

Über den Sinn von **Wärmedämmung**

Argumente zur Überwindung
von Missverständnissen

DR. VOLKER KIENZLEN
HANS ERHORN
HELMUT KRAPMEIER
PROF. DR. THOMAS LÜTZKENDORF
JOHANNES WERNER
PROF. ANDREAS WAGNER

HERAUSGEBER

KEA

**Klimaschutz- und Energieagentur
Baden-Württemberg GmbH**

Kaiserstr. 94a
76133 Karlsruhe
Tel.: (0721) 984 71-0
Fax: (0721) 984 71-20
info@kea-bw.de

MITHERAUSGEBER UND AUTOREN

DR. VOLKER KIENZLEN

KEA Klimaschutz- und Energieagentur
Baden-Württemberg GmbH

HANS ERHORN

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)

HELMUT KRAPMEIER

Energieinstitut Vorarlberg

PROF. DR. THOMAS LÜTZKENDORF

KIT Karlsruher Institut für Technologie

JOHANNES WERNER

ebök Planung und Entwicklung GmbH

PROF. ANDREAS WAGNER

KIT Karlsruher Institut für Technologie

Über den Sinn von Wärmedämmung

Argumente zur Überwindung von Missverständnissen

Veröffentlichung April 2014
2. Auflage Februar 2015

Präambel

Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes stellt einen wesentlichen Baustein der Energiewende dar.

Die Gebäudehülle und die Anlagentechnik, die im Gebäude eingesetzt wird, bilden eine Einheit und sollten vor einer Gebäudesanierung grundsätzlich gemeinsam analysiert werden. In dieser Publikation soll dennoch nur die Gebäudehülle behandelt werden, der Schwerpunkt liegt auf der Wärmedämmung.

Die Autoren nehmen zu den häufigsten Einwänden, Vorurteilen und Missverständnissen zum baulichen Wärmeschutz und dem Einsatz von Dämmstoffen Stellung.

HINTERGRÜNDE

Warum baulicher Wärmeschutz erforderlich ist.

Die Begrenzung eines bereits beginnenden Klimawandels, die Erhöhung der Versorgungssicherheit durch Reduzierung der Importabhängigkeit aus krisengefährdeten Gebieten der Welt, schwindende fossile Energieressourcen und die dadurch steigenden Energiepreise sind wesentliche Gründe dafür, den Verbrauch fossiler Energieträger drastisch zu senken. Etwa 40 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland entfällt auf den Gebäudesektor, mehrheitlich auf die Beheizung. Am Markt verfügbar sind technisch ausgereifte, wirtschaftliche Lösungen, mit denen der Energieverbrauch leicht um den Faktor vier, bei ambitionierten Sanierungen auch bis um den Faktor 10 gegenüber unsanierter Bestandsbauten reduziert werden kann. Der zur Reduzierung des Heizwärmeverbrauchs erforderliche bauliche Wärmeschutz hat dabei eine zentrale Bedeutung.

Ein baulicher Wärmeschutz

- ist notwendig für die **Vermeidung von Bauschäden** durch Feuchtigkeitsbildung auf der Innenseite von Außenbauteilen (feuchteschutztechnischer Wärmeschutz),
- **verhindert die Bildung von Schimmel**, der zu Bauschäden und Gesundheitsrisiken beitragen kann (hygienischer Wärmeschutz),
- garantiert ausreichend **hohe Oberflächentemperaturen** der Innenseiten von Außenbauteilen im Winter, die zur **Behaglichkeit** beitragen (behaglichkeitssichernder Wärmeschutz); dieselbe Behaglichkeit lässt sich hierdurch mit geringeren Raumlufttemperaturen und damit geringerem Energieverbrauch erreichen,
- **verringert den unerwünschten Eintrag von Wärme** und dadurch eine Überhitzung von Räumen im Hochsommer (sommerlicher Wärmeschutz),

- trägt im Winter und im Sommer zur **Reduzierung des Energieverbrauchs** bei (energieeinsparender Wärmeschutz),
- unterstützt die **Schonung von Ressourcen und die Entlastung der Umwelt** (ökologisch motivierter Wärmeschutz),
- kann die **Dauerhaftigkeit der Baukonstruktion** unterstützen und zur Bauschadensbehebung beitragen (nachhaltig motivierter Wärmeschutz),
- trägt zur **Reduzierung der Heiz- und Kühlkosten** sowie zur **Wertschabilität** der Immobilie bei (ökonomisch motivierter Wärmeschutz),
- kann zur gestalterischen **Aufwertung von Fassaden** genutzt werden (gestalterischer motivierter Wärmeschutz) und
- kann im Bestand – insbesondere bei einer Kopplung mit ohnehin notwendigen Sanierungsmaßnahmen – **wirtschaftlich** realisiert werden.



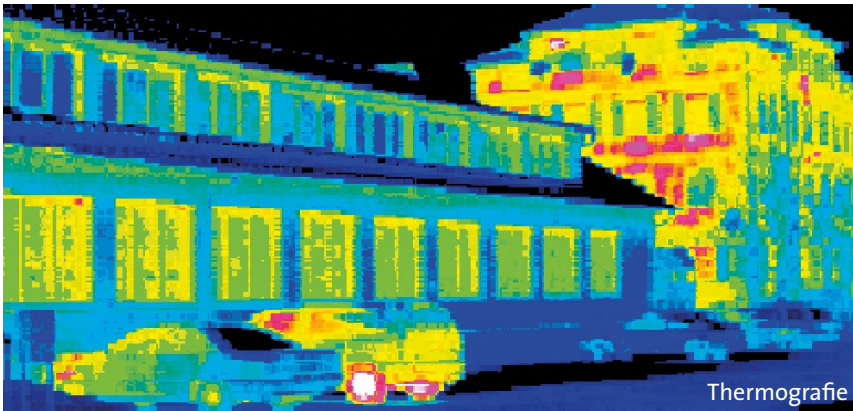
Energetisch hochwertig sanierte
Hochhäuser in Freiburg

Wertvolle Wärme

Über viele Jahrhunderte war „Wärme“ ein wertvolles Gut. Bei einer Beheizung mit Holz oder Kohlebriketts wurden auch in vermögenden Haushalten nie alle Räume beheizt. Neben der Küche wurde höchstens die Stube mit einem Kachelofen erwärmt, nur in seltenen Ausnahmefällen weitere Räume. Dach- und Kellerräume blieben grundsätzlich unbeheizt. Die durchschnittliche Raumtemperatur lag in der Heizperiode bei etwa 15°C. Warme Kleidung wurde lange Zeit auch im Haus getragen.

Die Weiterentwicklung der Heizungstechnik, gestiegene Komfortansprüche sowie die Verfügbarkeit von kostengünstigen Energieträgern führten später i. d. R. zur Vollbeheizung aller Räume. Die erste Energiekrise Mitte der siebziger Jahre weckte in Deutschland das Bewusstsein für die Versorgungssicherheit und löste damit ein Umdenken in der Gesellschaft aus: In mehreren Stufen hat der Gesetzgeber durch Wärmeschutzverordnungen und mittlerweile Energieeinsparverordnungen den Bedarf an fossiler Energie zur Beheizung von Neubauten gegenüber dem Baustandard der sechziger Jahre um den Faktor fünf gesenkt. Die durch Europarecht bereits geforderte weitere Verschärfung wird den Energieverbrauch von Neubauten nochmals deutlich reduzieren. Politisches Ziel ist europaweit ab 2020 das „nearly Zero Energy Building“, welches in Deutschland in der Energieeinsparverordnung als „Niedrigstenergiehaus“ ausgewiesen ist.

Dem gegenüber steht der stetig wachsende Wohlstand, der dazu führte, dass die Wohnfläche pro Person in den letzten 60 Jahren von ca. 8 bis 12 m² auf heute rund 45 m² angestiegen ist. Dazu kommen noch beheizte und gekühlte Flächen für die Allgemeinheit wie Schulen, Bibliotheken, Kindergärten, Museen, Theater, Restaurants, Flughäfen, etc. Selbst im Wohnungsbau ist seit einigen Jahren der Einzug von Kühlsystemen zu beobachten. Einsparungen durch einen verbesserten energetischen Standard von Gebäuden werden durch steigende Flächen und wachsenden Ansprüchen pro Kopf also teilweise kompensiert.



Thermografie

Eine Herausforderung besteht nun darin, Bestandsgebäude, die z. T. unter ganz anderen Prämissen hinsichtlich Nutzung und Energieeffizienz errichtet worden sind, an heutige Anforderungen anzupassen.

Letztlich ist dabei jedoch auch die Frage zu stellen, ob alle Räume eines Gebäudes stets auf 20°C oder mehr beheizt werden müssen, oder ob nicht auch eine bewusste Beschränkung und Akzeptanz von Toleranzgrenzen in den winterlichen und sommerlichen Raumtemperaturen neben baulichen Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung, zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz darstellt. Das Hinterfragen des Komfortanspruchs sollte daher neben der Verbesserung des Gebäudes ein weiterer Lösungsansatz sein.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Wärmeenergie der bedeutendste Energieverbrauchssektor in Deutschland ist. Die Reduzierung der Wärmeenergie ist daher eine herausfordernde Aufgabe unserer Generation, die sich durch vielfältige Ansätze erschließen lässt. Ohne eine Wärmewende lässt sich die Energiewende in unserem Land nicht realisieren.

Passivhaus-zertifiziertes Bürogebäude
in Tübingen vor (oben) und nach der
Sanierung (Mitte und unten)

Grundsätzliches zur Bauphysik

Bei der Energiebilanz eines Gebäudes sind die Verluste und Wärmegevinne einerseits und die bereit zu stellende Energie andererseits gegenüber zu stellen. Dabei ist zu beachten, dass die energiesparenden Betrachtungen, trotz ihrer hohen Relevanz, nur ein Teil der Anforderungen an den Wärmeschutz von Bauteilen ausmacht. Der übergeordnete Aspekt ist sicherlich das gesunde und schadensfreie Bauen.

Feuchtebedingter Wärmeschutz

Als vordringliche Bauaufgabe gilt es, dauerhaft schadensfreie Konstruktionen zu erstellen, die ein gesundes Wohnen erlauben. Die Wärmedämmung übernimmt hierbei u. a. die Aufgabe, die raumseitigen Oberflächentemperaturen nicht unter ein kritisches Maß abkühlen zu lassen und so Tauwasserschäden und Schimmelpilzbildung zu vermeiden. Seit Ende der 80er Jahre ist bekannt¹ dass es für das Wachstum von Schimmelpilz nicht zur Tauwasserbildung an Bauteiloberflächen kommen muss, sondern dass hierzu bereits eine relative Luftfeuchte von 80 % an Oberflächen über eine Dauer von drei bis fünf Tagen ausreicht. Die relative Luftfeuchte in einem Raum wiederum hängt stark von der lokalen Temperatur der Luft des Raumes ab. Je höher die Temperatur umso niedriger die relative Luftfeuchte. Daher ist die relative Luftfeuchte in der Raummitte oder in der Nähe der Innenwände immer deutlich niedriger als vor Außenwänden, in Außenwandecken oder gar hinter Möbeln vor Außenwänden. Die Wärmedämmung stellt sicher, dass die Temperatur der inneren Oberflächen der Außenbauteile nicht soweit abfällt, dass die sich abkühlende vorbeistreichende Raumluft eine kritisch hohe relative Raumluftfeuchte annimmt. Der Wärmeschutz hat heute daher Mindestanforderungen zu erfüllen, die etwa doppelt so hoch sind wie sie noch in den Bauweisen der 50er bis 70er Jahre üblich waren. Verzichtet man bei der Sanierung auf die „Nachrüstung“ dieses erhöhten Wärmeschutzes, muss man auf Ersatzmaßnahmen, wie zum Beispiel erhöhte kontinuierliche Lüftung der Räume zurückgreifen, um

Schimmelpilzbildung wirkungsvoll zu vermeiden. Diese sind in der Regel mit höheren Heizkosten verbunden, denn je schlechter der Wärmeschutz ist umso höher ist der feuchteschutzbedingt erforderliche Mindestluftwechsel in Wohnungen. Eine gute Wärmedämmung reduziert grundsätzlich das Bauschadensrisiko und gleichzeitig die Heizkosten. Sie ist damit auch gesellschaftlich von hohem Stellenwert da sie die Bemühungen zur Verbesserung der Volksgesundheit und die erforderlichen Umweltschutzanstrengungen in vorbildlichem Maße miteinander verbindet.

Energiesparender Wärmeschutz

Auf der Seite der Wärmeverluste dominiert bei unsanierten Altbauten der Wärmetransport durch die Bauteile, die Transmission. Je besser ein Bauteil Wärme leitet, desto höher sind die Wärmeverluste. Bewertet wird die thermische Qualität eines Bauteils mit Hilfe des U-Wertes. Der U-Wert gibt an, welche Heizleistung je m^2 Bauteilfläche benötigt wird, um eine Temperaturdifferenz von einem Kelvin zwischen Innenraum und Umgebung aufrecht zu erhalten. Typische Außenwände eines Altbaus haben U-Werte zwischen 1,4 und 1,8 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. Hier muss also bei Null Grad Außentemperatur eine Wärmeleistung von ca. 30 bis 40 W pro Quadratmeter Außenwandfläche bereitgestellt werden, um eine Innenraumtemperatur von 20°C aufrecht zu erhalten. Heutige, gut gedämmte Außenwände erreichen U-Werte zwischen 0,1 und 0,3 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, verlieren also um den Faktor 5 bis 10 weniger Energie über Transmission als Bestandsgebäude. Ähnliche Verhältnisse treten auch bei anderen Bauteilen wie Dach und Kellerdecken auf. Zu große Dämmstoffdicken stoßen aber aus gestalterischen Gründen vereinzelt auf Vorbehalte. Ein wichtiges Ziel momentaner Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind daher hocheffiziente, nachhaltige Dämmstoffe und -systeme, die auch bei geringeren Querschnitten eine hohe Dämmwirkung erzielen. Zu bedenken ist weiterhin, dass die Oberflächentemperatur auf der In-

nenseite im Winter umso niedriger ist, je höher und damit schlechter der U-Wert des Bauteils ist („Kälteabstrahlung“). Umgekehrt führen hohe Oberflächentemperaturen im Winter zu behaglichen Wohnverhältnissen

Lüften

Um Schadstoffe aus der Raumluft und insbesondere Feuchtigkeit aus Innenräumen abzuführen, ist ein regelmäßiger Austausch der Raumluft gegen Frischluft erforderlich. Die Lüftung erfolgte traditionell durch das Öffnen der Fenster sowie zusätzlich über Fugen an Fenstern und anderen Bauteilen und wird durch den Sog des Kamins unterstützt. Dennoch beklagte sich schon Pettenkofer im vorletzten Jahrhundert über die schlechte Luft in den Räumen. Die Untersuchungen der Berliner Ortskrankenkasse 1905 zeigen katastrophale Bilder von verschimmelten Wänden in Gründerzeithäusern².

Schon seit vielen Jahren ist es allgemein anerkannte Praxis, dass eine hinreichend luftdichte Gebäudehülle (gemeint sind insbesondere die Wand- und Dachflächen sowie sämtliche Anschlüsse und Durchdringungen) dauerhaft sichergestellt werden muss, um Bauschäden und einen zu hohen unkontrollierten Luftwechsel³ zu verhindern. Ein signifikanter, von Außentemperatur und Windgeschwindigkeit abhängiger Luftwechsel führt zu hohen Wärmeverlusten. In Fugenquerschnitten kann es außerdem zur Kondensation von Wasserdampf aus der Raumluft kommen. Feuchtigkeit in Außenbauteilen kann langfristig zu Bauschäden führen und ist daher dringend zu vermeiden.

Im Gegensatz zur allgemeinen Erwartung vieler Bürger kann durch diese Undichtigkeiten in der Baukonstruktion allein kein ausreichender und hygienisch notwendiger Luftwechsel erreicht werden, da Wetterverhältnisse stark schwanken und die Lage von Undichtheiten bauartbedingt ist.

Gedämmte Holzfassade



Sinnvollerweise muss der Luftaustausch in räumlicher und zeitlicher Hinsicht geplant sowie manuell bzw. technisch sichergestellt werden. Der Planer muss daher bei Sanierungen und beim Neubau ein Lüftungskonzept erstellen bzw. überprüfen. Dies kann weiterhin einen Luftwechsel über Fensteröffnung enthalten. Energieeffiziente Fensterlüftung bedeutet, durch weit geöffnete Fenster in möglichst kurzer Zeit die verbrauchte und mit Feuchte beladene Raumluft gegen Außenluft auszutauschen und dabei möglichst die Wärmezufuhr zu unterbrechen. Dann beschränken sich die Verluste auf den Energieinhalt der ausgetauschten Raumluft selbst. Mit weiter zunehmender Lüftungsdauer führen offene Fenster zur Auskühlung von Bauteiloberflächen und damit zur Erhöhung des Schimmelrisikos. Regelmäßige Stoßlüftung erfordert Anwesenheit und Aufmerksamkeit der Bewohner; unter den heutigen Lebensumständen lässt sie sich häufig nicht in ausreichendem Umfang realisieren. Hygrometer an der Innenseite der Außenwand signalisieren den Wohnungsnutzern, wenn die Raumluftfeuchte im Winter kritische Werte über 70 % annimmt. In Raummitte oder an Innenwänden sollte die Luftfeuchtigkeit 60 % nicht übersteigen. Eine bessere Lösung sind ventilatorgestützte Lüftungssysteme, die den notwendigen Luftaustausch unabhängig von Wetter und Nutzeraktivität sicherstellen. Reine Abluftanlagen mit Nachström-Öffnungen in den Außenwänden von Wohn- und Schlafräumen stellen die ausreichende Feuchteabfuhr bei angemessenem Luftwechsel sicher, Anlagen mit Zu- und Abluft erlauben zusammen mit einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung außerdem noch die Lüftungswärmeverluste drastisch zu senken.

Alle Lüftungsarten unterscheiden sich in Bezug auf den Installationsaufwand, die Höhe der Lüftungswärmeverluste, den Energiebedarf für Ventilatoren sowie die akustischen Verhältnisse und den erreichbaren Komfort, aber auch hinsichtlich der Kosten für Installation, Heizenergie und Betrieb.

Stellungnahme zu Einwänden gegen die Durchführung von Dämmmaßnahmen

Ein ausreichender und bauphysikalisch korrekter Wärmeschutz hat vorrangig die Aufgabe, gesundes Wohnen und schadensfreie Konstruktionen sicher zu stellen und ist darüber hinaus Teil eines umfassenden Energiekonzeptes. Häufig wird das Thema der Energieeffizienz auf Energieeinsparung durch zusätzliche Dämmschichten reduziert. Es ist jedoch notwendig, in das Energiekonzept u. a. den Zustand der vorhandenen Bausubstanz, die Nutzung, die Haustechnik sowie die Energieträger einzubeziehen. Dies erfordert ein planerisches Eingehen auf die konkrete Situation – eine Aufgabe, die je nach Gebäudegröße und Nutzungskomplexität vom Architekten oder von Energieberatern übernommen wird.

Aktuell wird die nachträgliche Wärmedämmung intensiv diskutiert. Sie wird häufig aus dem Zusammenhang einer komplexen Planungs- und Bauaufgabe herausgerissen und es treten Missverständnisse und Fehlinterpretationen auf.

Im Folgenden soll zu den häufigsten Einwänden, Vorurteilen und Missverständnissen zu baulichem Wärmeschutz und dem Einsatz von Dämmstoffen⁴ Stellung bezogen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Gebäudesanierung, die meisten Aussagen gelten jedoch gleichermaßen für den Neubau.

»Häuser müssen atmen können!«

BEHAUPTUNG 1

SACHLICH BETRACHTET

Das weit verbreitete Vorurteil, „Häuser müssten atmen“ entstammt einem Messfehler, den Pettenkofer bereits vor 150 Jahren machte^{5,6}. Vermutlich hat Pettenkofer versäumt, bei seinen Messungen den Kamin abzudichten. Schon 1928 hat Erwin Raisch in umfangreichen Versuchen nachgewiesen, dass ein relevanter Luftaustausch durch Fugen von Fenstern und Türen sowie unverputzte Bauteilfugen, nicht jedoch durch verputzte Wände erfolgen kann⁷.

Wie viele Vorurteile, hat auch dieses einen wahren Kern. In der Tat ist ein Mindestluftwechsel in jedem Haus erforderlich, um die Bewohner mit ausreichend Frischluft zu versorgen und darüber hinaus die von ihnen verursachte Feuchte und Schadstoffemissionen abzuführen. Der erforderliche Luftaustausch ist dabei umso höher je schlechter der Wärmeschutz des Gebäudes ist, da die Raumluft vor schlecht gedämmten Wänden stärker auskühlt und daher weniger Feuchte aufnehmen kann. Ein Luftaustausch durch homogene, fugenlose Außenbauteile findet jedoch bei keiner Bauweise in nennenswertem Umfang statt. In unsanierten Altbauten erfolgt der Luftaustausch, wie oben beschrieben, nicht nur durch Öffnen der Fenster sondern auch unkontrolliert durch Fugen und wird durch den Kaminzug unterstützt. Beispielsweise ist das traditionell meist nicht als Wohnraum genutzte Dach selten luftdicht ausgeführt, ebenso der Anschluss zum Keller.

Auch ohne Luftströmung (Konvektion) wird Feuchte per Diffusion durch viele Bauteilaufbauten transportiert, auch wenn diese luftdicht sind. In keiner in Europa üblichen Bauweise reicht jedoch dieser Wasserdampftransport aus, um die in einer Wohnung anfallende Feuchtigkeit abzuführen. Die durch Lüften abzuführende Wasserdampfmenge muss zur Vermeidung von Feuchte- und Schimmelschäden um bis zu 100 Mal größer sein als die per Diffusion über die Außenbauteile abtransportier-

te. Die einzigen Stellen an denen Bauteile „atmen“ sind deren undichte Fugen. Hier werden in entsprechendem Maße hohe Feuchtemengen „abgelüftet“. Dies verdeutlicht aber auch die Gefahr der Tauwasseransammlung in undichten Bauteilfugen. Der Wasserdampftransport durch das Bauteil muss so geplant werden, dass eine dauerhafte Ansammlung von Feuchtigkeit im Innern des Bauteils ausgeschlossen wird.

Die Innenoberflächen eines Gebäudes haben eine wichtige Pufferfunktion: offenporige Innenoberflächen wie Kalk-, Lehm- oder Gipsputze aber auch offenporige Einrichtungsgegenstände sind in der Lage, kurzfristig relativ große Mengen an Luftfeuchtigkeit aufzunehmen, aber nicht nach außen abzutransportieren. Sinkt dann die Raumluftfeuchte, wird der dort angelagerte Wasserdampf langsam wieder an die Raumluft abgegeben. So können Feuchtespitzen in Bad oder Küche gedämpft und Phasen eher zu trockener Raumluft verringert werden. Dies funktioniert natürlich nur dort, wo Oberflächen nicht mit Fliesen, Vinyltapeten oder dampfdichten Anstrichen gegen Austausch von Wasserdampf abgesperrt sind. Diese Pufferfunktion beschränkt sich jedoch auf wenige Millimeter an Tiefe unter der Oberfläche. Zu vermeiden sind solche Puffereffekte jedoch an kritischen Wärmebrücken (z. B. schlecht gedämmte Fensterstürze), da hiermit die Zeitperioden hoher Luftfeuchte an der Bauteiloberfläche verlängert werden und so die Schimmelpilzbildung unterstützt werden kann.

Das Bild der „atmenden Wand“ im Sinne eines Luftaustausches zwischen Innen und Außenraum entbehrt also jeder funktionalen Grundlage.

Probleme treten in Bestandsgebäuden immer dann auf, wenn durch bauliche oder Nutzungsänderungen der Luftaustausch oder die Oberflächentemperaturen von Bauteilen wesentlich verringert werden. Das bedeutet, dass bei einer Sanierung oder Umnutzung immer Wärme-



brücken minimiert werden sollten und geprüft werden muss, wie hinterher der notwendige Luftaustausch erfolgen soll. Diese Prüfung fordern baurechtlich eingeführte Normen seit Langem.

BEHAUPTUNG 2

»Wärmedämmung führt zu Schimmel!«

SACHLICH BETRACHTET

Zu beobachten ist, dass Schimmelprobleme in Wohnungen im Laufe der letzten Jahrzehnte unverändert einen wesentlichen Teil der Bauschäden darstellen. Im Bauschadensbericht 1996 wurden 12,7% und im Bauschadensbericht 2008 14% der Bauschäden Schimmelpilzproblemen zugeordnet. Dies betrifft sowohl Neubauten, die in der Regel viel zu rasch bezogen werden und daher nicht genügend Zeit zum Austrocknen haben, als auch sanierte Gebäude, aber auch in einem sehr hohen Maße unsanierte Bestandsgebäude.

Wie eingangs dargestellt, kann Schimmel immer dann auftreten wenn sich warme Raumluft an Bauteiloberflächen abkühlt und dadurch die relative Feuchte der Luft stark zunimmt; im Extremfall kann es sogar zu Tauwasserausfall (Kondensatbildung) kommen. Auch pH-Wert und Kapillarität einer Oberfläche beeinflussen die Neigung zur Schimmelbildung. Ein zusätzlicher Wärmeschutz führt immer zu einer Anhebung der raumseitigen Oberflächentemperatur von Außenbauteilen und senkt somit im Grundsatz das Schimmelrisiko. Auch bei gutem Wärmeschutz kann es aus folgenden Gründen zu Schimmelproblemen kommen:

An Stellen der Gebäudehülle, an denen die Wärmedämmung unterbrochen oder geschwächt ist (verbleibende Wärmebrücken), können jetzt die Orte der geringsten Oberflächentemperatur liegen. Besonders bei Fenstererneuerung tritt die Tauwasserbildung nicht mehr wie früher üblich zuerst an den Fensterscheiben auf. Kritische Luftfeuchtezustände können dadurch nicht mehr unmittelbar erkannt werden und die erforderliche Lüftung unterbleibt. Solche Stellen können Außenecken sein, aber auch Anschlüsse der Fassadendämmung an den Keller oder an eine Dachdämmung. Balkonplatten, einbindende Gara-

„Wärmeschutz senkt im Grundsatz das Schimmelrisiko.“



gendecken oder Briefkastenanlagen sind weitere mögliche Problemstellen. Eine Planung solcher Details hilft, baulich praktikable und kostengünstige Lösungen zu identifizieren. Hierzu gibt es inzwischen eine Vielzahl geprüfter und bewährter Lösungen.

Besonders an Wärmebrücken in Dämmschichten auf der warmen Bauteilseite (Innendämmung) können geringere Oberflächentemperaturen als vor der Sanierung auftreten, was ein erhöhtes Risiko darstellen würde. Aber auch für diese Situationen gibt es sichere und bewährte Konstruktionen. Innendämmungen sind besonders detailliert zu planen und fachmännisch auszuführen, da sie weniger fehlertolerant sind als Außendämmungen.

Zum andern führt der Einbau von neuen, dichteren Fenstern zu einem reduzierten Fugenluftwechsel. Dies verursacht – bei gleichbleibenden Heiz- und Lüftungsgewohnheiten – einen deutlich höheren Feuchtegehalt der Raumluft als vor der Sanierung, wenn keine angepasste Lüftung per Fenster oder mechanischer Anlage erfolgt. Schimmelwachstum wird vermieden, wenn dauerhaft hohe relative Luftfeuchte auch an ungünstigen Stellen von Außenbauteilen (Wärmebrücken) durch ausreichende Beheizung und Lüftung verhindert wird.

Da der Mensch im Gegensatz zur Temperatur die Höhe der relativen Feuchte in seinem Umfeld nicht spüren kann, wird zur Kontrolle der Luftfeuchtigkeit im Winter der Einsatz eines Hygrometers dringend empfohlen.

Nach der energetischen Sanierung:
Mehrfamilienhaus in Freiburg (oben)
und historische Gebäude der Tübinger
Altstadt (unten)

BEHAUPTUNG 3

»Wärmedämmung wird zur Brandfalle!«

SACHLICH BETRACHTET

Viele der häufig eingesetzten Dämmstoffe werden – wie andere Baustoffe auch – so hergestellt, dass sie bauaufsichtlich zumindest als „schwer entflammbar“ (Baustoffklasse B 1) eingestuft werden. Die Zulässigkeit von Baustoffen verschiedener Baustoffklassen wird in den jeweiligen Bauordnungen (LBO) geregelt.

Selbstverständlich sind unabhängig vom Einsatz von Dämmstoffen sämtliche Brandschutzvorschriften einzuhalten, damit Fluchtwege im Brandfall benutzbar bleiben und eine Ausbreitung des Feuers verhindert wird: Beispielsweise müssen über Fenstern und Türen oder als umlaufender Brandriegel Barrieren aus nicht brennbaren Stoffen eingebaut werden, die eine ausreichend lange Feuerbeständigkeit sicherstellen. Hohe Gebäude dürfen grundsätzlich nur mit nicht brennbaren Baustoffen gedämmt werden. Je nach Gebäude und Nutzungsart ist daher abzuwägen, welcher Dämmstoff für welchen Einsatz geeignet ist.⁸

Zu bedenken ist jedoch, dass auch die Inneneinrichtung aus Holz und Kunststoffen eine hohe Brandlast darstellt. In der Praxis übliche und für kleine Gebäude zulässige Holzverkleidungen von Fassaden sind unter dem Aspekt des Brandschutzes als kritischer zu bewerten als der Einsatz von Wärmedämmverbundsystemen mit Polystyrol. Die öffentlichkeitswirksamen Reportagen zu Brandschäden in Verbindung mit Wärmedämmverbundsystemen beziehen sich zumeist auf Vorhaben, die sich noch in der Bauphase befanden, die Systeme daher noch nicht ihre finale Funktionstüchtigkeit erreicht hatten.

In der Nähe einer Fassade mit brennbaren Baustoffen sind große, dauerhafte Brandlasten wie Holzschuppen oder Müllcontainer ebenso zu vermeiden wie die Lagerung großer Mengen brennbarer Baumaterialien oder Abfälle während der Bauphase.

BEHAUPTUNG 4

»Dämmstoffe schaden der Gesundheit!«

SACHLICH BETRACHTET

Wie bei allen Baustoffen ist auch bei Dämmstoffen zu prüfen, welche potenziellen Gesundheitsgefahren sie bergen und wie diesen begegnet werden kann. Bei Materialien, die Partikel, also Fasern oder Stäube abgeben können, ist auf einen gegenüber der Raumluft dichten Einbau zu achten. Bei Mineralfasern ist seit Jahren geregelt, dass keine lungengängigen Fasern abgegeben werden dürfen. Materialien, die gasförmige Stoffe abgeben können, sollten nach Möglichkeit nicht in Verbindung zur Raumluft stehen. Nachwachsende (ökologische) Dämmstoffe werden ebenso wie synthetische Dämmstoffe oft chemisch behandelt, um die Brandeigenschaften zu verbessern sowie Schädlingsbefall oder Fäulnis zu verhindern. Art, Menge und mögliche Wirkungen derartiger Zusatzstoffe sind bei der Produktauswahl zu beachten. Eine Informationshilfe bietet das öffentlich zugängliche und herstellernerneutrale Baustoffinformationssystem WECOBIS⁹.

Bei richtiger Produktauswahl und korrekten Lager-, Verarbeitungs- und Nutzungsbedingungen sind Gesundheitsbeeinträchtigungen im eingebauten Zustand nicht zu erwarten, bei Beachtung der Arbeitsschutzrichtlinien ist dies auch während der Verarbeitung sichergestellt.

**„Bei richtiger
Produktwahl und
Verarbeitung
bestehen keine
Gesundheits-
gefahren.“**

BEHAUPTUNG 5

**»Die Herstellung von Dämmstoffen
verbraucht mehr Energie
als diese einsparen!«**

SACHLICH BETRACHTET

Gegner hochgedämmter Bauweisen argumentieren, dass für die Herstellung der Dämmstoffe mehr Energie aufzuwenden sei als die Dämmstoffe während ihrer Nutzungsdauer am Gebäude einsparen.

Der nicht erneuerbare, also fossile Primärenergiebedarf für die Herstellung von Dämmstoffen (graue Energie) unterscheidet sich erheblich: Während für die Herstellung wenig bearbeiteter Stoffe wie Hobelspäne oder Zellulosefasern weniger als 100 kWh/m³ aufzuwenden sind, sind für die Produktion von Schaumglas, PU oder XPS bis zu 1.300 kWh/m³ erforderlich.¹⁰

Bei der Ermittlung einer energetischen Amortisationszeit von Dämmstoffen wird der Aufwand zu dessen Herstellung der Einsparung an Primärenergie infolge seiner dämmenden Wirkung gegenübergestellt. Die energetische Amortisation ist daher abhängig von Ausgangsniveau, Dämmstoffdicke, Dämmstoffart, Beheizungsart und Energieträger sowie vom Klima des Standortes. In der Regel liegt die energetische Amortisationszeit von Dämmstoffen unter zwei Jahren.

Durch die Wahl geeigneter Dämmstoffe lässt sich die energetische Amortisationszeit oft auf weniger als ein Jahr senken. Für die Herstellung organischer Dämmstoffe wie Zellulosedämmung, Hanf oder ähnliche sind weniger als 50 kWh/m³ aufzuwenden, der Herstellungsaufwand ist also innerhalb weniger Monate energetisch amortisiert.

Auch die energetisch ungünstigste Kombination aufwändiger Dämmstoffe und hoher Dämmstoffdicke führt in der Regel zu energetischen Amortisationszeiten unter fünf Jahren und ist daher in der Lebensdauerbetrachtung als sehr sinnvoll zu bewerten.^{11,12,13,14}

BEHAUPTUNG 6

»Wärmedämmung wird zu einem großen Entsorgungsproblem!«

SACHLICH BETRACHTET

In der Tat ist nicht von der Hand zu weisen, dass die Entsorgung von Verbundkonstruktionen nicht unproblematisch ist. Der Rückbau von gedämmten Konstruktionen ist umso einfacher, je weniger Verklebungen verwendet werden. Hinterlüftete Konstruktionen mit lösbaren mechanischen Verbindungen sind hier im Vorteil gegenüber geklebten Verbundkonstruktionen.

Auch bei der Bewertung der Entsorgungsproblematik hilft ein Hinweis auf die Lebenszyklus-Bilanz: Der Energieaufwand bei der Herstellung wurde bereits betrachtet, dieser wird um ein vielfaches überkompensiert durch die Energieeinsparung in der Nutzungsphase. Die Lebenszyklusbilanz wird, wie zahlreiche Untersuchungen zeigen, durch die Entsorgung kaum beeinflusst. Die Entsorgung ist – im schlechtesten Fall – eine Deponierung des Gesamtsystems. Untersuchungen zum Rückbau sind in einer Studie des FIW zusammengetragen worden.¹⁵ Wird das Gesamtsystem nach der Nutzung thermisch verwertet, kann der im Baustoff gespeicherte Energieinhalt genutzt werden. Verfahren zum stofflichen Recycling von Dämmmaterialien sind in der Entwicklung.

„Der Rückbau ist umso einfacher, je weniger Verklebungen verwendet werden.“

BEHAUPTUNG 7

**»Gedämmte Fassaden werden
von Algen verfärbt und
gefährden die Gesundheit«**

SACHLICH BETRACHTET

Bei Gebäuden mit guter hochwertiger Wärmedämmung bleibt der Deckputz weitaus länger feucht, als dies bei ungedämmtem Mauerwerk der Fall ist. Bei Außenwänden mit schlechtem Wärmeschutz wird einerseits die äußere Oberfläche durch die Wärmeverluste quasi ständig trocken geheizt, andererseits führt die hohe Masse der Außenwand dazu, dass auch in kühlen, klaren Morgenstunden die Taupunkttemperatur nur selten unterschritten wird. Bei Wärmedämmverbundsystemen hat die Deckschicht (Putz) dagegen oft eine geringe Masse mit wenig Wärmespeichervermögen. Besonders in klaren Nächten kühlt sie durch den Strahlungsaustausch mit dem kalten Weltraum entsprechend schneller ab. Dies führt dazu, dass der Feuchtegehalt der Außenputze auf gedämmten Fassaden in der Regel höher ist als der auf ungedämmten Mauerwerken und dadurch leichter Algen wachsen können, die zu einer grünen Verfärbung der Oberfläche führen. Dies ist jedoch ein rein „kosmetisches“ Problem und nicht mit dem gesundheitsschädlichen Schimmel in Innenräumen gleichzusetzen. In der Natur tritt Algenbewuchs häufig auf, sogar Glas oder Metallflächen und Bäume bekommen einen Algenbewuchs, wenn Oberflächen lange feucht bleiben.

Bei verdichteter Bebauung tritt der Effekt weitaus weniger auf als in stark durchgrüntem und aufgelockerten Baugebieten, in denen die relative Feuchtigkeit der Umgebungsluft aufgrund des höheren Feuchteumsatzes der Botanik höher ist als in verdichteten Bereichen der Innenstädte.

Die Neigung mancher Putzhersteller, den Algenbewuchs durch Biozid- und Fungizidbeimischungen in den Farben zu begegnen, ist kritisch zu bewerten. Diese Giftstoffe werden bei der Verwitterung der Farbschicht ausgewaschen und landen letztlich im Erdreich sowie im Grundwasser. Durch Dachvorsprünge kann die Benetzung der Fassade reduziert

werden, da hiermit der Strahlungsaustausch mit dem kalten Weltraum und Schlagregeneinträge vermindert werden. Schwerere Deckschichten (Dickputze) kühlen nachts nicht so schnell ab und verringern so ebenfalls die Taupunktunterschreitung. Reine Kalkputze sind alkalisch und verhindern das Wachstum von Algen. Die Alkalität nimmt aber im Laufe der Jahre mit zunehmender Feinstaub- und Schmutzbelastung der Oberfläche ab. Einige Farbhersteller haben Fassadenfarben entwickelt, die infrarotwirksame Bestandteile beinhalten und so den Strahlungsaustausch mit dem Weltraum mindern.¹⁶ Dies führt zur Erhöhung der Oberflächentemperatur, allerdings ist auch hier ein Alterungseffekt aufgrund Feinstaub- und Verschmutzungsanreicherung zu erwarten. Die jüngst publizierte Idee, den Deckputz aktiv trocken zu heizen, konterkariert jedoch den Sinn der Dämmung und ist daher kein sinnvoller Beitrag zur Problemlösung.¹⁷



Bankgebäude vor und nach
der energetischen Sanierung
und Fassadenmodernisierung

BEHAUPTUNG 8

**»Fassaden- oder Dachbegrünungen
können die Wärmedämmung ersetzen!«**

SACHLICH BETRACHTET

Auch wenn begrünte Fassaden viel Charme haben, so sind doch ihre energetischen Eigenschaften nur unwesentlich günstiger als die einer nicht begrünten Fassade; die wärmetechnischen Eigenschaften von gedämmten Fassaden können bei weitem nicht erreicht werden. Der Bewuchs erreicht lediglich, dass der Wärmeübergang von der Wandoberfläche an die Außenluft vermindert wird. Auch dicke Efeuschichten bewirken keine stehende Luftschicht, da bereits kleinste Luftbewegungen zu einer vollständigen Durchlüftung der Pflanzenschicht führen. Positiv wirkt sich der Pflanzenbewuchs jedoch im Sommer aus: einerseits wird die direkte Besonnung und damit Aufheizung der Wand verhindert, andererseits führt die Verdunstung durch die Blätter zu einer spürbaren Abkühlung der Umgebungsluft. Idealerweise wird Begrünung und Dämmung kombiniert. Bei Selbstklimmern besteht jedoch die Gefahr, dass der Deckputz zerstört wird. Daher sollten gedämmte Fassaden mit Rankgerüsten versehen und entsprechende Pflanzen vorgesehen werden.

„Begrünte Fassaden können die wärmetechnischen Eigenschaften einer gedämmten Fassade nicht erreichen.“

Auch bei Dachbegrünungen ist die positive Wirkung in der Regel auf den Sommer begrenzt. Eine Dachdämmung hingegen wirkt sich sowohl im Sommer als auch im Winter positiv auf das Raumklima aus. Die Verbesserung der Dämmwirkung durch die Substratschicht ist minimal, zumal in der Heizperiode von einer vollständigen Durchfeuchtung der Substratschicht auszugehen ist. Bei einigen Systemen ist es zugelassen, die Drainageschicht, die aus dämmenden Materialien bestehen kann, auf den Wärmeschutz anzurechnen.

BEHAUPTUNG 9

**»Dicke Wände alter Häuser
dämmen schon gut genug!«**

SACHLICH BETRACHTET

Bei Gebäuden, die Wandstärken von 60 cm und mehr aufweisen, wurden traditionell entweder Vollziegel oder Bruchsteine verarbeitet. Diese Materialien speichern zwar Wärme sehr gut, leiten sie jedoch fast immer eben so gut. U-Werte unter $1 \text{ W/m}^2\text{K}$ sind selbst bei sehr dicken historischen Wandaufbauten die absolute Ausnahme. Ihre Wärmedämmung ist daher nicht ausreichend und muss bei heutigen Nutzungsbedingungen in der Regel bereits aus bautenschutztechnischen Gründen verbessert werden.

**„Die Dämmwirkung
dicker Wände ist
nicht ausreichend“**

Die hohe Speicherkapazität verlangsamt lediglich Aufwärm- und Abkühlvorgänge. Auch hier kann durch eine außen liegende Wärmedämmung eine Senkung der Wärmeverluste um 80 bis 90 % erreicht werden. Speichermasse ist hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes von Vorteil, um tagsüber im Raum anfallende Wärme zu speichern, und sie dann nachts über Nachtlüftung an die Außenluft abzuführen. Für diesen Tag/Nacht-Zyklus werden jedoch nur etwa die ersten 10 cm raumseitig aktiviert und eine Außendämmung verhindert diesen Effekt nicht.

BEHAUPTUNG 10

**»Infrarot-reflektierende Farben
und Materialien sind ausreichend:
20 Prozent und mehr Energie-
einsparung sind möglich!«**

SACHLICH BETRACHTET

Die Wirksamkeit infrarot(IR)-reflektierender Beschichtungen auf der Innen- oder Außenseite von Außenwänden wird stark überschätzt.¹⁸ In den letzten Jahren wurden vereinzelt Produkte beworben, die unrealistische Einsparwerte versprochen. Bereits 1982 wurde von Gertis et al. dargelegt, dass IR-reflektierende Beschichtungen – besonders auf der Außenseite von Außenwänden – wärmetechnisch nahezu wirkungslos sind, da dort der durch den Wind bedingte konvektive Wärmeübergang dominiert.¹⁹ Im Bereich schlecht gedämmter Heizkörpernischen lassen sich dagegen durch das raumseitige Anbringen infrarot reflektierender Folien die Wärmeverluste dieser Bauteile um über 10 % reduzieren. Auf sonstigen raumseitigen Oberflächen ist die Verwendung von infrarotwirksamen Schichten eher kritisch zu bewerten, da hierdurch die Bauteiloberflächentemperatur abgesenkt wird und damit das Risiko zur Schimmelpilzbildung erhöht wird. Eine IR-reflektierende Außenbeschichtung kann eine vielversprechende Maßnahme zur Reduzierung des Algenbefalls sein (siehe Argument 7).

**„Infrarot-wirksame
Schichten sind eher
kritisch zu bewerten.“**

BEHAUPTUNG 11

**»Wärmedämmung verhindert die
Sonneneinstrahlung auf das
Mauerwerk und damit deren Beitrag
zur Energieeinsparung!«**

SACHLICH BETRACHTET

Eine These der Gegner hochwertiger Dämmungen ist, dass die Solarstrahlung, die im Winter auf eine ungedämmte, massive Außenwand fällt, zur Deckung des Heizwärmebedarfs beitragen würde. Das Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) führt die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit diesem Vorurteil seit Dekaden, trotzdem werden von einschlägigen Akteuren in regelmäßigen Abständen Zweifel gestreut.

Von Prof. Andreas Wagner, KIT, wurde dazu aktuell eine ergänzende Simulation durchgeführt: Eine ungedämmte Südwand aus massiven Ziegeln mit 36,5 cm Stärke weist in der Periode von Oktober bis März einen resultierenden Wärmeverlust (solare Gewinne minus Transmissionswärmeverluste) von 102 kWh/m² auf. Ohne solaren Eintrag in die Wand beträgt der Wärmeverlust in der gleichen Periode 109 kWh/m². Der Solareintrag hat also kaum eine mindernde Wirkung auf den Wärmeverluststrom aus dem Raum nach außen.

Fügt man eine 15 cm starke Dämmung hinzu, verringert sich der resultierende Wärmeverlust auf 14 kWh/m², ohne Berücksichtigung des immer noch vorhandenen solaren Eintrags in die Wand auf 15 kWh/m². Dies verdeutlicht erneut, dass eine gute Fassadendämmung auf traditionellem Mauerwerk den Wärmeverlust auch bei Ausrichtung nach Süden wirksam reduziert (in diesem Beispiel um 86%), die optimale Solareinstrahlung auf der betrachteten, ungedämmten Wand jedoch nur um knapp 7%. Sehr viel sinnvoller erscheint es, die Solargewinne auf der gedämmten Außenwand aktiv, zum Beispiel über Photovoltaiksysteme oder thermische Solarkollektoren zu nutzen.

„Der Solareintrag hat kaum eine mindernde Wirkung auf Wärmeverlustströme.“

BEHAUPTUNG 12

**»Wärmeschutz ist teuer
und rechnet sich nicht!«**

SACHLICH BETRACHTET

Ob sich eine Maßnahme „rechnet“ oder nicht hängt u. a. von den Annahmen, Randbedingungen und Methoden ab, mit denen eine Wirtschaftlichkeitsrechnung durchgeführt wird. Im Grundsatz sind alle die Maßnahmen wirtschaftlich, die im Vergleich zu einer Basisvariante über die Lebensdauer der Maßnahme geringere Gesamtkosten verursachen. Als Lebensdauer werden dabei die in technischen Regelwerken (DIN-Normen, VDI-Richtlinien) definierten Werte angesetzt. In der Praxis erreichen viele Bauteile sogar noch deutlich längere Standzeiten. Die Basisvariante ist oft das noch unsanierte Bauteil. Dabei ist zu beachten, dass viele Objekte bereits teilsaniert sind. Dies reduziert u. U. das durch die Dämmmaßnahme zu realisierende Einsparpotenzial und wirkt sich insofern auf die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen aus. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) berücksichtigt dies bei ihren Anforderungen für Maßnahmen an bestehenden Gebäuden.

Die Jahreskosten der Varianten oder der Bar- bzw. Kapitalwert, eine interne Verzinsung, eventuell auch ein äquivalenter Wärmepreis sind sinnvolle Betrachtungsgrößen für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Zusatzdämmung.

Bei einer Kopplung von Instandsetzungsarbeiten und Maßnahmen zu Verbesserung des Wärmeschutzes sollte differenziert werden zwischen den Kosten einer sowieso erforderlichen Sanierung und den zusätzlichen Aufwendungen für die energetisch verbesserte Lösung. Alle Bauteile des Hauses haben eine endliche Lebensdauer und müssen periodisch instandgesetzt bzw. ausgetauscht werden. Das Dach, die Fassade, Fenster, aber auch die Heizungsanlage und Sanitärinstalltionen müssen regelmäßig erneuert werden, um die Funktionsfähigkeit aufrecht zu erhalten. Wird eine energetische Modernisierung durchgeführt, fallen zusätzliche Aufwendungen an. Dies kann das Aufbringen von Dämmstoff oder eine verbesserte Verglasungsqualität bei Fenstern

sein aber auch die Aufdoppelung von Dachsparren, um höhere Dämmstoffdicken unterbringen zu können.

Die Summe der „Sowieso-Kosten“ einer baulich notwendigen Sanierung und der energetischen Mehrkosten sind die Vollkosten der Investition. Diese Vollkosten können nicht immer durch die Kosteneinsparung infolge verbesserter Wärmedämmung amortisiert werden. Diese Erwartung ist auch nicht realistisch, da der Umfang der Maßnahme und der mit ihr erzielte Nutzen über die Energieeinsparung deutlich hinausgeht. Der Neukauf eines spritsparenden Autos amortisiert nicht dessen Anschaffungskosten ggf. aber dessen Mehrkosten gegenüber einer Standardausführung des Autos. Werden jedoch nur die Mehrkosten herangezogen, kann gezeigt werden, dass z. B. die Kosten je eingesparter kWh bereits häufig kleiner sind als die für deren Bereitstellung oder Verbrauch. Die jährlichen Kosten für Zins und Tilgung unter Berücksichtigung der geringeren Heizkosten infolge der Dämmmaßnahme sind dann kleiner als die ursprünglichen Heiz- und Unterhaltungskosten vor der Maßnahme. Konkrete Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen müssen dabei immer für den Einzelfall erfolgen.

Bei den Berechnungen sollten sinnvolle Annahmen für die Preisentwicklung von Energie angesetzt werden, soweit die gewählte Methode dies erfordert. Jede Prognose ist dabei naturgemäß unsicher, zumal die Energiepreisentwicklung in der Vergangenheit sehr sprunghaft war. Empfohlen wird daher die Analyse von Varianten mit unterschiedlichen Preissteigerungsraten. Bei den sehr langen Nutzungszeiten der baulichen Wärmeschutzmaßnahmen ist als Alternative zu dynamischen Rechenverfahren die Verwendung eines plausiblen, mittleren Energiepreises während der Nutzungszeit zu empfehlen, um exorbitante und unrealistische Preisansätze zu vermeiden. Beim Zinssatz wird in der Regel der Kreditzins angesetzt, falls die Maßnahme mit Fremdkapital finanziert wird. Nutzt der Investor Eigenkapital, sollte der Zinssatz angesetzt werden, mit dem sein sonstiges Kapital derzeit verzinst wird.

Betrachtungen aus der ggf. unterschiedlichen Sicht von Mietern und Vermietern werden hier nicht erläutert.

Ziel der Politik ist es, die energetische Sanierung zu fördern. Deswegen bieten Bund, Länder und sogar etliche Kommunen Zuschüsse oder zinsverbilligte Darlehen für energetische Sanierungen an. Der ökonomische Vorteil dieser Förderung muss im konkreten Fall bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung berücksichtigt werden.

Im Ergebnis werden sich dann Investitionen sehr oft wirtschaftlich darstellen lassen, wenn sowieso anstehende Reinvestitionszyklen für die energetische Verbesserung genutzt werden. Eine Fassadendämmung eines mehr als 30 Jahre alten Gebäudes stellt sich insbesondere dann als wirtschaftlich vorteilhaft dar, wenn der Außenputz ohnehin erneuert oder großflächig ausgebessert werden muss, ebenso die Dämmung des Daches, wenn sowieso Ziegel und Verwahrungen ersetzt werden müssen.

Pauschale Aussagen zur Wirtschaftlichkeit sind jedoch mit sehr viel Vorsicht zu betrachten. Für eine fundierte Aussage müssen immer die zu erwartenden Investitionskosten des konkreten Projektes und die realitätsnah prognostizierte Einsparung an Heizkosten unter den tatsächlichen Randbedingungen gegenübergestellt werden.

Schließlich ist bei der Beurteilung der ökonomischen Vorteilhaftigkeit zu bedenken, dass eine energetische Sanierung eine Wertsteigerung des Objektes darstellt und sich zudem der Wohnkomfort wesentlich erhöht. So bezieht die aktuelle Wertermittlungsverordnung die energetische Qualität des Gebäudes in die Wertermittlung ein. Zunehmend werden in die Mietspiegel Beschaffenheitszuschläge zur Berücksichtigung der energetischen Qualität aufgenommen.

BEHAUPTUNG 13

13

»Wärmedämmung
verunstaltet Gebäude«²⁰

SACHLICH BETRACHTET

Neben den oben diskutierten technischen und wirtschaftlichen Einwänden ist das Thema Gestaltung ein sehr emotional diskutiertes. Von etlichen auch renommierten Medien (siehe Fußnote 17) wird Wärmedämmung mit dem Ende der Baukultur gleichgesetzt: Ziel der Dämmstofflobby sei es, jedes Fachwerk und jeden Gründerzeitbau hinter einer gesichtslosen Dämmstoffsicht verschwinden zu lassen. Kein ernsthaft an energetischer Erneuerung Interessierter kann jedoch dieses Ziel haben. Leider gibt es in der Tat ausreichend gestalterisch fragwürdige Beispiele für Gebäude mit Fassadendämmung, es gibt jedoch auch viele gestalterisch wenig gelungene ungedämmte Gebäude. Die Frage der Gestaltung ist also nicht vorrangig eine Frage der Wärmedämmung sondern der kreativen Architektur beim Umgang mit verschiedenen Materialien. Eine große Anzahl gelungener Sanierungen belegen dies.

Innendämmungen können für Fassaden, die von außen nicht verändert werden sollen, eine sehr sinnvolle Option darstellen. Wie die Argumentation zu Behauptung 2 zeigt, haben durch die Einführung kapillaraktiver Dämmstoffe, die ein Austrocknen der Wand nach innen erlauben, die Probleme und Risiken der Innendämmung deutlich abgenommen. Eine Innendämmung muss sorgfältig geplant werden, um die Wärmebrückenwirkung einbindender Innenwände und Decken zu minimieren und Schimmelprobleme im Bereich verbleibender Wärmebrücken zu verhindern.

Beim Einsatz von dicken, außenliegenden Dämmschichten sollte auf die Laibungstiefe geachtet werden. Sinnvolle Dämmstoffdicken erfordern in aller Regel, dass die Einbaulage der Fenster geändert wird: Sie sollten nicht nur aus bauphysikalischen Gründen, sondern auch aus gestalterischen Gründen in die Dämmebene gerückt werden, um vernünftige Proportionen zu bewahren. Klappläden, Rollläden oder auch

Schiebeläden können hervorragend mit gedämmten Fassaden kombiniert werden und erlauben gestalterisch ansprechende Lösungen.

Zudem ist zu bedenken, dass innerstädtische Gebäude in der Regel eine, höchstens zwei gestaltete Fassaden haben. Die Fassaden zum Nachbargebäude oder zum Hof können fast immer ohne Einschränkungen gestalterischer Art von außen gedämmt werden.



Denkmalgeschütztes Gebäudeensemble nach der Sanierung (oben) und saniertes Mehrfamilienhaus in Weimar (unten)

Bauen wird zunehmend komplexer. Reichte es vor wenigen Jahren noch aus, wenn ein Handwerker die handwerklichen Fähigkeiten seines Gewerks beherrscht hat, so muss er heute auch über Themen wie Wohnraumlüftung und Wärmebrücken Bescheid wissen. Architekten wiederum müssen sich viel mehr um Bauphysik und die Möglichkeiten und Grenzen moderner Baustoffe kümmern als in der Vergangenheit. Alle Bauschaffenden brauchen einander um in der Summe eine gute Bauleistung zu schaffen. Erfahrenen und kompetenten Baufachleuten wird es gelingen, gemeinsam Gebäude so (um-)zugestalten, dass sie langfristig für ihre Auftraggeber ein behagliches, gesundes Wohnen mit sehr niedrigen, sozial verträglichen Folgekosten ermöglichen. Integrales Planen ist also das Gebot der Stunde.

Bei der Wahl des Dämmstoffes sind Eigenschaften wie Druckbeständigkeit, Feuchteresistenz, Wärmespeicherfähigkeit, schalltechnische Eigenschaften, Brennbarkeit, Langlebigkeit und Langzeitverhalten, Verarbeitbarkeit, der Herstellungsenergieaufwand und natürlich die Wärmeleitung abzuwägen.

Bei zunehmendem Dämmniveau von Bauteilen werden die luftdichte und wärmebrückenminimierte Planung von Bauteilanschlüssen und das Zusammenspiel unterschiedlicher Bauteile immer wichtiger. Zur Vermeidung von Bauschäden, der Begrenzung von Lüftungswärmeverlusten und nicht zuletzt aus wohnhygienischen Gründen ist für jede Sanierung auch ein objektspezifisches Lüftungskonzept erforderlich. Zumindest ein Grundluftwechsel zum notwendigen Feuchteschutz muss dabei unabhängig vom Nutzer gewährleistet sein, um den aktuellen Lebensgewohnheiten Rechnung zu tragen.

Historische Bausubstanz darf nicht gedankenlos unter dicken Dämmschichten verschwinden. Die gestalterische Qualität unserer Städte sollte durch Energieeffizienzmaßnahmen nicht verschlechtert, sondern nach Möglichkeit verbessert werden. Hierzu besteht vielfach großes Potenzial. In der Tat wird dadurch gutes Bauen komplexer. Schäden sind



60

möglich, sofern Planer und Ausführende bauphysikalische Zusammenhänge nicht kennen oder die Schnittstelle zu Nachbargewerken nicht berücksichtigen. Häufig werden auch durch die Auswahl der „billigsten“ Lösung gestalterische Aspekte vernachlässigt, was das Gesamtziel in den Verruf bringt.

Vielfach wird über „Sanierungskatastrophen“ berichtet, die Zeugnis ablegen vom Unvermögen der am jeweiligen Objekt Beteiligten. Dazu kommt, dass sich selbst ernannte Fachleute stimmgewaltig mit Halbwahrheiten zu Wort melden, die viele Sanierungswillige davon abhalten, Sanierungen in Angriff zu nehmen. Doch korrekt geplante und ausgeführte Sanierungen führen zu einer wesentlichen Verbesserung des Wohnkomforts, zu deutlich reduzierten Energiekosten und letztlich zu einer Steigerung des Immobilienwertes.

Als selbstverständlich wird die Notwendigkeit angesehen, einen Mindestwärmeschutz zu realisieren, der zur Vermeidung von Schimmel und Tauwasserausfall erforderlich ist und der mit einem Mindestluftwechsel im Einklang steht. Je schlechter der Wärmeschutz ist, umso höher muss der Luftaustausch zur Schadensvermeidung sein. Wärmedämmung zahlt sich also doppelt aus. Darüber hinaus erhöht der bessere Wärmeschutz der Außenbauteile den Komfort in den Räumen (Vermeidung der „Kälteabstrahlung“).

Vielfach wird über die Wirtschaftlichkeit von baulichem Wärmeschutz diskutiert. Zu bedenken ist dabei, dass die Wirtschaftlichkeit auch vom Energiepreis bzw. von dessen Entwicklung in der Zukunft abhängt. Weitgehend Konsens besteht darin, dass die Energiepreise mittelfristig weiter steigen werden. In den letzten 10 Jahren haben sich die Heizkosten in Deutschland mehr als verdoppelt – eine Tatsache, die bei der hitzigen Diskussion um Strompreise leicht vergessen wird. Bei einer Lebenserwartung des baulichen Wärmeschutzes von 40 und mehr Jahren muss bei jeder Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eine angemessene Energiepreissteigerung berücksichtigt werden.

Letztlich trägt ein verbesserter Wärmeschutz zur Zukunftsvorsorge und zur Versorgungssicherheit bei. Er führt zur Schonung von Ressourcen und verringert unerwünschte Wirkungen auf die Umwelt.

61

Bild: Energetisch vorbildlich saniertes
Wohnheim mit vorgehängter Fassade
in Essen

Klimaschutz- und
Energieagentur
Baden-Württemberg
GmbH



KEA

DR.-ING. VOLKER KIENZLEN

KEA Klimaschutz- und Energieagentur
Baden-Württemberg GmbH
Kaiserstr. 94a · 76133 Karlsruhe
(0721) 984 71-12
volker.kienzlen@kea-bw.de



HANS ERHORN

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Nobelstr. 12 · 70569 Stuttgart
(0711) 970-3380
erh@ibp.fhg.de



HELMUT KRAPMEIER

Energieinstitut Vorarlberg
Stadtstr. 33 / CCD · A-6850 Dornbirn
+43 5572 31202-61
helmut.krapmeier@energieinstitut.at



PROF. DR.-ING. HABIL. THOMAS LÜTZKENDORF

Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstr. 12 · 76131 Karlsruhe
(0721) 608-48336
thomas.luetzkendorf@kit.edu

PROF. DIPL.-ING. ANDREAS WAGNER

Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstr. 12 · 76131 Karlsruhe
0721/608-46511
wagner@kit.eu



JOHANNES WERNER

ebök Planung und Entwicklung GmbH
Schellingstr. 4/2 · 72072 Tübingen
(07071) 9394-0
johannes.werner@eboek.de

FUSSNOTEN

- 1 Hans Erhorn: Schimmelpilzanfälligkeit von Baumaterialien. Forschungsbericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, IBP Mitteilungen 17 (1990), Nr. 196, Stuttgart
- 2 Gesine Asmus (Hrsg.): Hinterhof, Keller und Mansarde. Einblicke in Berliner Wohnungselend 1901-1920. Rowohlt, Reinbek 1982
- 3 Johannes Werner, Matthias Laidig: Empfehlung von Luftdichtheitsanforderungen. In: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen (Hrsg.: FLiB Buch 1 2012)
- 4 www.wecobis.de
- 5 Dr. Max von Pettenkofer: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden, München, Literarisch-Artistische Anstalt der J.G. Cotta'schen Buchhandlung, 1858
- 6 <http://www.luftdicht.de/geschichte/pettenkofer1858.pdf> *
- 7 Erwin Raisch: Die Luftdurchlässigkeit von Baustoffen und Baukonstruktionen, Gesundheits-Ingenieur 1928, Heft 30, Jahrgang 51
- 8 www.energiesparaktion.de/downloads/Kacheln/Gedanken_zu_einer_Kampagne_gegen_den_Waermeschutz.pdf *
- 9 www.wecobis.de/bauproduktgruppen/daemmstoffe.html *
- 10 [http://nachhaltiges-bauen.de/baustoffe/Waermedaemmverbundsysteme \(WDVS\)](http://nachhaltiges-bauen.de/baustoffe/Waermedaemmverbundsysteme(WDVS)) *
*letzter Aufruf: 14.01.2015
- 11 Dr. Wolfgang Feist: Life-cycle energy analysis: comparison of low-energy house, passive house, self sufficient house, Passive House Institut, 1997
- 12 die neue quadriga: Wieviel Energie für den Bau? Ausgabe 01/2003 www.quadriga-news.de
- 13 Mathias Schuß (Diplomarbeit TU Wien): Life-cycle-Analyse von Passivhäusern, 2004
- 14 G. Wind, Ch. Heschl: Graue Energie - ein wesentlicher Faktor zur Energieoptimierung von Gebäuden, Studienzentrum Pinkafeld
- 15 C. Sprengard, S. Tremml, A. Holm: Technologien und Techniken zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch Wärmedämmstoffe, FIW Bericht FO-12/12
- 16 Künzel, H.-M., et al.: Algen auf Außenwänden. Bauphysik als Ursache? Bauphysik als Lösung! 3. Dahlberger Kolloquium, Wismar (2001)
- 17 <http://baufuesick.wordpress.com/2011/04/11/endlich-das-mit-strom-beheizte-wdvs> *
- 18 <http://baufuesick.wordpress.com/2008/02/18/waermedaemmung-mit-ir-reflektierenden-folien-und-beschichtungen> *
- 19 Gertis, K. und Erhorn, H.: Infrarot-wirksame Schichten zur Energieeinsparung bei Gebäuden?, GI 103 (1982), Heft 1 S20-24 und 333-34
- 20 www.faz.net/aktuell/feuilleton/waermedaemmung-die-burka-fuers-haus-11071251.html *

BILDQUELLEN

Seite 9:

Energetisch hochwertig sanierte
Hochhäuser in Freiburg (Bild: triolog)

Seite 12:

Passivhaus-zertifiziertes Bürogebäude
in Tübingen vor und nach der Sanie-
rung (Bilder: ebök)

Seite 18:

Gedämmte Holzfassade im Freiburger
Stadtteil Vauban (Bild: triolog)

Seite 25:

Aufbringung eines Wärmedämm-
verbundsystems (Bild: triolog)

Seite 28 oben:

Sanierte Mehrfamilienhäuser
in Freiburg (Bild: Freiburger Stadtbau)

Seite 28 unten:

Historische Gebäude in der Tübinger
Altstadt nach der energetischen
Sanierung (Bilder: ebök)

Seite 41:

Bankgebäude in Villingen-Schwen-
ningen vor und nach der Sanierung
und Modernisierung (Bild: ebök)

Seite 57 oben:

Unter Denkmalschutz stehendes Ge-
bäudeensemble einer Arbeitersiedlung
in Freiburg nach einer umfangreichen
Sanierung (Bild: triolog)

Seite 57 unten:

Saniertes Gebäude in Weimar mit
Wärmedämmverbundsystem und
Deko-Profilen (Bild: I. Lützkendorf)

Seite 60:

Energetisch vorbildlich saniertes
Wohnheim mit vorgehängter Fassade
in Essen (Bild: Sigurd Steinprinz /
Architektur Contor Müller Schlüter)

Klimaschutz- und
Energieagentur
Baden-Württemberg
GmbH



KEA



Fraunhofer
IBP



Energieinstitut Vorarlberg



Karlsruher Institut für Technologie



Planung und Entwicklung GmbH

KEA

**Klimaschutz- und Energieagentur
Baden-Württemberg GmbH**

Kaiserstr. 94a
76133 Karlsruhe
Tel.: (0721) 984 71-0
Fax: (0721) 984 71-20
info@kea-bw.de