

# Kurzstudie

# MÄNGEL UND SCHÄDEN

# BEI EINZELMODERNISIERUNGS-

# MASSNAHMEN

**Gemeinschaftsprojekt**  
**vom Institut für Bauforschung e.V.**  
**und dem Bauherren-Schutzbund e.V.**

---

**IFB**   
**BAUFORSCHUNG**

Bauherren  
Schutz  
Bund  
e.V.





Institut für Bauforschung e.V.

## **Kurzstudie**

# **Mängel und Schäden bei Einzelmodernisierungsmaßnahmen**

Gemeinsame Untersuchung vom Institut für Bauforschung e.V.  
und dem Bauherren-Schutzbund e.V.

<b>Auftraggeber:</b>	<b>Bauherren-Schutzbund e.V. (BSB)</b> Kleine Alexanderstr. 9/10 10178 Berlin
<b>Bearbeitung:</b>	<b>Institut für Bauforschung e.V.</b> An der Markuskirche 1, 30163 Hannover Dipl.-Ing. Heike Böhmer, Institutsleitung Dipl.-Ing. Janet Simon, wiss. Mitarbeiterin
<b>Abschlussbericht :</b>	29.06.2015 IFB-15554 / 2015

## Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1 Hintergrund, Aufgabenstellung und Ziele	3
1.2 Bearbeitung	3
1.3 Verpflichtende Maßnahmen der EnEV 2014	4
1.4 Geförderte Maßnahmen der KfW	6
<b>2. Typische Einzelmaßnahmen</b>	<b>8</b>
2.1 Wärmedämmung der Außenwände	10
2.2 Wärmedämmung von Dachflächen	10
2.3 Wärmedämmung von Geschossdecken	11
2.4 Erneuerung von Fenstern, Fenstertüren und Hauseingangstüren	11
2.5 Erneuerung der Heizungsanlage	12
<b>3. Konstruktive und bauphysikalische Zusammenhänge am Gebäude</b>	<b>13</b>
<b>4. Fallbeispiele</b>	<b>14</b>
3.1 Feuchte- und Schimmelpilzschaden wegen fehlerhafter Wärmedämmung einer Außenwand als Einzelmaßnahme	15
3.2 Mangelhafte Luftdichtheit bei der nachträglichen Wärmedämmung einer Steildachfläche	16
3.3 Feuchte- und Schimmelpilzschaden durch die fehlerhafte Nachrüstung der Wärmedämmung einer obersten Geschossdecke als Einzelmaßnahme	17
3.4 Schäden nach der Erneuerung von Fenster- und Fenstertürelementen als Einzelmaßnahme	18
3.5 Fehlerhafte Erneuerung einer Heizungsanlage	19
<b>4. Fazit</b>	<b>20</b>

## **1 Einleitung**

### **1.1 Hintergrund, Aufgabenstellung und Ziele**

Bisherige Erfahrungen aus der Baupraxis und Forschung des Bauherren-Schutzbund e.V. und des Instituts für Bauforschung e.V. zeigen, dass die Anzahl von Mängeln bei der Modernisierung von Bestandsgebäuden relativ hoch ist und insbesondere Einzelmaßnahmen daran einen zunehmenden Anteil haben. Vor diesem Hintergrund sahen das Institut für Bauforschung e.V. und der Bauherren-Schutzbund e.V. die Notwendigkeit, sich dieser Problematik im Rahmen einer Kurzstudie anzunehmen und die Ursachen, Zusammenhänge und Folgen an Fallbeispielen darzustellen.

Mit diesem Projekt verfolgt der Bauherren-Schutzbund e.V. das Ziel, grundsätzliche Schlussfolgerungen für die Verbraucherberatung privater Bauherren und Immobilienerwerber und die Verbreitung bauorientierter Verbraucherinformationen abzuleiten. Beide Institutionen sind gemeinsam bestrebt, die Kommunikation und den Dialog zwischen den Planungs- und Baubeteiligten in diesem Zusammenhang zu fördern und damit einen Beitrag zur Verbesserung der Bauqualität und Schadenvermeidung zu leisten.

### **1.2 Bearbeitung**

Im Januar 2015 wurde dem Institut für Bauforschung e.V. der Auftrag erteilt, auf der Grundlage einer begrenzten Sachverständigenumfrage und entsprechender Fallrecherchen die Daten und Fakten zu mangelhaften Bauvorhaben auszuwerten, die zweifelsfrei im Zusammenhang mit fehlerhaften Einzelmodernisierungsmaßnahmen entstanden waren. Ausgewertet und dargestellt wurden dabei typische Mängel und Schäden, die insbesondere vor dem Hintergrund der zu erfüllenden Anforderungen der geltenden Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) und einschlägiger KfW-Fördervoraussetzungen zu bewerten waren.

Der Schwerpunkt der Auswertung lag dabei auf der Art und dem Umfang der Mängel und Schäden, den Wechselwirkungen und Ursachen der Abweichungen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik bzw. dem vereinbarten Vertrags-Soll sowie den daraus resultierenden Folgen bzw. Kosten für die Mangel- und Schadenbeseitigung.

### 1.3 Verpflichtende Maßnahmen der EnEV 2014

Seit dem 1. Mai 2014 ist für Bauherren, die einen Bauantrag einreichen, eine Bauanzeige erstatten oder eine nicht genehmigungspflichtige Baumaßnahme beginnen, die neue Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) verpflichtend einzuhalten. Diese Verordnung betrifft überwiegend Anforderungen im Neubau-Bereich, aber auch Vorgaben für Gebäude im Bestand. Die sich hieraus ergebenden Anforderungen sollten deshalb Bauherren, Vermietern, Verkäufern, Verwaltern, Maklern und Baubeteiligten bekannt sein. Insbesondere für die an Planung und Bau Beteiligten (Architekten, Ingenieure, Bausachverständige oder Energieberater) entstehen hierdurch neue und geänderte Aufgaben, um sicherzustellen, dass bei der Bestandsertüchtigung vertragskonforme, nachhaltige und dauerhaft schadenfreie Ergebnisse entstehen.

Die Anforderungen der EnEV 2014 für Bestandsgebäude betreffen neben Nachrüstverpflichtungen für bestimmte Bauteile und Anlagen insbesondere die Anforderungen im Rahmen von Modernisierungen und Gebäudeerweiterungen. Ob eine Veränderung der Gebäudehülle dahingehend unter die Anforderungen der EnEV 2014 fällt, hängt von folgenden zwei Faktoren ab:

1. Art der Veränderung:

Wird das Außenbauteil derart verändert, dass sich seine energetischen Eigenschaften dadurch verändern? Hierfür sind in der EnEV 2014 für jede Art von Außenbauteil (Dach, Außenwand, Fenster, Decke) diejenigen Veränderungen aufgeführt, die energetisch relevant sind.

2. Fläche der Veränderung:

Wie groß ist die Fläche des betroffenen Außenbauteils, im Vergleich zur gesamten Fläche desselben Außenbauteils (Dach, Außenwand, Fenster, Decke) des Gebäudes? Wenn die betroffene Fläche höchstens 10 % der gesamten gleichartigen Außenbauteilfläche des Gebäudes umfasst, fällt die Modernisierung nicht unter die EnEV 2014. In diesem Fall gilt der bauliche Mindestwärmeschutz, der durch die Baunormen vorgegeben ist.

Die Anforderungen der EnEV 2014 sind demnach bei der Modernisierung der Gebäudehülle zu erfüllen, wenn die betroffene Außenbauteilfläche energetisch verändert wird und sie über 10 % der gesamten gleichartigen Außenbauteilfläche des Gebäudes umfasst.

Außenbauteile der Gebäudehülle, die durch energetisch relevante Maßnahmen verändert werden, sind im Überblick:

- Außenwandfläche dämmen, neu einbauen oder ersetzen,
- Fenster, Fenstertür, Dachflächenfenster und Glasdach ersetzen, ergänzen oder neu verglasen,
- Außentür erneuern mit Ausnahme von rahmenlosen Türanlagen aus Glas, Karusselltüren und kraftbetätigte Türen,
- Dachfläche neu decken, abdichten, Bekleidungen oder Verschalungen aufbringen / erneuern, dämmen, neu verkleiden,
- Wand- oder Deckenfläche gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich, Außenluft oder unbeheizte Räume dämmen,
- außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen anbringen oder erneuern,
- Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite anbringen oder erneuern,
- Deckenbekleidungen auf der Kaltseite anbringen,
- Vorhangfassade erneuern.

Wird die Gebäudehülle so verändert, dass die Anforderungen der EnEV 2014 relevant sind, müssen laut §9 EnEV die geänderten, ersetzten oder neu eingebauten Außenbauteile die Wärmeschutzanforderungen der Verordnung erfüllen. Dabei kann der Nachweis nach einer der beiden folgenden Methoden erbracht werden:

- Bauteil-Nachweis für den Wärmeschutz der geänderten Außenbauteilfläche des Bestandsgebäudes,
- Gebäude-Nachweis für die Energieeffizienz des gesamten, sanierten Bestandsgebäudes (Bilanz), je nach Nutzung für Wohn- oder Nichtwohngebäude.

Grundsätzlich darf sich dabei die energetische Qualität des Gebäudes nicht verschlechtern. Fällt die Modernisierung unter die so genannte Bagatellgrenze (nur max. 10% der gesamten Fläche eines bestimmten Außenbauteils werden energetisch verändert), entfällt diese Anforderung.

Nachrüstverpflichtungen betreffen im wesentlichen die nachträgliche Wärmedämmung von obersten Geschossdecken (ersatzweise des darüber liegenden Daches), Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen im unbeheizten Bereich sowie die Anlagentechnik.

Zu beachten sind in allen Fällen folgende Hinweise:

1. Bei Wohngebäuden mit max. 2 Wohnungen, von denen der Eigentümer eine Wohnung am 1. Februar 2002 selbst bewohnt hat, sind die Pflichten erst im Falle eines Eigentü-

merwechsels nach dem 1. Februar 2002 von dem neuen Eigentümer zu erfüllen. Die Frist zur Pflichterfüllung beträgt 2 Jahre ab dem ersten Eigentumsübergang.

2. Die nachträgliche Wärmedämmung ist nicht anzuwenden, wenn die dafür erforderlichen Aufwendungen durch die eintretenden Einsparungen nicht innerhalb angemessener Frist erwirtschaftet werden können. Die nach Landesrecht zuständigen Behörden können hierfür auf Antrag Befreiungen erteilen, soweit die Anforderungen im Einzelfall wegen besonderer Umstände durch einen unangemessenen Aufwand oder in sonstiger Weise zu einer unbilligen Härte führen.
3. Darüber hinaus gelten Ausnahmeregelungen für Baudenkmale.

#### **1.4 Geförderte Maßnahmen der KfW**

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert mit diversen Programmen neben dem hocheffizienten Neubau auch die Modernisierung von Bestandsgebäuden. Gefördert wird die energetische Modernisierung von Wohngebäuden einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen, für die vor dem 01.01.1995 (ab 01.08.2015 vor dem 01.02.2002) der Bauantrag gestellt oder Bauanzeige erstattet wurde. Dabei werden verschiedene Kredit- und Zuschussvarianten für einzelne und kombinierte Maßnahmen angeboten. Bei den Maßnahmenkombinationen wird in der Regel ein so genanntes Effizienzhaus angestrebt, daneben werden jedoch auch Einzelmaßnahmen gefördert.

Folgende Einzelmaßnahmen werden von der KfW gefördert:

- Wärmedämmung von Wänden
- Wärmedämmung von Dachflächen
- Wärmedämmung von Geschossdecken
- Erneuerung der Fenster und Außentüren
- Erneuerung / Einbau einer Lüftungsanlage
- Erneuerung der Heizungsanlage
- Optimierung bestehender Heizungsanlagen (sofern diese älter als 2 Jahre sind).

Alle Maßnahmen sind durch Fachunternehmen des Bauhandwerks auszuführen. Dabei sind die Bauteilanforderungen und sonstigen Anforderungen der Technischen Mindestanforderungen (Anlage des entsprechenden KfW-Merkblatts) einzuhalten und die "Liste der Technischen FAQ" zu berücksichtigen. Für Bauteile von Gebäuden mit Auflagen des Denkmalschutzes oder zum



Schutz sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz gelten jeweils reduzierte Anforderungswerte.

Förderfähige Investitionskosten sind die durch die fachgerechte Durchführung der energetischen Maßnahmen unmittelbar bedingten Kosten einschließlich der Beratungs-, Planungs- und Baubegleitungsleistungen durch einen Sachverständigen sowie die Kosten notwendiger Nebenarbeiten, die zur ordnungsgemäßen Fertigstellung und Funktion des Gebäudes erforderlich sind (z.B. Erneuerung der Fensterbänke, Prüfung der Luftdichtheit).

Wegen der erforderlichen fach- und sachgerechten Planung, Ausführung und Begleitung bei der Umsetzung zur Sicherstellung der Bauqualität wird bei den Förderprogrammen zu Einzelmaßnahmen die Einbindung eines Sachverständigen gefordert.

## 2. Typische Einzelmaßnahmen

Beim Begriff der Modernisierung oder Sanierung wird zumeist auf die umfassende Ertüchtigung eines Bestandsgebäudes abgestellt. Daneben können jedoch auch bestimmte Einzelmaßnahmen erhebliche Einspar- und Verbesserungseffekte zur Folge haben und werden deshalb finanziell gefördert, z.T. sogar im Rahmen von Nachrüstverpflichtungen gefordert. Werden sie fachgerecht geplant und ausgeführt, können so die Energieverluste am Gebäude reduziert, Heizkosten verringert und der Komfort und der Wert des Gebäudes gesteigert werden.

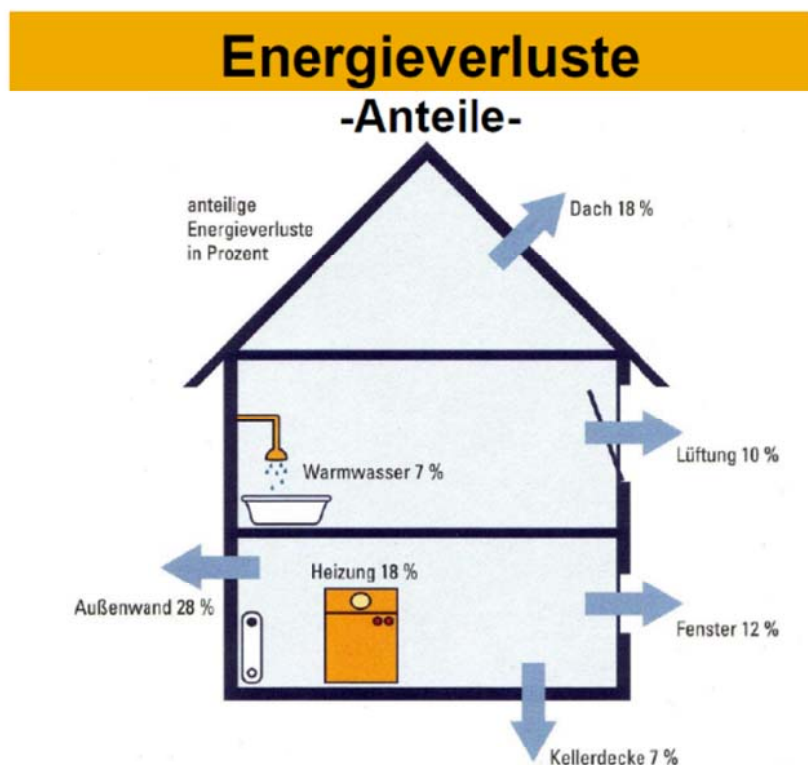


Abb. 1: Prozentuale Anteile der Energieverluste an einem typischen Ein-/Zweifamilienhaus

Grundsätzlich ist der vollumfänglichen Modernisierung eines Gebäudes der Vorzug gegeben werden. Gegenüber einer Teilmodernisierung mit einzelnen Maßnahmen, hat diese den Vorteil, dass die Sanierungsmaßnahmen im Rahmen der Planung sinnvoll bilanziert, planerisch und baulich optimal aufeinander abgestimmt und anschließend im Zusammenhang durchgeführt werden können. In vielen Fällen ist dies jedoch nicht gewünscht oder nicht möglich, vielfach vor allem aus finanziellen Gründen.

Eine sinnvolle Alternative kann deshalb die Modernisierung in aufeinanderfolgenden Schritten sein, bei der Einzelmaßnahmen im Zusammenhang geplant und in entsprechender zeitlicher Abfolge durchgeführt werden. Dabei spielen neben den finanziellen Möglichkeiten vor allem die baulichen Anforderungen eine wesentliche Rolle.

Werden nur einzelne Maßnahmen geplant und ausgeführt, d.h. werden lediglich einzelne Bauteile erneuert oder ertüchtigt, kann das Gebäude i.d.R. nicht bilanziell erfasst werden. Dann gibt die EnEV 2014 entsprechende Anforderungswerte an den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) für das jeweils zu modernisierende Bauteil vor.

Die nachfolgende Tabelle zeigt diese Anforderungen für die Änderung von Außenbauteilen bei bestehenden Gebäuden, sofern kein Bilanzverfahren angewendet wird, sowie Orientierungswerte für deren Umsetzung:

Bauteile	Anforderungen an den U-Wert* in W/m <sup>2</sup> K	Umsetzung z.B. als
<b>Außenwand</b>	0,24	Wärmedämmung mit 12 bis 16 cm (WLS 032 - 035)
<b>Fenster</b> (maßgeblicher U-Wert des gesamten Fensters, U <sub>w</sub> -Wert)	1,30	Zweischeiben-Wärmeschutz-Verglasung
<b>Dachflächenfenster</b>	1,40	Zweischeiben-Wärmeschutz-Verglasung
<b>Verglasungen</b> (maßgeblicher U-Wert der Verglasung, U <sub>G</sub> -Wert; für Sonderverglasungen wie z.B. Schallschutzverglasungen gelten gesonderte Werte)	1,10	Zweischeiben-Wärmeschutz-Verglasung
<b>Dachflächen, Dachgauben, Abseiten</b>	0,24	Wärmedämmung mit 14 bis 18 cm (WLS 032 - 035)
<b>Oberste Geschossdecken</b>	0,24	Wärmedämmung mit 14 bis 18 cm (WLS 032 - 035)
<b>Flachdächer</b>	0,20	Wärmedämmung mit 16 bis 20 cm (WLS 032 - 035)
<b>Wände und Decken gegen unbeheizten Keller, Bodenplatte</b>	0,30	Wärmedämmung mit 10 bis 14 cm (WLS 032 - 040)
<b>Decken gegen unbeheizte Keller, Bodenplatte</b> (wenn der Aufbau bzw. die Erneuerung des Fußbodens auf der beheizten Seite erfolgt)	0,50	Wärmedämmung mit 4 bis 8 cm (WLS 032 - 035)
<b>Decken, die nach unten an Außenluft grenzen</b>	0,24	Wärmedämmung mit 14 bis 18 cm (WLS 032 - 035)

\* Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U<sub>max</sub> des Bauteils unter Berücksichtigung der neuen und der vorhandenen Bauteilschichten

Nachfolgend werden typische Einzelmodernisierungsmaßnahmen genauer erläutert.

## 2.1 Wärmedämmung der Außenwände

Außenwände nehmen flächenmäßig einen relativ großen Anteil der Gebäudehülle ein, dementsprechend hoch sind die energetischen Einsparpotenziale bei der energetischen Ertüchtigung. In Abhängigkeit von der Wandkonstruktion, der energetischen Zielsetzung und dem finanziellen Rahmen sind verschiedene Modernisierungsmaßnahmen zum Erreichen der EnEV-Anforderungen oder Förderkriterien möglich.

Einschalige Wandkonstruktionen werden i.d.R. mit einer außenliegenden Dämmschicht versehen. Vielfach finden dabei so genannte Wärmedämm-Verbundsysteme mit verschiedenen Dämmmaterialien Anwendung. Daneben werden auch hinterlüftete Konstruktionen, z.B. als Vorhangfassaden oder Vormauerschalen, ausgeführt. Bei zweischaligen Wandkonstruktionen wird bei entsprechender Luftschichtdicke und Materialbeschaffenheit die Möglichkeit des Einbaus einer Kerndämmung umgesetzt. Bei Außenwänden, deren optisches Erscheinungsbild oder denkmalgeschützte Konstruktion nicht verändert werden sollen, kommen verschiedene Innendämmungen zum Einsatz.

Typische Mängel im Bereich der Außenwanddämmung entstehen insbesondere aufgrund nicht erfolgter Bestandsaufnahme (Konstruktion, Material, Beschaffenheit) und fehlender bzw. unzureichender Planung:

- nicht erfolgte Prüfung der Beschaffenheit (vorhandene Schäden, z.B. Feuchte)
- nicht beseitigte Schadenursachen (z.B. Abdichtungsmängel)
- nicht berücksichtigte Randbedingungen (z.B. Bauteilanschlüsse)
- nicht geeignete Dämmmaßnahme für die vorhandene Wandkonstruktion
- nicht geeignetes Dämmmaterial oder Dämmsystem für den vorgesehenen Einsatz
- nicht zugelassenes Dämmmaterial oder Dämmsystem für den vorgesehenen Einsatz
- fehlende Detailplanung.

## 2.2 Wärmedämmung von Dachflächen

Wärmedämmmaßnahmen am Dach unterscheiden sich, je nachdem, ob es sich um ein Steil- oder ein Flachdach mit den jeweils entsprechenden Konstruktionen handelt. Beim Steildach kann es sich darüber hinaus um ein ausgebautes oder ein nicht ausgebautes Dach handeln.

Vor diesem Hintergrund kann eine Dachdämmung als Zwischen-, Auf- oder Untersparrendämmung sowie als Kombination dieser Konstruktionsarten ausgeführt werden. Dafür stehen verschiedene Materialien, Systeme, Qualitäten und Wärmeleitgruppen zur Verfügung.

Typische Mängel im Bereich der Dachdämmung entstehen insbesondere aufgrund nicht erfolg-

ter Bestandsaufnahme (Konstruktion, Material, Beschaffenheit), fehlender bzw. unzureichender Planung und Ausführung:

- nicht erfolgte Prüfung der Beschaffenheit (vorhandene Schäden, z.B. Feuchte)
- nicht beseitigte Schadenursachen (z.B. Abdichtungs-, Luftdichtheitsmängel)
- nicht berücksichtigte Randbedingungen (z.B. Bauteilanschlüsse, Durchdringungen)
- nicht geeignetes Dämmmaterial für den vorgesehenen Einsatz
- nicht zugelassenes Dämmmaterial oder Dämmsystem für den vorgesehenen Einsatz
- nicht fachgerechte Ausführung.

### **2.3 Wärmedämmung von Geschossdecken**

Energetisch relevant sind die Bauteile der Gebäudehülle, die an die Außenluft oder an unbeheizte Räume grenzen. Insofern sind wärmeschutztechnisch relevante Geschossdecken die oberste Geschossdecke (bei ungedämmtem Dach), die Kellerdecke (bei unbeheizten Kellerräumen) bzw. die Bodenplatte (bei Gebäuden ohne Keller).

Bei Bestandsgebäuden ist die nachträgliche Wärmedämmung der Bodenplatte wegen des Einbauzustands i.d.R nicht oder nur auf der Innenseite möglich. Die Wärmedämmung der Kellerdecke erfolgt bei ausreichender Kopfhöhe im Keller auf der kalten Seite. Die Wärmedämmung der obersten Geschossdecke stellt eine Alternative zur Wärmedämmung der Dachfläche dar, soweit der Dachraum dauerhaft nicht beheizt ist. Die Maßnahme kann so ausgeführt werden, dass die Decke später begehrbar ist, oder so, dass sie nicht begangen werden kann. Für die Wärmedämmung der jeweiligen Decken stehen verschiedene konstruktive Möglichkeiten und zugelassene Materialien zur Verfügung.

Typische Mängel im Bereich der Deckendämmung entstehen insbesondere aufgrund nicht erfolgter Bestandsaufnahme (Konstruktion, Material, Beschaffenheit) und fehlender bzw. unzureichender Planung bzw. Berechnungen:

- nicht erfolgte Prüfung der Beschaffenheit (z.B. vorhandener Aufbau)
- nicht berücksichtigte Randbedingungen (z.B. Bauteilanschlüsse, Statik, Nutzung)
- nicht geeignete Dämmmaßnahme für die vorhandene Deckenkonstruktion
- nicht geeignetes Dämmmaterial oder Dämmsystem für den vorgesehenen Einsatz
- nicht zugelassenes Dämmmaterial oder Dämmsystem für den vorgesehenen Einsatz
- fehlende Detailplanung.

### **2.4 Erneuerung von Fenstern, Fenstertüren und Hauseingangstüren**

Die Fenster- und Türerneuerung kann das Aufarbeiten von z.B. denkmalgeschützten Fenster- bzw.- Türrahmen, den Austausch der Verglasung oder Abdichtung bzw. den kompletten Aus-

tausch der vorhandenen Fenster-, Fenstertür- und Türelemente umfassen. Der Einbau neuer wärmeschutzverglaster Fenster und Türen zählt zu den häufigsten Einzelmodernisierungsmaßnahmen. Fachgerecht geplant und eingebaut, zählt diese Maßnahme zu den effizientesten und komfortsteigernden Maßnahmen, beinhaltet bei unberücksichtigten Randbedingungen jedoch zu den sehr risikobehafteten Einzelmodernisierungsmaßnahmen.

Typische Mängel im Bereich der Fenster- und Türerneuerung entstehen insbesondere aufgrund nicht erfolgter Bestandsaufnahme (Konstruktion) und fehlender bzw. unzureichender Planung bzw. Berechnungen:

- nicht erfolgte Prüfung der Beschaffenheit (z.B. vorhandener Aufbau)
- nicht berücksichtigte Randbedingungen (z.B. Gebäude, Bauteilanschlüsse, Nutzung)
- fehlende Detailplanung (z.B. Zusatzmaßnahmen).

## **2.5 Erneuerung der Heizungsanlage**

Die Modernisierung der Heizungsanlage kann sinnvoll sein, wenn die Anlage oder einzelne Komponenten defekt sind oder um, z.B. im Rahmen schrittweiser Modernisierungen, ein effizienteres System einzubauen. Daneben spielen rechtliche Anforderungen vor dem Hintergrund des Kesselalters und gemessener Abgaswerte eine Rolle.

In die Heizungserneuerung werden oft nicht nur der Heizkessel, sondern auch der Schornstein, der Warmwasserspeicher, die Heizflächen und die Möglichkeit der Nutzung von erneuerbaren Energien einbezogen. Zudem wird ein hydraulischer Abgleich durchgeführt.

Typische Mängel im Bereich der Heizungsmodernisierung entstehen insbesondere aufgrund nicht erfolgter Bestandsaufnahme (Nutzung, Zielsetzung) und fehlender bzw. unzureichender Planung bzw. Berechnungen:

- nicht erfolgte Prüfung der Anforderungen (Nutzung, Zielsetzung)
- nicht berücksichtigte Randbedingungen (z.B. Veränderungen, Nutzung)
- nicht geeignetes Heizsystem für den vorgesehenen Einsatz (Gebäudeart)
- fehlende Detailplanung, Abgleich und Regelung.

### **3. Konstruktive und bauphysikalische Zusammenhänge am Gebäude**

Vor dem Hintergrund der Energieeinsparung werden verschiedene Einzelmaßnahmen, die der energetischen Ertüchtigung eines Gebäudes dienen, z.B. durch die KfW, gefördert. Die Mindestanforderungen können dabei nicht alle Gegebenheiten eines Bestandsgebäudes abbilden. Insofern ist es wichtig, die konstruktiven und bauphysikalischen Zusammenhänge im Gebäude zu kennen, zu bewerten und im Kontext der geplanten Modernisierungsmaßnahmen zu beachten. Dafür ist die Beauftragung entsprechender Experten unverzichtbar und wird aus diesem Grund von der KfW ebenfalls gefördert.

Insbesondere Bauteilübergänge, -anschlüsse, -kombinationen und -durchdringungen spielen neben den konstruktiven Eigenschaften und Beschaffenheiten des jeweiligen Bauteils bei der Modernisierung eine wesentliche Rolle. Den an Planung und Bau Beteiligten muss klar sein, dass durch Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung Veränderungen am Gebäude vorgenommen werden, deren Auswirkungen man im Vorfeld kennen, bewerten und steuern muss. Sowohl die Auswahl, Kombination und Reihenfolge der Maßnahmen als auch die Verwendung der Materialien und Systeme in den Maßnahmen spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Im Bereich der Baukonstruktion betreffen die Wechselwirkungen insbesondere Statik, Abdichtung und Materialverträglichkeiten; im Bereich der Bauphysik sind es insbesondere Wechselwirkungen in den Bereichen Wärme- und Feuchteschutz, Luftdichtheit und Wärmebrücken. Diese sollten in ausreichendem Maße im Planungs- und Bauprozess berücksichtigt werden.

Eine genaue Bestandsaufnahme (Anamnese) des Bestandsgebäudes und die detaillierte Planung von Modernisierungsmaßnahmen ist daher unerlässlich, um langfristig Mängel und Schäden zu vermeiden und die positiven Wirkungen vollumfänglich zu nutzen.

Vor der Durchführung der jeweiligen Einzelmodernisierungsmaßnahme sind aus diesem Grund durchzuführen:

- eine detaillierte Bestandsaufnahme
- eine Fixierung der formalen und persönlichen Zielsetzungen
- eine (rechnerische) Überprüfung bzw. Simulation der Ziele vor dem Hintergrund des Bestands incl. aller Randbedingungen (Soll-/Ist-Vergleich)
- eine fachgerechte Planung
- eine fachgerechte Begleitung.

#### **4. Fallbeispiele**

Die Auswirkungen und Folgen von Einzelmodernisierungsmaßnahmen werden überwiegend unterschätzt, sowohl in positiver, als auch in negativer Hinsicht. Oft ist den Bauherren, aber auch den Baubeteiligten, nicht klar, welche Wirkung einzelne Maßnahmen haben können und dass neben der Einsparung von Heizenergie und Heizkosten auch Wirkungen im und am Gebäude erzeugt werden, die nicht in jedem Fall der dauerhaften Funktionsfähigkeit dienen.

Häufige Schäden, die auch in der Öffentlichkeit oft dargestellt werden, sind Schimmelpilzbefall nach der Erneuerung von Fensterelementen als Einzelmodernisierungsmaßnahme oder nicht funktionierende Heizungsanlagen.

Nachfolgend werden Fallbeispiele dargestellt, deren konstruktive oder bauphysikalische Problematiken im Rahmen von durchgeführten Einzelmaßnahmen zu Mängeln und Schäden am jeweiligen Bestandsgebäude geführt haben.

Die Farbampeln im Zuge des Modernisierungsprozesses zeigen die zeitliche Zuordnung der Fehlerentstehung und damit die Relevanz eines fachgerechten Modernisierungsablaufs.



### 3.1 Feuchte- und Schimmelpilzschaden wegen fehlerhafter Wärmedämmung einer Außenwand als Einzelmaßnahme

#### Erläuterung des Schadenfalls / Randbedingungen:

An einem unterkellerten Mehrfamilienhaus aus den 1950-er Jahren wurden auf der Grundlage einer energetischen Beratung schrittweise Einzelmodernisierungsmaßnahmen geplant. Nach der Modernisierung von Dach und Fenstern wurde die Außenwand mit einem Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS) versehen. Um Kosten zu sparen, wurde die Wärmedämmung dabei nur bis zur Oberkante der Kellerdecke geführt. Die geplante Dämmung der Kellerwand (Perimeterdämmung) im Hofbereich entfiel, da die Pflasterfläche nicht geöffnet werden sollte. In der darauffolgenden Heizperiode trat in der Erdgeschosswohnung massiver Schimmelpilzbefall im Bereich der Fußleisten auf.

Gebäudeaufnahme/  
Anamnese

Zielsetzung /  
Vertrag

Planung

Ausführung

Nutzung

#### Folgen:

- Feuchteverfleckungen und Schimmelpilzbefall im Fußleistenbereich der hofseitigen Außenwand im Wohnzimmer und hinter der Möblierung des Schlafzimmers der EG-Wohnung
- Feucht-muffiger Geruch in den Wohnräumen trotz vermehrter Stoßlüftung
- Erhöhte Heizkosten trotz Modernisierung, da anfangs von falschem Heiz- und Lüftungsverhalten ausgegangen wurde
- Finanzieller Verlust des Eigentümers durch Mietminderung, die der Mieter wegen Mangel an der Mietsache durchsetzte, und Schadenbeseitigung



#### Hauptursachen:

- Die energetische Ertüchtigung der Außenwände erfolgte in den Bereichen des Gebäudesockels nicht entsprechend den Vorgaben der bauphysikalischen Berechnung (Beratung / Planung: Einbau einer Perimeterdämmung auf der Kelleraußenwand bis mind. 60 cm unterhalb der Kellerdecke).
- Die Wärmebrückenwirkung durch die fehlende Perimeterdämmung und damit inhomogene Wärmedämmung der Gebäudehülle führte zu so geringen Oberflächentemperaturen im Bereich des Bauteilübergangs Außenwand / Kellerdecke, die Tauwasserausfall und Schimmelpilzbildung begünstigten.
- Dieses führte zu Feuchteverfleckungen und Schimmelpilzbefall in den betroffenen Außenwandbereichen, eine Nutzung unmöglich und machte eine Mangel- und Schadenbeseitigung erforderlich.

#### Mangel- / Schadenbeseitigung:

- Fachgerechte Beseitigung des Schimmelpilzbefalls, Maler- und Tapezierarbeiten
- Feinreinigung und Freimessung durch eine Raumluftmessung
- Nachträglicher Einbau der planmäßigen Perimeterdämmung mit erforderlichen Neben- / Nacharbeiten.

#### Schadensumme / Schadenbeseitigungskosten:

17.500 € incl. Gutachter-, Labor-, Mietminderungs- und Nebenkosten

### 3.2 Mangelhafte Luftdichtheit und Wärmedämmung bei der nachträglichen Wärmedämmung einer Steildachfläche

#### Erläuterung des Schadenfalls / Randbedingungen:

In einem Einfamilienhaus, Baujahr Mitte der 1960-er Jahre, sollte in einem nicht genutzten Dachraum ein Arbeitsraum eingerichtet werden. Hierfür sollten die Dachflächen nachträglich von innen wärmedämmt und luftdicht hergestellt werden. Die Planung übernahm der Bauherr selbst und wählte als Grundlage das zugelassene Dämmsystem eines Dämmstoffherstellers incl. der hierfür vorhandenen Detailplanung und Materialien für eine kombinierte Zwischen- und Untersparrendämmung entsprechend der vorhandenen Dachkonstruktion. Der Auftrag wurde an eine Trockenbaufirma vergeben, mit der vertraglich „die nachträgliche Dämmung des Daches nach neuestem EnEV-Standard“ zum Festpreis vereinbart wurde. Die Firma verwendete dafür weder die vorliegende Planung noch die zugehörigen Materialien. Stattdessen wurde (als „gleichwertig“) eine Zwischensparrendämmung eingebaut, die um 6 cm dicker war als die Sparrenhöhe und eine nicht zugelassene Folie, die als Luftdichtheitsebene und Halt für die Dämmung dienen sollte. Die Abnahme erfolgte wegen sichtbarer Fehlstellen nicht.

Gebäudeaufnahme/  
Anamnese

Zielsetzung /  
Vertrag

Planung

Ausführung

Nutzung

#### Folgen:

- Spannungen und Fehlstellen in der luftdichten Ebene, diverse gelöste Befestigungsklammern und Beschädigungen führen zu bauphysikalischen Problemen durch eindringende Feuchte
- Folie der luftdichten Ebene ist für diese Anwendung nicht geeignet, nicht zugelassen und nicht funktionsfähig, d.h. nicht (dauerhaft) luftdicht
- Wärmedämmung hat für die fehlerhafte Verwendung keine Zulassung und keine definierte Dämmwirkung (eingeschränkte Nutzung, Anforderung der EnEV ist nicht erfüllt)
- Geplante Nutzung nicht möglich.



#### Hauptursachen:

- Der Vertrag und die Leistungsbeschreibung beschreiben nicht die Planung des Bauherren.
- Die Ausführung entspricht nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik und dem vereinbarten Vertrags-Soll (auch nicht den Anforderungen der EnEV).
- Durch die fehlende Dämmwirkung und Luftdichtheit ist die Konstruktion nicht gebrauchstauglich und funktionsfähig. Es besteht ein erhebliches Risiko von Tauwasserbildung und Holzschäden im Bauteil. Dies kann im Falle der fehlenden Mangelbeseitigung zum Totalschaden an der Dachkonstruktion führen.

#### Mangel- / Schadenbeseitigung:

- Fachgerechte Sanierung der Bauteile entsprechend den anerkannten Regeln der Technik durch vollständigen Rückbau der Maßnahme und die fachgerechte Ausführung der Planung des Bauherren mit unabhängiger Fachbegleitung und Überprüfung der Luftdichtheit durch eine Blower Door-Messung

#### Schadensumme / Schadenbeseitigungskosten:

39.000 € incl. Gutachter-, Prozess- und Nebenkosten

### 3.3 Feuchte- und Schimmelpilzschaden durch die fehlerhafte Nachrüstung der Wärmedämmung einer obersten Geschossdecke als Einzelmaßnahme

#### Erläuterung des Schadenfalls / Randbedingungen:

In einem Mehrfamilienhaus, Baujahr 1971, traten regelmäßig Feuchteschäden im unbeheizten, als Trockenraum genutzten Dachgeschoss (Feuchte auf der obersten Geschossdecke) auf. Auf Empfehlung eines Energieberaters sollte dies durch das Aufbringen einer Wärmedämmung auf der obersten Geschossdecke behoben und damit gleichzeitig den Nachrüstverpflichtungen der EnEV nachgekommen werden. Das Dachgeschoss wurde mit einer Zellulosedämmung und einer Nutzschicht aus einer OSB-Platte gedämmt. Nach der Ausführung verschärfte sich die Situation nochmals, so dass Feuchte von der Innenseite der Dachsteine abtropfte und zeitweise sogar Pfützen auf der Decke standen. Die Oberfläche wurde in Eigenregie der Nutzer deshalb zusätzlich mit einer Folienabdeckung verklebt. Ein eingeschalteter Sachverständiger stellte nach etwa 6 Monaten im Rahmen von Bauteilöffnungen fest, dass die Wärmedämmung großflächig durchfeuchtet und die OSB-Platten unterseitig einen starken Schimmelpilzbefall aufwiesen. Zusätzlich wurde eine relative Luftfeuchte von etwa 65% rel.F. bei etwa 17°C im Dachraum gemessen.

Gebäudeaufnahme/  
Anamnese

Zielsetzung /  
Vertrag

Planung

Ausführung

Nutzung

#### Folgen:

- Ursprüngliche Feuchteschäden durch die Maßnahme nicht behoben und Investitionen ohne Wirkung
- Erhöhte Feuchte im Bereich der nachträglichen Wärmedämmung und der OSB-Platten, z.T. mit Schimmelpilzbefall
- Wärmedämmung nicht wirksam
- Pfützenbildungen auf der verklebten Folienoberfläche der obersten Geschossdecke durch abtropfendes Wasser von Innenseite der Dacheindeckung
- Feuchteschäden an den tragenden Holzbauteilen der Dachkonstruktion



#### Hauptursachen:

- Ursache war die fehlende Belüftung des Dachraums in Kombination mit der Einleitung der Abluft aus den Küchen und Bädern des Hause über stillgelegte Schornsteinzüge in das Dachgeschoss.
- Die in der Abluft vorhandene Feuchte wird nicht abgeführt, kondensiert an den kalten Oberflächen der ungedämmten Dachhaut, tropft ab bzw. dringt in die Konstruktion ein und schädigt die Bauteile.
- Eine fachgerechte Ursachenermittlung im Vorfeld hätte die bauphysikalischen Zusammenhänge zutage gebracht und die fehlerhafte Maßnahmenplanung und -ausführung wäre vermieden worden

#### Mangel- / Schadenbeseitigung:

- Rückbau und fachgerechte Sanierung der Bereiche der Wärmedämmebene und der Dachkonstruktion
- Sicherstellung einer ausreichenden Querlüftung des Dachraums (Einbau von Lüfterziegeln), angepasst an ein fachgerechtes Lüftungskonzept für die zu entlüftenden Wohnräume

#### Schadensumme / Schadenbeseitigungskosten:

81.000 € incl. Gutachter-, Prozess- und Nebenkosten

### 3.4 Schäden nach der Erneuerung von Fensterelementen als Einzelmaßnahme

#### Erläuterung des Schadenfalls / Randbedingungen:

Bei einem Mehrfamilienhaus aus den 1930-er Jahren wurde ohne Planung die Loggia einer Mietwohnung durch Fensterelemente mit Wärmeschutzverglasung geschlossen, um zusätzliche Wohnfläche zu schaffen. Die dort vorhandenen, einscheibenverglasten Fenster, die als Wetterschutz dienten, wurden im Rahmen der Einzelmaßnahme ausgetauscht. Der Raum wird nicht beheizt. Das Badezimmer- und Küchenfenster führen weiterhin in diesen Raum und werden darüber be- und entlüftet. Zudem wird der Raum als Waschmaschinenstellplatz genutzt. An den Außenbauteilen des Raums kam es in der ersten Heizperiode nach Fertigstellung der Maßnahme zu massivem Schimmelpilzbefall. Betroffen waren insbesondere die Deckenbereiche des Raums. Vermutete Leckagen an der darüber befindlichen Balkonabdichtung konnten als Schadenursache ausgeschlossen werden.

Gebäudeaufnahme/  
Anamnese

Zielsetzung /  
Vertrag

Planung

Ausführung

Nutzung

#### Folgen:

- Feuchtigkeit auf der Oberfläche der kalten Bauteile
- Massiver Schimmelpilzbefall an der Balkondecke, an den Bauteilübergängen zwischen Fenster und Wand bzw. Decke und an der innenliegenden Balkonentwässerung
- Geplante Nutzung als Wohnfläche nicht möglich



#### Hauptursachen:

- Schadenursächlich ist die Kondensation der vorhandenen Luftfeuchte auf den Bauteiloberflächen (insbesondere auf der Balkondecke) aufgrund der geringen Oberflächentemperaturen.
- Der Einbau der hochwärmedämmten Fensterelemente in die ansonsten ungedämmte Gebäudehülle in Kombination mit der Herstellung eines geschlossenen Raums birgt ein bauphysikalisches Risiko durch die entstandenen Wärmebrücken, das nicht berechnet / beachtet wurde.
- Die Nutzung des Raums als Waschmaschinenstellplatz und zur Lüftung erhöhen das Risiko der ohnehin kritischen Temperatur- bzw. Luftfeuchtesituation zusätzlich.

#### Mangel- / Schadenbeseitigung:

- Fachgerechte Beseitigung des Schimmelpilzbefalls an den betroffenen Bauteiloberflächen
- Wärme-/Feuchteschutzberechnung und Wärmebrückenberechnung mit der Option des Einbaus einer homogenen Innendämmung an den Außenbauteilen
- Entwicklung eines nutzergerechten Heiz- und Lüftungskonzeptes für den Raum bzw. die Wohnung mit ggf. Einbau einer Lüftungsanlage und eines Heizkörpers in den Raum

#### Schadensumme / Schadenbeseitigungskosten:

6.000 € incl. Gutachter- und Nebenkosten, excl. Leistungen der bauphys. Berechnungen und Planung



### 3.5 Fehlerhafte Erneuerung einer Heizungsanlage

#### Erläuterung des Schadenfalls / Randbedingungen:

In einem nicht modernisierten Einfamilienhaus (Bj. 1981) musste die defekte Heizungsanlage modernisiert werden. Man entschied sich, das Angebot eines Heizungsbauers aus der Region anzunehmen und ließ in das nicht modernisierte Gebäude eine mittels Erdwärme beheizte Geothermieanlage und eine Elektro-Zusatzheizung für zeitweilige Spitzenlasten einbauen. Weitere Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude erfolgten nicht, wurden auch nicht geplant.

Nach einem Jahr im Betrieb erhielt die Familie Ihre Stromabrechnung und stellte fest, dass sie ein Vielfaches an Nachzahlungen zu leisten hatte. Da die Geothermieanlage insbesondere über die Wintermonate nicht ausreichte, um das Gebäude auf behagliche Temperaturen zu beheizen, lief die Elektro-Zusatzheizung offensichtlich im Dauerbetrieb, obwohl damit nur Spitzenzeiten abgedeckt werden sollten. Somit wurde das Gebäude in der Hauptsache mittels der Zusatzheizung mit Strom beheizt.

Gebäudeaufnahme/  
Anamnese

Zielsetzung /  
Vertrag

Planung

Ausführung

Nutzung

#### Folgen:

- Unzureichende Beheizung der Wohnräume durch die Geothermieanlage
- Zusätzliche Beheizung mittels Elektroheizung notwendig, um das Gebäude ausreichend zu beheizen
- Hohe Stromkosten wegen des zusätzlichen Dauerbetriebs der Elektroheizung
- Weitere Maßnahmen erforderlich, um eine nachhaltige / bezahlbare Beheizung des Gebäudes zu ermöglichen



#### Hauptursachen:

- Die Erneuerung der Heizungsanlage wurde als ungeplante Einzelmaßnahme durchgeführt, ohne vorherige Gebäudeanalyse, Planung und langfristiges schrittweises Gesamtkonzept.
- Der Einbau dieser Heizungsanlage, deren Heizleistung und Vorlauftemperaturen waren für das unsanierte Bestandsgebäude nicht ausreichend dimensioniert und ausgelegt.
- Die Einzelmaßnahme hätte ausschließlich als Teil einer schrittweisen Gesamtanierung des Gebäudes funktioniert, die aber zu Projektbeginn nicht geplant war.

#### Mangel- / Schadenbeseitigung:

- Austausch der Heizungsanlage gegen eine Anlage mit höheren Vorlauftemperaturen oder
- nachträgliche Planung und schrittweise Umsetzung eines energetischen Gesamtkonzeptes mit nachträglicher Wärmedämmung der Gebäudehülle

#### Schadensumme / Schadenbeseitigungskosten:

fiktiv: 4.000 € incl. Gutachter- und Nebenkosten, excl. Leistungen der alternativen Planungsleistungen

#### 4. Fazit

Einzelmodernisierungsmaßnahmen können eine Alternative zu Modernisierungsmaßnahmen in einem Zug darstellen. Sie sind vor allem im Zusammenhang mit schrittweise umsetzbaren Maßnahmenkonzepten sinnvoll, die einen längeren zeitlichen Rahmen umfassen, können aber auch als singuläre Maßnahme effiziente Effekte haben. Voraussetzung für eine nachhaltige Wirkung und zur Sicherstellung einer mangel- und schadenfreien Umsetzung sind allerdings wichtige Grundsätze zu beachten:

- Das Gebäude, in dem die Einzelmodernisierungsmaßnahme umgesetzt werden soll, muss einer detaillierten und umfassenden Bestandsaufnahme unterzogen werden. Die alleinige Betrachtung des zu modernisierenden Bauteils ist nicht ausreichend.
- Die Gebäudehülle und die Anlagentechnik muss dabei als Gesamtheit betrachtet und bewertet werden, um die entsprechenden Wechselwirkungen im Vorfeld planen zu können. Dafür können Messungen, Berechnungen, Simulationen und Analysen notwendig sein. Sinnvoll ist die Durchführung einer so genannten Machbarkeitsuntersuchung.
- Die Einzelmodernisierungsmaßnahmen sind auf der Grundlage der Voruntersuchungen fachgerecht zu planen. Dabei sind notwendige Anforderungen (z.B. aus der EnEV 2014) und mögliche Fördermöglichkeiten (z.B. KfW) mit den jeweiligen Förderkriterien entsprechend zu berücksichtigen.
- Die Wirtschaftlichkeit / Amortisation der Maßnahme ist zu überprüfen und mit den Zielsetzungen der Bauherren abzugleichen.
- Die Einzelmodernisierungsmaßnahmen sind im Detail vertraglich zu vereinbaren.
- Bei förderfähigen Maßnahmen sind Fördermittel vor Beginn der Maßnahme zu beantragen. Sofern erforderlich, ist ein Sachverständiger einzuschalten.
- Die Abfolge schrittweiser Einzelmaßnahmen ist genau zu planen. Dabei können zusätzliche Maßnahmen im Umsetzungsprozess notwendig werden, wenn konstruktive oder bauphysikalische Gründe dies erfordern.
- Für ein Ergebnis mit hoher Bauqualität sind die Ausführung durch eine kompetente Fachfirma und eine unabhängige Prüfung / Begleitung der Umsetzung zu empfehlen, bei diversen geförderten Maßnahmen ist dies sogar erforderlich.
- Das Modernisierungsergebnis kann zusätzlich durch diverse Kontrollinstrumente überprüft werden (z.B. Blower Door Messung, Thermografie).
- Das Nutzerverhalten (z.B. Heiz- und Lüftungsverhalten) ist an das modernisierte Gebäude anzupassen.

.....  
HERAUSGEBER:

**Bauherren-Schutzbund e.V.**

Gemeinnützige Verbraucherschutzorganisation

Kleine Alexanderstraße 9/10 · 10178 Berlin

[www.bsb-ev.de](http://www.bsb-ev.de)  
.....

**B**auherren  
**S**chutz  
**B**und  
e.V.

