlich organisiert<sup>5,14</sup>. DIN-Normen sind industrie- und wirtschaftsorientiert. Demzufolge haben sich fortentwickelte Normen oft als fehlerhaft und falsch erwiesen. Deshalb sind DIN-Vorschriften immer kritisch zu hinterfragen, da sie teils auf unzutreffenden Voraussetzungen beruhen und zugunsten von Marktanteilen sogar gegen Naturgesetze verstoßen.

Bei der Unverbindlichkeit der Normen ist auch der Versuch bedenklich, Normen nun auf dem Ordnungswege zu a.a.R.d.T. umfunktionieren zu wollen<sup>15</sup>; das rechtliche und fachliche Durcheinander wäre vollkommen.

#### Zusammenfassung

Massive Altbauten, und dazu gehören nicht nur Burgen und Schlösser, sondern auch Fachwerkbauten mit speicherfähigem Lehmgefüge, sind aus baumeisterlicher Erfahrung gut konstruiert. Sie bieten keine bauphysikalisch begründbare Veranlassung, durch energetisch sinnlose und technisch schädliche Wärmedämmssysteme gefährdet zu werden.

Auch aus wirtschaftlicher Sicht gibt es dafür keinen Grund, es sei denn zur „Belebung“ des Arbeitsmarktes. Wieder einmal trifft das Erhaltungsanliegen der Denkmalpflege mit technisch und kaufmännisch sinnvollen Gesichtspunkten zusammen. Wer hätte das gedacht?

#### Literatur

- <sup>1</sup> *Cords-Parchim, W.*: Technische Bauhygiene. Teubner Verlag Leipzig, 1953.
- <sup>2</sup> *Gösele, K./Schüle, W.*: Schall, Wärme, Feuchte. Bauverlag Wiesbaden Berlin 1985, S. 167/168.
- <sup>3</sup> *Feist, W.*: Ist Wärmespeichern wichtiger als Wärmedämmen? Institut für Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt, Mai 1987.
- <sup>4</sup> *Meier, C.*: Wärmeschutzverordnung 1995 – null und nichtig. Berlin-Brandenburgische Bauwirtschaft 1995, Heft 19, S. 12 bis 14; das Bauzentrum 1995, Heft 6, S. 132 bis 134.
- <sup>5</sup> *Meier, C. (Hrsg.)*: Wärmeschutzplanung für Architekten und Ingenieure. Rudolf Müller Verlag, Köln 1995, 2 Bände mit insgesamt ca. 1800 Seiten (seit Mai 1998 vom Markt genommen).
- <sup>6</sup> *Meier, C.*: Investitions- und Folgekosten bei Bauvorhaben. Bedeutung und Planungskonsequenzen. Renningen-Malmsheim, expert verlag 1996, 2. Auflage, Band 246, 162 Seiten.
- <sup>7</sup> *Meier, C.*: Das Dilemma der Dämmstoff-Maximierer. Berlin-Brandenburgische Bauwirtschaft 1992, H. 5, S. 160.
- <sup>8</sup> *Meier, C.*: Speicherung beim Gebäudewärmeschutz. Wohnung + Gesundheit 1997, H. 3 (Nr. 82), S. 38.
- <sup>9</sup> Wärmeschutzverordnung vom 16. August 1994 (WSVO 95), Anlage 1, Absatz 1.6.4.1
- <sup>10</sup> *Großschmidt, H.*: Das temperierte Haus: sanierte Architektur und „Großvitrine“, Aspekte der Museumsarbeit in Bayern, Erfahrungen-Entwicklungen-Tendenzen. Museumsbausteine; herausgegeben von Fuger, W. und Kreiling, K. im Auftrag der Landesstelle für die nichtstaatlichen Museen beim Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege, Band 5.
- <sup>11</sup> Untersuchungen über den effektiven Wärmeschutz verschiedener Ziegelaußenwandkonstruktionen. Institut für Bauphysik, Außenstelle Holzkirchen (B HO 8/83 – II)
- <sup>12</sup> *Meier, C.*: Der Wärmebrückeneinfluß von Außenkonstruktionen. Berlin – Brandenburgische Bauwirtschaft 1992, H. 18, S. 518.
- <sup>13</sup> *Meier, C.*: Feuchteschäden vermeiden. Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin, 1989 (seit Jan. 1997 vom Markt genommen).
- <sup>14</sup> „Meersburg-Urteil“: Bundesverwaltungsgericht Aktenzeichen 4 C 33 – 35/83, Urteil vom 22.05.87. Fundstelle: Neue Juristische Wochenschrift 1987, H. 45, S. 2888 (Quelle: Raimund Probst-Frankfurt).
- <sup>15</sup> Entwurf der „Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz und eine energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden“ (EnergiesparV) – Dez. 97: §10 „Regeln der Technik“.

Praxis Ratgeber Nr. 7 – Januar 1999	
Herausgeber:	Deutsche Burgenvereinigung e.V. (DBV) Marksburg – 56338 Braubach
Verfasser:	Prof. Dr.-Ing. habil. Claus Meier Architekt Neuendettelsauer Str. 39 – 90449 Nürnberg
Redaktion:	Dipl.-Ing. Univ. Konrad Fischer Architekt Restaurierungsbeirat der DBV Hauptstr. 50 – 96272 Hochstadt

## Altbau und Wärmeschutz – 13 Fragen und Antworten

Bauen bedeutet Tradition, Baukultur, aber auch Charakter. Diese Basis scheint in der genormten Bauphysik bedeutungslos zu werden, da gesichertes Erfahrungswissen und bewährte Baumethoden zu wenig beachtet werden. Gerade den Altbauten schadet das „neuzeitliche“ Wärmeschutzdenken. Die bewährte Baumeistertradition muß hier genutzt werden. Dazu bedarf es etwas Grundlagenwissen der Bauphysik, das nachfolgend vorgestellt wird.

### 1. Was ist unter Wärmeschutz zu verstehen?

In unserer mitteleuropäischen Klimazone besteht Wärmeschutz aus Dämmung und Speicherung<sup>1</sup>. Die bauliche Hülle muß also zwischen reiner Speicherung (gut in Südeuropa mit großer Sonneneinstrahlung) und reiner Dämmung (geeignet für Nordeuropa mit sehr geringer Sonneneinstrahlung) ausgemittelt werden. Die alten Baumeister haben dies gekonnt. Eine Beschränkung allein auf die Dämmung verursacht in unseren Breiten unbehagliche Wohnverhältnisse (Barackenklima), die nur mit hohem apparativem Aufwand gemildert werden können.

Die DIN 4108 „Wärmeschutz im Hochbau“ unterscheidet deshalb auch bei den Mindestwerten von Bauteilen schwere und damit speicherfähige Bauteile mit großen k-Werten (traditionelle Bauweise) sowie leichte und damit gering speicherfähige Bauteile mit kleineren k-Werten (z.B. sog. Niedrigenergiehäuser).

### 2. Gilt die Wärmeschutzverordnung (WSVO) auch für Altbauten?

Die WSVO unterscheidet im § 8 für Altbauten grundsätzlich zwei Fälle:

Absatz (1) gilt für die bauliche Erweiterung, wenn ein beheizter Raum oder mehr als 10 m<sup>2</sup> angebaut werden. Es sind dann die normalen Anforderungen für Neubauten (Energiebilanzverfahren oder Vereinfachtes Nachweisverfahren) zu erfüllen.

Absatz (2) behandelt den erstmaligen Einbau, Ersatz oder die Erneuerung von Außenbauteilen, wenn mehr als 20 % der Gesamtbaufläche verändert werden. Dann müssen ebenfalls k-Werte erfüllt werden.

Mögliche Befreiungen und Abweichungen von diesen Anforderungen werden in Frage 12 behandelt.

### 3. Ist das Berechnungsverfahren gem. WSVO für massive Altbauten zutreffend?

Die Berechnungen in der WSVO für den k-Wert nach DIN 4108 sind stationäre Berechnungen und gelten für den Beharrungszustand, der nur im Labor existiert. Sie treffen deshalb für Altbauten mit massiver und speicherfähiger Bausubstanz nicht zu. Dort herrschen instationäre, also veränderliche Verhältnisse. Dabei verbessert die absorbierte Solarstrahlung das thermische Verhalten der Außenwand. In *Gösele/Schülle*: „Schall, Wärme, Feuchte“<sup>2</sup> wird gesagt: „Beim Anheizen oder Auskühlen von Räumen oder bei direkter Sonneneinstrahlung liegen instationäre Verhältnisse vor, so daß diese durch die ... k-Werte nicht erfaßt werden“.

Wie sehen nun die Temperaturkurven bei instationärer Betrachtung aus ?

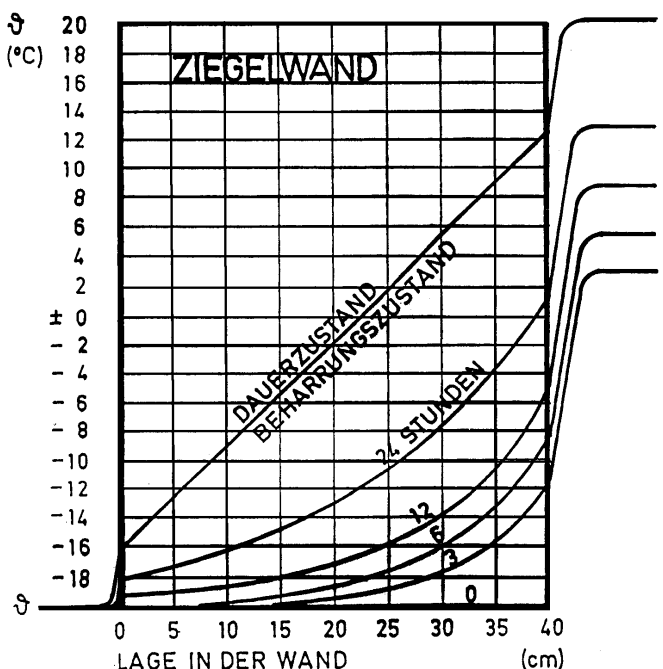


Abb. 1. Wärmestandsverlauf in einer Wand beim Anheizen. Beim Anheizen eines Raumes stellt sich der Beharrungszustand (stationärer Zustand) erst langsam ein – nach weit über 24 Stunden<sup>1</sup>. Das heißt: Bei gut speicherfähigem Material des Bauwerks gibt es im 24-Stunden-Rhythmus einer Tag/Nacht-Periode keinen Beharrungszustand. Schon allein deswegen ist die k-Wert-Berechnung nach DIN 4108 praktisch sinnlos.

Durch die absorbierte Solarstrahlung ergeben sich gegenüber dem Beharrungszustand instationäre (veränderliche) Verhältnisse; dies zeigt die Abb. 2.

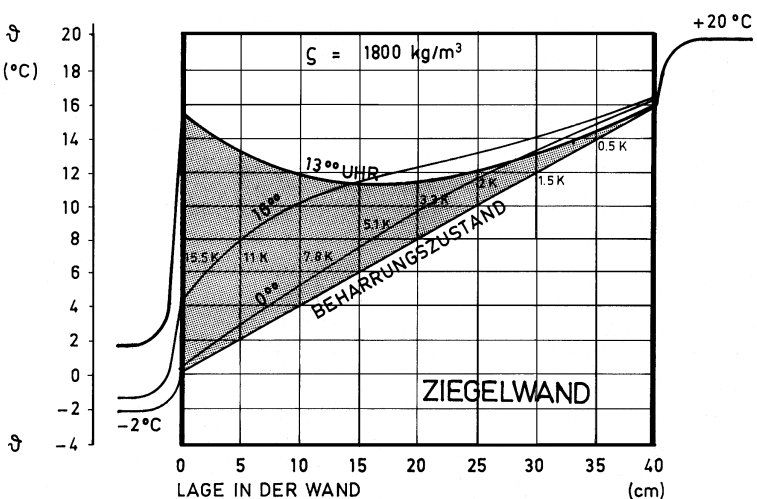


Abb. 2. Temperaturverlauf in einer Außenwand. In einem Manuskript, das allerdings die Energiegewinne durch Speicherung negiert<sup>3</sup>, wird eine 13 Uhr-Temperaturkurve bei winterlichen Außentemperaturen von -2 bis +2° C gezeigt. Damit wird gegenüber dem Beharrungszustand ein einge-

speichertes „Energiepolster“ von rund 980 Wh/m<sup>2</sup> erzielt, das zusätzlich von außen kostenlos zur Verfügung steht. Der „stationäre Wärmestrom“ führt in 24 Stunden bei dem hier vorhandenen k-Wert von 1,51 W/m<sup>2</sup>K und einer Temperaturdifferenz von 22 K zu einem Wärmeverlust von knapp 800 Wh/m<sup>2</sup>. Das ergibt also einen Energiegewinn von ca.180 Wh/m<sup>2</sup> aus der Sonnenenergie – im Winter!

Was hier exemplarisch gezeigt wird, gilt immer. Bei massiven, speicherfähigen Baustoffen liegt kein Beharrungszustand vor. Bei Altbauten ist die gängige k-Wert-Berechnung nach DIN 4108 nicht anwendbar.

### 4. Kann man mit Wärmedämmung am Altbau Energie sparen?

Gegenwärtig beherrscht das stationäre Denken und Rechnen der etablierten Bauphysik den Wärmeschutz. Der Verbrauch von möglichst viel Dämmstoff wird dabei einseitig bevorzugt. Die Speicherwirkung einer Außenwand wird rechnerisch und praktisch ignoriert. Für massiv gebaute Altbauten bringt diese auch theoretisch falsche Bauphysik schwere Nachteile und Gefahren.

Bei Altbauten muß die praktisch vorhandene Speicherfähigkeit der Konstruktion in den theoretischen Rechenmodellen wirksam einbezogen werden. Die absorbierte Solarstrahlung bewirkt dabei im massiven Baustoff „effektive“ k-Werte, die sogar niedriger als stationär gerechnete „Superdämmungen“ sein können. Insofern würde eine außen angebrachte Wärmedämmung nur den Vorteil der speicherfähigen Wand beseitigen und diese dadurch energetisch entwerten. Auch andere Nachteile sind zu erwarten, z. B. beim Feuchttransport.

In Wirklichkeit ist eine Wärmedämmung beim Massivbau, also auch beim Altbau, fehl am Platz.

### 5. Ist Wärmedämmung gem. WSVO am Altbau wirtschaftlich einzusetzen?

Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit ist zwingend, da das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) als Ermächtigungsgrundlage zum Erlaß der Wärmeschutzverordnungen im § 5 (1) das Wirtschaftlichkeitsgebot enthält:

(1) „Die in den Rechtsverordnungen ... aufgestellten Anforderungen müssen ... wirtschaftlich vertretbar sein. Anforderungen gelten als wirtschaftlich vertretbar, wenn generell die erforderlichen Aufwendungen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer durch die eintretenden Einsparungen erwirtschaftet werden können.“

Unwirtschaftliche Energiesparmaßnahmen sind also gesetzwidrig. Die Auslegung des § 5 (1) läßt keine andere Schlußfolgerung zu<sup>4</sup>.

Oft wird zur energetischen „Sanierung“ Dämmung empfohlen. Sollte nun trotz der energetischen Fragwürdigkeit einmal ein Wärmedämmverbundsystem zur Debatte stehen, dann setzt die Effizienz der Wärmedämmung harte untere k-Wert-Grenzen.

Wird die Gültigkeit des k-Wertes nach DIN 4108 (Beharrungszustand) einmal angenommen, so wird bei stetiger k-Wert-Reduzierung sehr schnell die Effizienzgrenze erreicht. Die Abb. 3 zeigt dies deutlich.

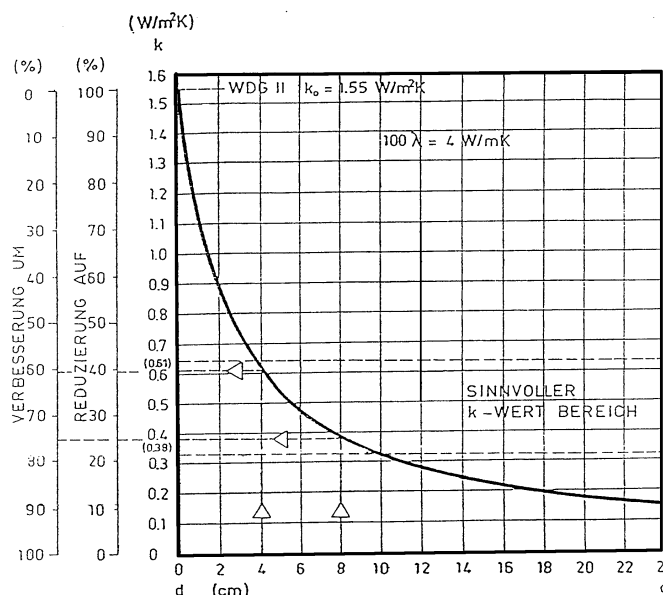


Abb. 3. K-Wert: Effektivität von Dämmstoff. Die nach DIN 4108 für den Beharrungszustand geltende k-Wert-Funktion beschreibt eine Hyperbel<sup>5</sup>.

Die Abszisse (Dämmstoffdicke d) ist ein Maß für die Mehrkosten, die Ordinate (k-Wert) für den Nutzen. Das Verhältnis beider ist das Mehrkostennutzenverhältnis, das die Wirtschaftlichkeit beschreibt. Kleine Dämmstoffdicken erzielen mit wenig Aufwand großen Nutzen (Wirtschaftlichkeitsgebot des EnEG erfüllt). Dagegen erzielen große Dämmstoffdicken mit großem Aufwand nur sehr kleinen Nutzen (Wirtschaftlichkeitsgebot des EnEG nicht erfüllt).

Rechnerische k-Werte von 0,5 bis 0,6 W/m<sup>2</sup>K gelingen noch mit geringem Aufwand. Dagegen ist die technische Umsetzung von kleineren k-Werten unverhältnismäßig aufwendig und bringt kaum mehr zusätzliche Energieeinsparungen<sup>5-7</sup>.

Für Wärmedämmverbundsysteme fordern das Wirtschaftlichkeitsgebot und die Effizienzgrenze also k-Werte (0,4 bis 0,8 W/m<sup>2</sup>K), die von einer massiven Wand bei instationärer, praxisnaher Betrachtung leicht erbracht werden. Sie ist energetisch sogar überlegen.

Wirtschaftliches Energiesparen beim Altbau heißt: Verzicht auf Dämmung zugunsten der Speicherwirkung.

### 6. Welche Alternativen gibt es zur Energieeinsparung im Altbau?

Der traditionelle Altbau mit seiner schweren Bausubstanz besitzt eine hohe Speicherfähigkeit. Sie nutzt die kostenlos zur Verfügung stehende Solarstrahlung. Es widerspricht der Wirklichkeit, bei speicherfähigem Material den k-Wert nach DIN 4108 zu verwenden.

Wird instationär gedacht und gerechnet, kann der Energiegewinn infolge absorbierte Solarstrahlung durch einen k-Wert-Bonus berücksichtigt werden. Er wird vom stationären k-Wert nach DIN 4108 abgezogen<sup>5,8</sup>. Dieser k-Wert-Bonus wird umso größer, je größer das Raumgewicht und die Wärmeleitfähigkeit sind.

Nur der so berechnete k<sub>eff</sub>-Wert trifft bei instationären Verhältnissen für schwere, massive Bauweisen zu. In der Wärmeschutzverordnung 95 werden für Fenster die Energiegewinne durch Solarstrahlung berücksichtigt<sup>9</sup>, warum geschieht dies nicht bei den Außenwänden?

Immerhin können bei Berücksichtigung absorbierte Solarenergie die nach DIN 4108 gerechneten k-Werte z.T. gewaltig reduziert werden. Durch die Speicherfähigkeit der Außenwände werden die Ziele der Wärmeschutzverordnung „durch andere Mittel“ erreicht und sogar übertroffen. Diese anderen Mittel bieten sich sogar kostenlos an und sind außerdem sehr effektiv<sup>5,8</sup>.

Diese Feststellung hat für den Altbau deshalb besondere Bedeutung, da die „Notwendigkeit“ (?) proklamiert wird, den Bestand infolge „schlechter k-Werte“ energetisch „sanieren zu müssen“. Dies bedeutet die Verpackung mit Wärmedämmstoff, um niedrige k-Werte gemäß DIN 4108 berechnen zu können. Eine solche Rechnung gilt aber nur für den stationären Zustand, der bei massiven Wänden nicht vorliegt. Es wird falsch gerechnet!

Die Speicherfähigkeit des Gebäudes ist also aus energetischen Gründen beizubehalten und nicht durch nachträgliche Abdämmen zu blockieren.

### 7. Luftheizung oder Strahlungsheizung?

Das Natürlichste ist eine Strahlungsheizung: Sie funktioniert als Solarstrahlung schon seit ewig, der Mensch hat sich konstitutionell darauf eingestellt. Dabei erwärmt Strahlung keine Luft, sondern nur Materie – z. B. die Innenoberflächen eines Raumes. Bei einer Strahlungsheizung profitiert also die Luft erst aus „Zweithand“, indem die Wand durch Wärmeübergang nur die berührenden Luftschichten erwärmt. Auch stationär und instationär ist zu unterscheiden; dies zeigt alles die Abbildung 4:

	HEIZUNG	
	KONVEKTION OBERFLÄCHENKONDENSAT MÖGLICH ϑ <sub>si</sub> < ϑ <sub>li</sub>	STRAHLUNG KEIN OBERFLÄCHENKONDENSAT ϑ <sub>si</sub> > ϑ <sub>li</sub>
STATIONÄR BEHARRUNGSZUSTAND KONSTANTE WÄRMESTROMDICHTEN		
INSTATIONÄR UNTERSCHIEDLICHE WÄRMESTROMDICHTEN		

Abb. 4. Nur bei einer Konvektionsheizung sind Feuchteschäden und damit Schimmelpilzbildung durch Kondensat möglich (vgl. Frage 10), da die Temperatur der Wand immer niedriger als die der Raumluft ist (linke Seite). Dagegen schließt eine Strahlungsheizung Kondensatbildung innen an den Wandoberflächen aus, da ihre Temperatur immer höher als die der Luft ist (rechte Seite). Auch der grundsätzliche Unterschied der Temperaturkurven im Bauteil zwischen falscher stationärer Betrachtung mit konstanten Wärmeströmen (geradlinig) und richtiger instationärer Betrachtung mit in Größe und Richtung unterschiedlichen Wärmeströmen (kurvenförmig) wird deutlich.

Von diesen vier möglichen empirischen Modellen zur Beschreibung der Wirklichkeit wird für die Berechnung von Energieströmen (u. a. in der WSVO) leider gerade das praxisfremdeste und für den Menschen physiologisch schädlichste der DIN 4108 gewählt: „Stationär mit Konvektion“.

Eine Strahlungsheizung erwärmt die Innenoberfläche des Raumes (z. B. durch Hüllflächen-Temperaturierung nach *Großschmid*<sup>10</sup>). Das ist auch energetisch günstig: Die höhere Strahlungs-temperatur der Wände ermöglicht eine niedrige Lufttemperatur. Da nach der Wärmeschutzverordnung (0,8 facher Luftwechsel) die „verbrauchte“ warme Innenraumluft innerhalb von 24 Stunden über 19-mal gegen kältere ausgetauscht wird, liefert die Strahlungsheizung einen großen energetischen Gewinn.

### 8. Welchen Einfluß haben Wärmebrücken beim Altbau?

Eine Arbeit des Instituts für Bauphysik<sup>11</sup> besagt: Eine Abschätzung der Transmissionswärmeverluste durch Wärmebrücken bei monolithischen und zusätzlichgedämmten Außenwänden führt zu Verlusten, die bei monolithischen, also auch bei den Altbauten, am geringsten sind. Bei Schichtkonstruktionen wie Wärmedämmverbundsystemen ergeben sich dagegen größere Energieverluste.

Hier wird also der „Vorteil“ eines stationär gerechneten k-Wertes durch Wärmebrücken stark gemindert<sup>5,12</sup>.

Die gefährliche Kondensatbildung auf der Innenoberfläche der Außenwand infolge der Wärmebrücken ist beim Altbau also viel geringer. Auch die Speicherfähigkeit des Materials vermindert die Kondensatgefahr (vgl. Abbildung 2). Wärmebrückenprobleme beim Altbau sind selten.

In diesem Zusammenhang ist auf eine mögliche Fehldeutung bei der angewandten Thermografie hinzuweisen: Eine speicherfähige Außenwand (mit entsprechend höherem k-Wert) wird am Tage Solarenergie absorbieren. Diese hoch temperierte Wand wird dann jedoch auch stark abstrahlen, was sich auf dem thermografischen Bild als „rote Energieverlustfläche“ abzeichnet.

Betrügerisch (?) wird dann aber argumentiert: „Deutlich sei der schlechte k-Wert zu erkennen, die Dämmung sei unzureichend, es müsse nachgedämmt werden“.

Fälschlicherweise scheint das thermografische Bild die stationäre k-Wert-Berechnung sogar zu bestätigen. In Wirklichkeit zeigt das Bild jedoch die Wirksamkeit absorbierte Solarenergie bei Massivbauten.

### 9. Ist die gem. WSVO geforderte Abdichtung der Gebäudehülle am Altbau sinnvoll?

Die Luftdichtigkeit der Außenbauteile (Wand, Decke) wird schon seit jeher gefordert, um Kondensat infolge Abkühlung der nach außen strömenden warmen Innenraumluft im Außenwandbauteil zu vermeiden.

Bei Massivbauten ist die Luftdichtigkeit immer gewährleistet (verputzte Außenwand und Massivdecke). Für den Altbau erübrigt sich demzufolge die Forderung nach einer Abdichtung, da sie bautechnisch gegeben ist.

Bei Skelettbauten jedoch läßt sich eine vollkommene Luftdichtigkeit konstruktiv-handwerklich nur schwer herstellen. Deshalb waren bei der Leichtbauweise bisher belüftete Konstruktionen Stand der Technik. Eventuelles Kondensat