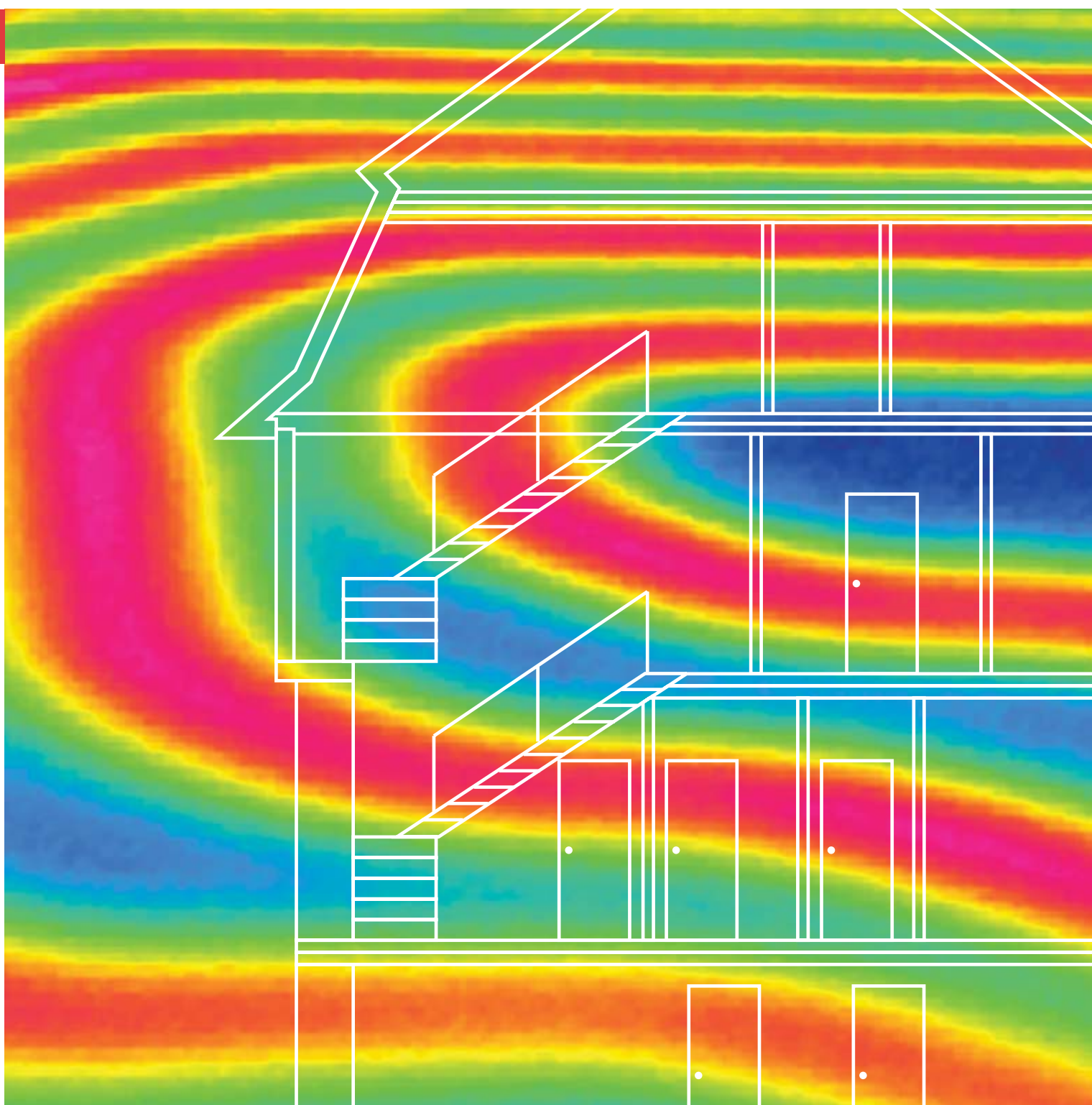


Energie sparen · Heizkosten senken

Ratgeber zur energetischen Gebäudemodernisierung



Herausgeber

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden
Tel. 0611/815-2026
hmvvl@hmvvl.hessen.de
www.wirtschaft.hessen.de

Redaktion

Referat VI 2
Gerd Skoruppa, Brigitte Schneider
Tel. 0611/815-2954

Text

Werner Eicke-Hennig, Hessische Energiespar-Aktion
Carsten Herbert, ENERGIE & HAUS, Darmstadt
Jens Knissel, Marc Großklos, Tobias Loga,
Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt
BSMC Dr. Bernd Steinmüller, Paderborn

Gestaltung

ansicht kommunikationsagentur,
Kaiser-Friedrich-Ring 76, 65185 Wiesbaden,
Tel. 0611/9016770, www.ansicht.com

Fotos und Grafiken

Buderus Heiztechnik GmbH
Carsten Herbert, ENERGIE & HAUS, Darmstadt
DEKRA ETS GmbH
Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn (Österreich)
Freisinger, Bau & Möbeltischlerei GmbH & Co. KG
Gebäudeeigentümer
Institut Wohnen und Umwelt
Isofloc, ökologische Bautechnik GmbH
Rainer Feldmann,
Stadtwerke Hannover AG
Viessmann Werke GmbH & Co.
Wagner & Co. Solartechnik GmbH

Thermogramme

Carsten Herbert, ENERGIE & HAUS, Darmstadt
ECOECO - Ingenieur Diagnostik, Frankfurt am Main

Druck

A. Bernecker & Co. Druckerei KG, Melsungen

ISBN-3-89205-124-0

4. überarbeitete Auflage im Mai 2006

In dieser Broschüre werden mehrere Gebäude dargestellt, die in Modernisierungswettbewerben der KfW Förderbank (KfW Award) ausgezeichnet wurden.

Ich danke der KfW Förderbank für ihre freundliche Unterstützung und Genehmigung.

Anmerkungen zur Verwendung

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlkampfveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel.

Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Ratgeber zur energetischen Gebäudemodernisierung

Energie sparen · Heizkosten senken

Beispiele aus der Praxis:

Im Jahr 2005 umfassend untersuchte Gebäude, die 2000 im Hessischen Wettbewerb „Energetische Gebäudemodernisierung“ oder in Modernisierungswettbewerben der KfW Förderbank ausgezeichnet wurden.

Nützliche Informationen für die Praxis:

Ratschläge, Tipps und Adressen

Herausgeber:

HESSEN



Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung



im Rahmen der Hessischen
Energiespar-Aktion

in Zusammenarbeit mit:



ENERGIE & HAUS,
Energetische Projektsteuerung
und Qualitätssicherung im
Bauwesen, Darmstadt



Institut Wohnen und Umwelt,
Darmstadt

Vorwort	3
Energiebewusst modernisieren lohnt sich!	4
1,6 Mio. Altbauten in Hessen	5
Energie sparen fängt beim Heizen an	6
Große Energieeinsparpotenziale bei kleinen Wohngebäuden	6
Einsparpotenzial typischer Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Reihenhäuser in Hessen	7
Unsere Verbrauchswerte sind zu hoch	8
Das hessische Energiespar-Ziel	8
Der hessische Energiesparstandard: In 6 Schritten zum 10-Liter-Haus	9
Beste Qualität für hessische Häuser	10
Wie vorgehen?	10
Energie sparen verbessert die Wohnqualität	11
Energie sparen aus den Heizkosten finanzieren	13
Der „Energiepass Hessen“ hilft bei der Entscheidung	14
Hessische Energieberater	15
Beispiele weisen den Weg ...	16
Ein- und Zweifamilienhäuser	18
Mehrfamilienhäuser	36
Maßnahmen	44
Energieeinsparung an bestehenden Gebäuden	45
Der richtige Zeitpunkt	46
Kosten und Wirtschaftlichkeit	47
Ein Beispiel	48
Dämmmaßnahmen an der Außenwand	49
Außendämmung	50
Innendämmung	51
Fachwerkdämmung	51
Dämmmaßnahmen am Dach	52
Oberste Geschossdecke	52
Steildach	53
Dämmmaßnahmen im Keller	54
Energetische Verbesserung der Fenster	55
Effizienzsteigerung bei der Heizungsanlage	58
Lüftung	60
Wintergarten	62
Transparente Wärmedämmung (TWD)	62
Thermische Sonnenenergienutzung	64
Einige weit verbreitete Vorurteile	65
Maßnahmen, die nicht viel kosten	66
Energiebewusstes Verhalten	67
Ratgeber	68
Hinweise für die Umsetzung	69
Fördermittel	70
Förderprogramme zur energetischen Modernisierung	71
Gesetzliche Bestimmungen	72
Literatur	73
Adressen	74

Checklisten

Vorwort

Effizient und wirtschaftlich Energie sparen

Die energetische Modernisierung unserer Wohngebäude ist eine große Chance, um Energieeinsparpotenziale zu erschließen. Gleichzeitig wird auch der Klimaschutz unterstützt.

Die Preisspirale für Energie dreht sich seit Jahren, manchmal sogar sprunghaft, in die Höhe. Seit 1995 sind die Verbrauchskosten für Öl und Gas vor allem in jüngster Zeit um mehr als 100 Prozent gestiegen. Fossile Energieträger sind nur begrenzt vorrätig, auch bei technisch verbesserten Erschließungsmöglichkeiten. Dies wird die Preise langfristig weiter nach oben treiben.

Rund 85 Prozent unserer bestehenden Wohngebäude haben gemessen an heutigen Maßstäben einen nicht akzeptablen Energieverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche und verursachen somit auch viel zu hohe Kosten für die Beheizung und Bereitstellung von Warmwasser. Hierfür gibt es eine wirtschaftlich sinnvolle Alternative.

Modernisieren Sie nach heutigen energetischen Maßstäben die Außenhülle Ihres Gebäudes und entscheiden Sie sich für eine moderne und effiziente Anlage zur Wärmeversorgung. Insbesondere im Zuge fälliger Erneuerungsmaßnahmen der Außenwände, des Daches oder bei Umbauarbeiten sollten die Investitionen auch immer einen sehr guten Wärmeschutz einschließen. Die Dämmung der Kellerdecke oder der obersten Geschossdecke zum nicht beheizten Dach-

raum sowie von Heiz- und Warmwasserleitungen sollte unabhängig von fälligen Erneuerungsmaßnahmen möglichst bald in Angriff genommen werden. Energiesparmaßnahmen zahlen sich aus. Sie schonen langfristig den Geldbeutel der Eigentümer und der Mieter und führen auf Grund der verstärkten Nachfrage nach Bauleistungen und Bauprodukten zu einer Stärkung der heimischen Wirtschaft.

Nutzen Sie zu Ihrem eigenen wirtschaftlichen Vorteil und zum Wohle unseres Landes die Möglichkeiten, Ihr Gebäude auf den neuesten energetischen Stand zu bringen. Es macht Sie unabhängiger von steigenden Energiepreisen, schafft hohen Wohnkomfort und sichert Arbeitsplätze in Hessen und Deutschland.

Die Broschüre soll Ihnen mit den zusammengestellten Empfehlungen, Informationen und Checklisten dabei helfen. Lassen Sie sich von den Beispielen der Broschüre anregen und informieren Sie sich über die dargestellten Methoden und Produkte des baulichen Wärmeschutzes sowie über neue energiesparende Technologien der Heizungstechnik.



Dr. Alois Rhiel

Hessischer Minister für Wirtschaft,
Verkehr und Landesentwicklung



Dr. Alois Rhiel

Hessischer Minister für
Wirtschaft, Verkehr und
Landesentwicklung

An aerial photograph of a historic town, likely in Germany, featuring a large church with a prominent steeple and surrounding hills. The image is overlaid with a semi-transparent orange filter. The text "Energiebewusst modernisieren lohnt sich!" is centered over the image in a bold, white, sans-serif font.

Energiebewusst modernisieren lohnt sich!

1,6 Mio. Altbauten in Hessen



Hessen hat nicht nur schöne Landschaften, sondern auch eine über Jahrhunderte gewachsene Gebäudesubstanz von großem Wert. In den dörflichen Ortskernen, in den vielen Klein- und Großstädten von Hofgeismar bis Heppenheim gibt es heute 1,3 Mio. Wohngebäude und rund 300.000 Gewerbebauten. Dazu gehören bekannte bis zu 700 Jahre alte Fachwerkhäuser, wie etwa das Michelstädter Rathaus oder das Fritzlarer Hochzeitshaus. Über 90 Prozent der hessischen Wohngebäude (ca. 1,2 Mio.) wurde vor 1995 errichtet; der größte Teil zwischen 1945 und 1975. Ein Gebäude, das vor 1995 gebaut wurde, ist vom energetischen Standpunkt her gesehen ein Altbau.

Unsere Gebäudesubstanz ist ein langlebiges Wirtschaftsgut. Deshalb wurden und werden Häuser immer wieder mit neu verfügbaren Techniken auf einen „modernen Stand“ gebracht. Zu den großen Modernisierungen der Vergangenheit gehörten:

- Einbau der Elektroinstallation,
- Einbau von WCs und Kanalisationsanschluss,
- Umstellung auf Zentralheizung,
- Einbau und Modernisierung von Bädern.

Alle diese Maßnahmen erforderten große Anstrengungen für die Eigentümer. Sie wurden stets durch mehr Wohnqualität und Komfort belohnt.

Heute stehen wir wieder vor einer Herausforderung: Der Heizenergieverbrauch fast aller vor 1995 gebauten Gebäude – weniger als 5% sind energetisch optimiert – ist zu hoch und lässt sich mindestens halbieren. Nutzen wir diese Möglichkeit für die hessischen Wohngebäude, die immer noch weit mehr als 100 kWh pro Quadratmeter im Jahr (entspricht 10 l Heizöl/m² oder 10 m³ Erdgas) verbrauchen – damit sie auch bei der Energienutzung wieder für die Zukunft gerüstet sind.



Dass noch mehr Eigentümer diesen Weg beschreiten sollten, legen zwei Gründe nahe:

1. Die Energiepreise sind seit 5 Jahren spürbar und dauerhaft gestiegen. Heizen wird immer teurer.
2. Wir verbrauchen sehr viel Energie für das Heizen unserer Häuser: Rund 40% beträgt der Anteil der Gebäudeheizung am jährlichen Endenergieverbrauch Hessens. Mit 35% trägt die Gebäudeheizung zum CO₂-Ausstoß Hessens bei.

Die Maßnahmen zur Energieeinsparung an unseren Gebäuden bringen drei ganz große Vorteile:

1. Sie sind in der Regel wirtschaftlich, d. h. das Geld fließt aus den eingesparten Heizkosten wieder zurück.
2. Besserer Wärmeschutz schafft Behaglichkeit im Haus: Es wird überall wärmer, der Schimmel „hat es schwerer“.
3. Ein geringer Energieverbrauch ist die Voraussetzung für innovative Wärmeversorgungskonzepte mit minimierter Heiztechnik und vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energien wie Solarwärme.

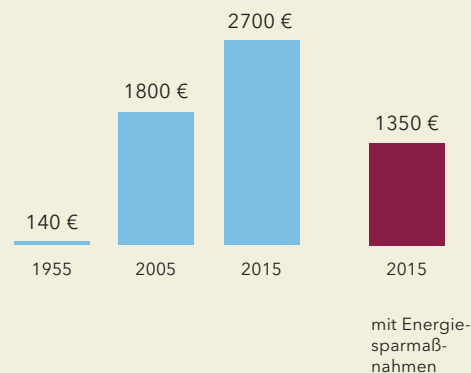
Abb. 1

Explodierende Energiekosten seit 1955 - Haus in Offenbach



Umbau in Offenbach ZFH

Jahres-Heizkosten:

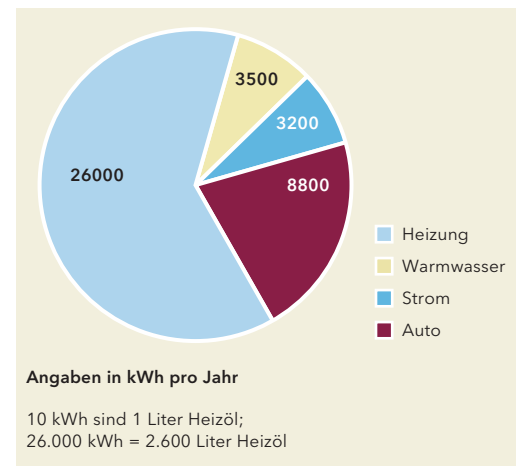


Energie sparen fängt beim Heizen an

60-80% des jährlichen Endenergieverbrauchs eines durchschnittlichen Haushaltes entfallen auf die Gebäudeheizung. Das summiert sich in Hessen. Energiesparen sollte also beim Heizen anfangen.

Abb. 2

Energieverbrauch im Haushalt



Große Energieeinsparpotenziale bei kleinen Wohngebäuden

Rund 2/3 des hessischen Heizenergieverbrauchs entstehen in den Ein-, Zweifamilien- und Reihenhäusern, die überwiegend auch selbst vom Eigentümer genutzt werden. Das sind 1 Mio. von den 1,3 Mio. hessischen Wohngebäuden (77%). Hier zieht der Eigentümer direkt die Vorteile aus den eingesparten Heizkosten.

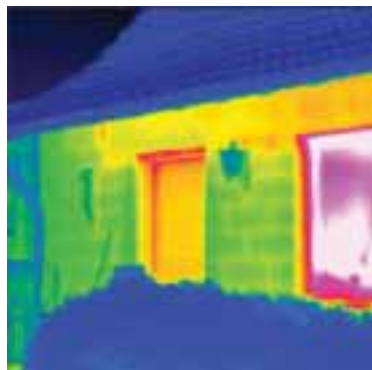
Auch Maßnahmen zur Energieeinsparung in vermieteten Wohnungen sind für den Eigentümer attraktiv. Viele gute Beispiele in ganz Hessen zeigen dies. Die Eigentümer werden mit einer guten und langfristigen Vermietbarkeit, zufriedenen Mietern und einer Wertsteigerung der Gebäude belohnt.

Einsparpotenzial typischer Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Reihenhäuser in Hessen

Abb. 3

Gebäudetypologie hessischer Wohngebäude						
Typ	Charakter	Baualtersklasse	freistehende Einfamilienhäuser (EFH)	wirtschaftliches Einsparpoten- zial durch Wärmeschutz	Reihenhäuser (RH)	wirtschaftliches Einsparpoten- zial durch Wärmeschutz
A	Fachwerk	bis 1918		62 %		
B	Massiv	bis 1918		65 %		56 %
C		1919-1948		59 %		56 %
D		1949-1957		60 %		52 %
E		1958-1968		57 %		56 %
F		1969-1978		52 %		57 %
G	I. WSVÖ	1979-1983		50 %		50 %
H	II. WSVÖ	1984-1987		47 %		46 %

Unsere Verbrauchswerte sind zu hoch



Die Thermogramme machen es deutlich: Über die Gebäudehülle verlieren diese hessischen Wohngebäude ihre wertvolle Heizenergie.

Der Heizenergieverbrauch unserer Gebäude liegt im Durchschnitt bei viel zu hohen 20 Litern Heizöl bzw. 20 m³ Erdgas pro m² Wohnfläche und Jahr.

Der hohe Heizenergieverbrauch hat natürlich auch klimatische Ursachen: Hessen ist kein Sonnenland. Die Heizperiode dauert hierzulande 8–9 Monate im Jahr, mit Außentemperaturen bis zu -20 °C. Für dieses Klima sind unsere Gebäude noch nicht ausreichend gerüstet: Die Heizenergie geht durch schlecht gedämmte Außenbauteile fast ungehindert verloren. Das zeigt jede Thermografie von dünnen Fachwerkwänden oder dicken, aber stark wärmeleitenden Massivwänden, schlechten Fenstern, kaum gedämmten Dächern, dünnen Gaubenwänden, ungedämmten Kellerfußböden. Zudem sind die Heizungsanlagen und die Warmwasserbereitung häufig so alt, dass auch hier unnötige Energieverluste entstehen. Die Statistik des Schornsteinfegerhandwerks Hessen wies 2004 noch 170.000 überalterte Heizkessel auf. Das ist der „Altbaustandard“ unserer Gebäude, entstanden zur Zeit des „Billigöls“ oder noch früher. Solide, aber eben nicht energiesparsam, denn Energiekosten waren zur Bauzeit noch kein Thema.

Das hessische Energiespar-Ziel

Wer den Heizenergieverbrauch seines Gebäudes einschätzen will, braucht ein Ziel, damit er die zurückzulegende Strecke sieht. Die „Energiespar-Ampel“ nennt kurz und knapp das hessische Energiesparziel für Gebäude im Altbaubestand (Baujahr vor 1995). Jedes Althaus kann schrittweise zum 10-Liter-Haus werden. Wer mehr erreichen will, kann auch das 5-Liter-Haus oder weniger anvisieren.

Mit dem Zielwert von 10 Liter pro m² Wohnfläche und Jahr kann der Heizenergieverbrauch in ganz Hessen um 50 % gesenkt werden – eine gewaltige Leistung.

50 % Heizenergieeinsparung ist ein realistisches Ziel für Hessen.

Für den einzelnen Hauseigentümer bedeutet dies, sein Gebäude vom 20-Liter-Haus hin zum 10-Liter-Haus zu verbessern. Das sind 10 Liter Heizöl bzw. 10 m³ Erdgas pro m² und Jahr für die Beheizung des Gebäudes und die Warmwasserbereitung. Dieses Ziel stellt die „Energiespar-Ampel“ griffig dar.

Für ein einzelnes Gebäude kann das Einsparpotenzial sogar weitaus höher liegen und bis zu 80 % betragen. Das zeigen die in dieser Broschüre abgedruckten Beispielgebäude aus Hessen und die vielen weiteren Objekte unter www.hessische-energiesparaktion.de.



Abb. 4
Energiespar-Ampel

Der hessische Energiespar-Standard: In 6 Schritten zum 10-Liter-Haus

Die Ursachen für den hohen Heizenergieverbrauch werden beseitigt durch:

1. Wärmedämmung der Außenwand

- 12 cm Außenwanddämmung oder
- 6 cm Kerndämmung (zweischalige Außenwände) oder
- 6-8 cm Innendämmung, wenn Außendämmung nicht möglich

2. Wärmedämmung des Daches

- 20 cm Dämmung des Steildaches, z.B. zwischen und unter den Sparren
- 20 cm Dämmung von Flachdächern

3. Wärmedämmung der Kellerdecke

- 6 cm Dämmplatten unter der Decke oder im neuen Fußbodenaufbau

4. Wärmeschutzisolierverglasung

- In Neufenstern oder in bestehende Rahmen (U-Wert des Glases $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

5. Effiziente Heizanlage

- Brennwertkessel (Gas oder Öl)
- Holzpelletheizungen
- Fernwärmeanschluss, wenn Möglichkeit vorhanden
- Elektrowärmepumpe mit Grundwasser- oder Erdreichnutzung in Verbindung mit einer Fußbodenheizung
- solare Heizungsunterstützung
- Warmwasser über Heizkessel und Solaranlage

6. Rohrleitungsdämmung

- Möglichst doppelt so gut wie nach Energieeinsparverordnung vorgeschrieben

Energie sparen ist die wichtigste Energiequelle im Haus. Eingesparte Energie ist zudem die billigste Energie. Wir brauchen nicht auf Techniken der Zukunft zu warten; Wärmedämmung und moderne Heiztechnik sind bekannt und haben sich bewährt. Hessische Planer und Handwerker können sie direkt und schnell ausführen. Der Vorteil: Die Techniken werden von Planern und dem ausführenden Handwerk beherrscht. Das gibt Sicherheit.

Energie sparen senkt unmittelbar die Kosten und nutzt der Umwelt. Gleichzeitig steigt die Behaglichkeit im Haus. Hessische Energiesparhäuser sind auch für die solare Zukunft gerüstet. Erst wenn der Heizwärmeverbrauch durch Einsparmaßnahmen auf unter 10 Liter pro Quadratmeter und Jahr gesunken ist, kann die Sonne bei der Unterstützung der Heizung einen nennenswerten Anteil übernehmen. Zur Energieeinsparung am Haus gibt es deshalb keine Alternative.

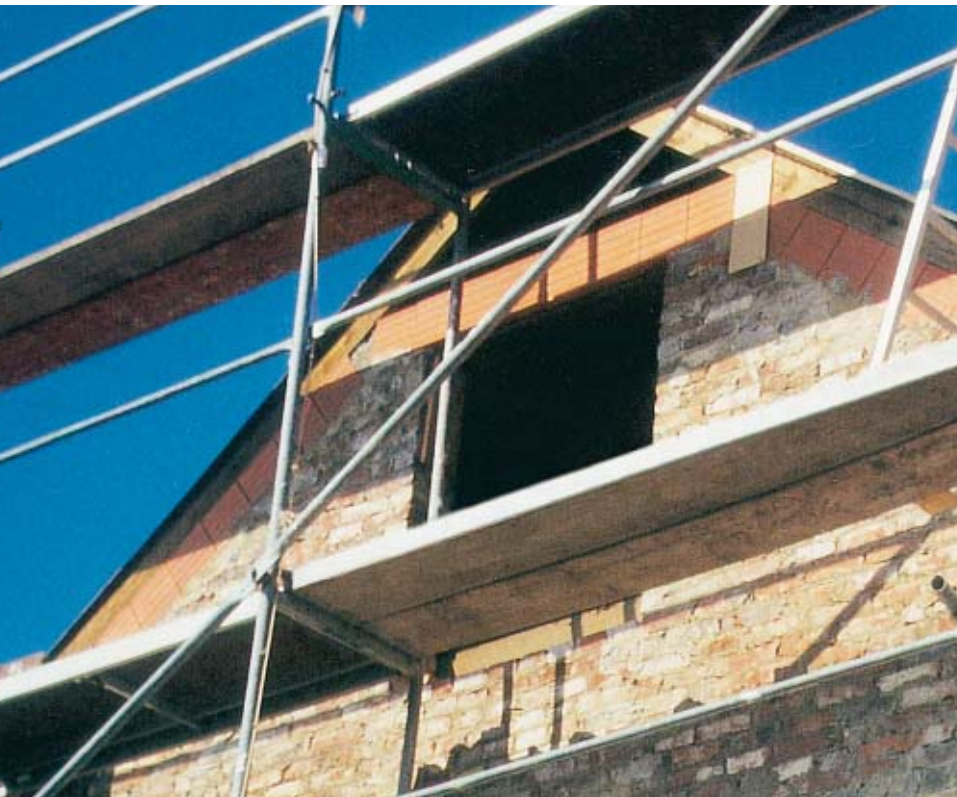
Abb. 5

So wird Ihr Haus zum 10-Liter-Haus



Beste Qualität für hessische Häuser

Der „hessische Energiespar-Standard“ ist von bester Qualität: Denn Energiespartechniken haben eine lange Lebensdauer von 15 bis zu 80 Jahren. Eher ist der Putz oder die Dach-eindeckung wieder zu erneuern, als der da-runter liegende Dämmstoff. Wie bewertet man eine heute getroffene Entscheidung in 10 Jahren, wer hat vor 4 Jahren eine rasant steigende Welt-Ölnachfrage vorausgesehen? Deshalb sollte man sich nicht am Ölpreis von gestern oder heute orientieren, sondern optimale Maßnahmen ausführen, damit man nicht nach wenigen Jahren bereut, dass man nicht doch in die energetisch bessere Lösung investiert hat.



Fassade mit abgeschlagenem Putz:
Bei Instandsetzungsmaßnahmen zukünftig immer auch den Wärmeschutz verbessern. Putzerneuerung zur nachträglichen Wärmedämmung der Wand nutzen.

Wie vorgehen?

Zunächst sollten Sie sich einen Überblick verschaffen. Hierbei hilft der „Energiepass Hessen“, der den Hauseigentümern ein Energiesparprogramm für ihr Gebäude bietet.

Auf die Frage: „Was zuerst, was später ausführen, wenn nicht alle Maßnahmen gleichzeitig möglich sind?“, gibt es eine einfache Antwort: Es gibt keine für alle geltende Reihenfolge der Ausführung von Energiesparmaßnahmen. Orientieren Sie sich am besten daran, wann bestimmte Außenbauteile oder die Wärmeerzeugungsanlage sowieso erneuert werden müssen und welche Maßnahmen die größten Energieeinsparpotenziale bieten. Energiesparmaßnahmen sind sinnvoll und besonders wirtschaftlich, wenn sie zusammen mit ohnehin an einem Bauteil oder der Heizanlage anstehenden oder abzusehenden Erneuerungen ausgeführt werden. Das sind die „günstigen Gelegenheiten“. Bei Neuverputz wird auch eine Dämmung angebracht, bei Dach-Neueindeckung kommen 20 cm Dämmung zwischen/auf die Sparren. Ist der Heizkessel defekt oder älter als 15 Jahre, wird z. B. ein Brennwertkessel eingebaut. So wird ein Gebäude Schritt für Schritt über die Jahre zum Energiesparhaus.

Man sollte bei einem schrittweisen Vorgehen aber unbedingt darauf achten, dass jeweils alle Vorbereitungen für die spätere Erneuerung des angrenzenden Bauteils getroffen werden, z. B. bei der Dachneueindeckung die Verbreiterung des Dachüberstandes am Giebel, damit eine spätere Außenwanddämmung mit 14 cm möglich wird.

Sollte der alte Heizkessel bei Ein- und Zweifamilienhäusern durch nachträgliche Dämmmaßnahmen überdimensioniert sein, so ist das nicht immer ein Problem. Niedertemperaturkessel und Brennwertkessel erleiden in der Regel kaum einen Wirkungsgradverlust, wenn sie nur mit Teillast arbeiten. Bei alten Heizkesseln kann das ganz anders aussehen. Sie sollten unbedingt überprüfen lassen, ob nicht hohe Wirkungsgradverluste des Heizkessels zu einem unnötig hohen Brennstoffverbrauch

führen. Ist dies der Fall oder ist der Heizkessel vor dem 01.10.1978 aufgestellt worden, dann sollte parallel zur Wärmedämmung der Gebäudehülle auch der Austausch des Heizkessels erfolgen.

Bei großen Mehrfamilienhäusern ist es immer sinnvoll, die Größe des Heizkessels mit den Dämmmaßnahmen abzustimmen, weil hier ganz andere Größenverhältnisse vorliegen. Muss der Heizkessel erneuert werden, können Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle dazu beitragen, die Kosten für den Heizkessel ganz erheblich zu senken bzw. ein neues wirtschaftlich interessantes Wärmeversorgungskonzept, z. B. Einsatz von solarer Energie für die Warmwasserbereitung, zu ermöglichen.

TIPP: Ist bereits Schimmel im Haus, sollten Fenstererneuerungen immer zusammen mit einer Außenwanddämmung ausgeführt werden. Wegen der Dichtheit der neuen Fenster erhöht sich die Innenluftfeuchte, wenn nicht vermehrt gelüftet wird. Die Dämmung macht die Außenwände auf ihrer Innenseite wärmer. Auf warmen Wänden kann kein Tauwasser entstehen. Und der Schimmel kann ohne Feuchtigkeit nicht wachsen.

Hinweis für Hauskäufer und Erben

Die Modernisierung eines geerbten oder gekauften Hauses ist eine einmalige Gelegenheit, den 10-Liter-Standard beim Heizen zu verwirklichen. Da meistens Fenster, Fußböden, das Dach, manchmal aber auch die Außenwand ohnehin erneuert werden, sind

hier fast alle Maßnahmen zu einem Zeitpunkt möglich (siehe z. B. Projekte auf Seite 26, 30, 32). Wer jetzt nicht handelt, wird auf Jahrzehnte mit einem hohen Energieverbrauch leben müssen, weil die Außenbauteile in „altem Standard“ erneuert sind und lange halten. Also aufgepasst und die Energiesparmaßnahmen beim Kauf in die Finanzierung gleich mit einkalkulieren.

Energie sparen verbessert die Wohnqualität

Wir haben in unseren Gebäuden eine sehr hohe Wohnqualität erreicht, vor allem durch die Zentralheizung. Aber es gibt auch noch Mängel, die vor allem durch schlecht gedämmte Außenbauteile verursacht werden. Kalte Außenwände oder Dachflächen, Zugluft, Schimmelecken. Millionen Elektroheizlüfter in deutschen Häusern zeugen von solchen Mängeln. Sie werden in Betrieb genommen, wenn es sehr kalt ist und sich die Mängel der Beheizbarkeit besonders zeigen. Manche Zimmer müssen geheizt werden, nicht weil man es warm haben will, sondern weil sonst der Schimmel kommt. In vielen Eckräumen mit zwei Außenwänden ist es im kalten Winter auch bei hohen Innenlufttemperaturen unbehaglich, weil die Wände und Fensterflächen kalt bleiben.

Hier fehlt es an Wärmedämmung. Mit einer Dämmung der Außenwände lassen sich alte Hygieneprobleme dauerhaft und endgültig beseitigen. Die Wohnqualität steigt, die Raumtemperaturen können abgesenkt werden, das bringt oftmals auch eine bessere Luftqualität mit sich.



Wird der Heizkessel erneuert, dann ist der „Brennwertkessel“ mit feuchtigkeitsunempfindlicher Abgasleitung die richtige Technik. Es gibt ihn für Gas und neu auch für Heizöl.



Temperaturen bei einem Gebäude mit schlechter Dämmung (bei Außentemperatur -10°C)



Abb. 6

Gut gedämmte Häuser müssen nicht mehr „überheizt“ werden, um es behaglich zu haben. Das bringt auch Vorteile bei der Luftqualität. Man lebt gesünder.

Temperaturen bei einem Gebäude mit guter Dämmung (bei Außentemperatur -10°C)

Abb. 7

Gelegenheiten zur Umsetzung von Energiesparmaßnahmen

Gelegenheiten													
Sofort (effektiv, geringer Aufwand)													
Fassadenrenovierung (Anstrich, Putz)													
Betonsanierung													
Schimmelprobleme, Feuchteschäden													
Mieterwechsel													
Wohnungsrenovierung, Heizkörpererneuerung													
Dachausbau													
Dacherneuerung													
Fenstererneuerung													
Heizkesselerneuerung													
Schornsteinsanierung													
Komfortverbesserung (z. B. bei veralteten Einzelöfen)													
Asbestsanierung bei alten Nachtspeicheröfen													
Umbau der Zentralheizung													
Brennstoffwechsel													
Energiesparmaßnahme													
Außenwanddämmung von außen													
Außenwanddämmung von innen													
Dachdämmung													
Dämmung der obersten Geschossdecke/Spitzboden													
Dämmung der Kellerdecke													
Wärmeschutzverglasung													
Bedarfsgerechte Lüftung													
Brennwertheizung													
Umbau auf Zentralheizung													
Gas- oder Fernwärmeanschluss													
Dämmung der Warmwasser-/Heizungsrohre und Heizkörpernischen													
Nachtsabschaltung der Zirkulationspumpe													
Solar Kollektoranlage													

Die besten Gelegenheiten: Ohnehin geplante Instandsetzungsmaßnahmen mit Energiesparmaßnahmen verknüpfen

Energie sparen aus den Heizkosten finanzieren

Energiesparmaßnahmen an Altbauten zahlen sich in der Regel von selbst zurück. Diese „Geld-zurück-Garantie“ entsteht vor allem durch die Senkung des hohen Verbrauchs und der hohen Energiekosten. Wie hängt das zusammen?

1. Der Inlands-Heizölpreis stieg in den letzten 30 Jahren um durchschnittlich 5% pro Jahr, 2005 sogar noch stärker.
2. Die Heizkosten eines Einfamilienhauses mit 3.500 Liter Jahresverbrauch betrugen 1955 nur 280 DM pro Jahr. 2005 betrugen sie schon 1.800 € und in 10 Jahren könnten es schon 2.700 € pro Jahr sein, wenn die Energiepreissteigerung weiterhin so verläuft wie in den letzten Jahren.
3. Wer über 25 Jahre in die Zukunft blickt und eine weitere Energiepreissteigerung von 5% zugrunde legt, der schaut bei einem Jahresverbrauch von 3.500 Litern Heizöl oder 3.500 m³ Erdgas auf einen zu zahlenden Heizkostenberg von 84.000 €. Es spricht vieles dafür, dass dies eher die Untergrenze ist.
4. Wer keine Energiesparmaßnahmen ausführt, zahlt unweigerlich die wachsenden Heizkosten. Unterlassung spart also kein Geld. Irgendwann wird man doch Handeln müssen, die Jahre bis zu diesem Zeitpunkt sind teure, verlorene Jahre.

Die zukünftigen Heizkosten können durch Energiesparmaßnahmen in den meisten Fällen mindestens halbiert werden. Um beim Beispielhaus mit seinen 3.500 Litern Heizöl pro Jahr zu bleiben: Aus den ersparten Heizkosten in Höhe von 42.000 € finanziert sich die Energieeinsparung und es bleibt sogar noch etwas übrig. Was sich nicht zurückzahlt sind die Kosten für den neuen Putz, die Fensterrahmen oder die neue Dacheindeckung. Deswegen ist es wichtig, Energiesparmaßnahmen zusammen mit ohnehin anstehenden Erneuerungen auszuführen.

Alle Energiesparmaßnahmen im hessischen „Energiespar-Standard“ (Seite 9) sind in der Regel wirtschaftlich, wenn sie mit ohnehin anstehenden Erneuerungsmaßnahmen kombiniert werden.

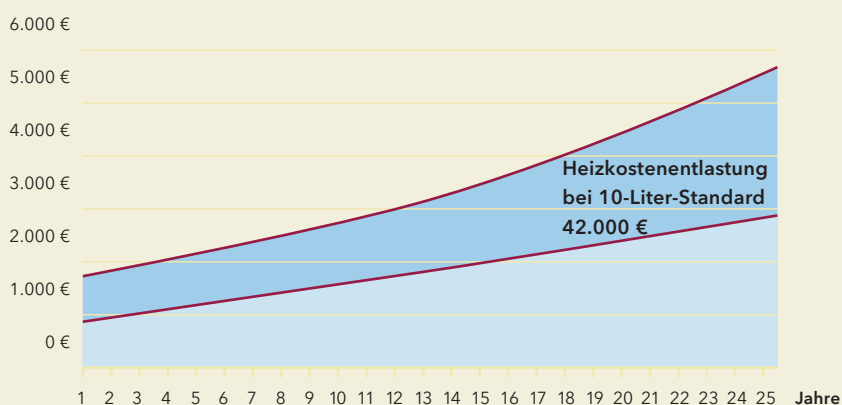
Kredite unter 2 % fürs Energie sparen

Die beschriebene Wärmedämmung und neue Heizkessel sowie Warmwasserbereitung und Solaranlagen werden durch verschiedene zinsgünstige Kredite der KfW gefördert (s. Seite 71). Bei umfassender Modernisierung auf Niedrig-Energie-Standard gibt es sogar einen Teilschulderlass. Auch andere Finanzierungsformen, wie Bausparkredite usw. sind natürlich möglich.

Abb. 8

Heizkosten für ein EFH über 25 Jahre

5% Energiepreissteigerung, Einstiegspreis 50 Ct/Liter Heizöl



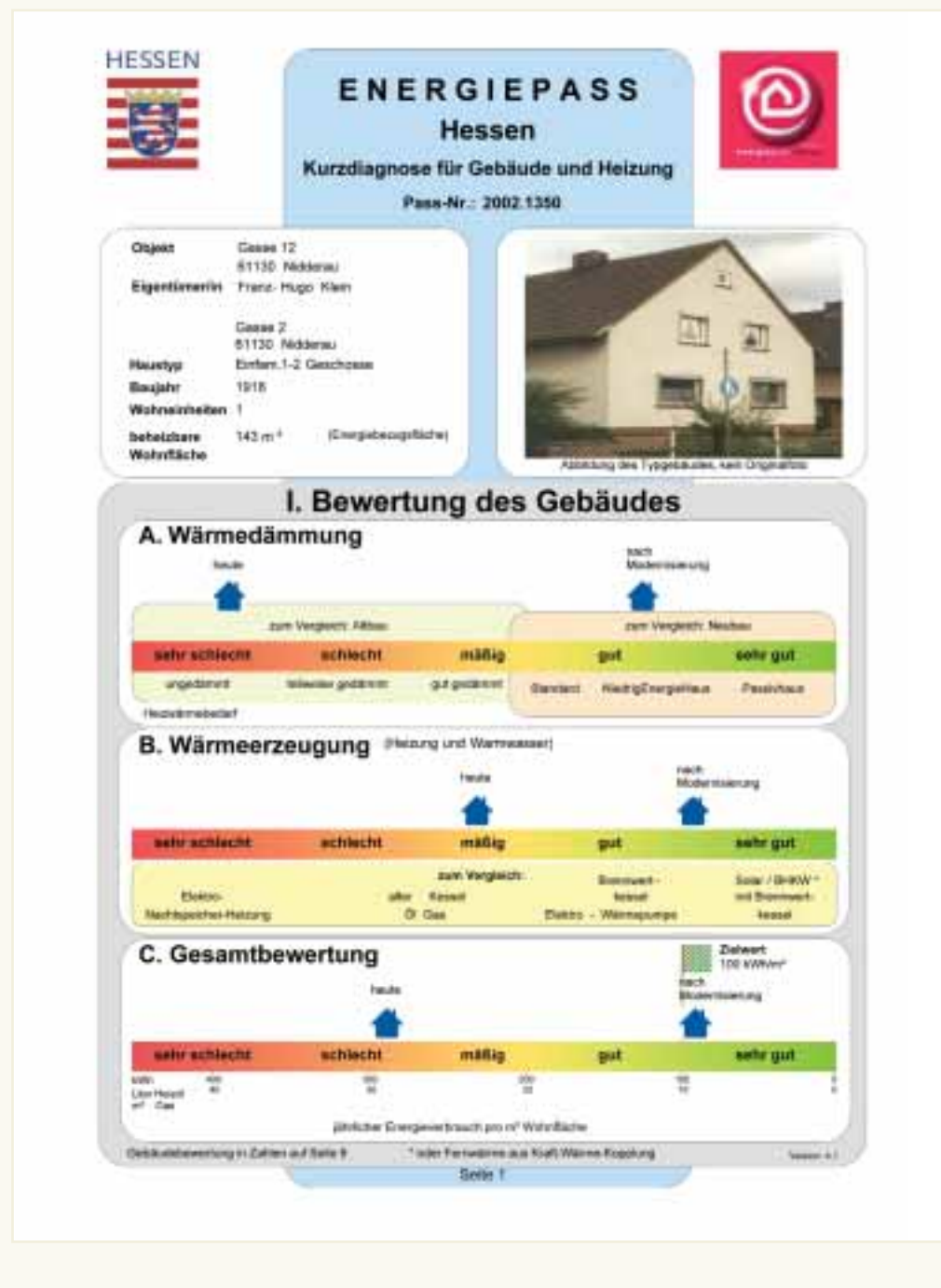
Der „Energiepass Hessen“ hilft bei der Entscheidung

Abb. 9

Im „Energiepass Hessen“ wird ein Energiesparprogramm für das jeweilige Haus erstellt. Wer für sein Haus konkret wissen will, wie viel Energie er mit welchen Maßnahmen einsparen kann, dem hilft der „Energiepass Hessen“. Egal ob Einfamilien- oder Mehrfamilienhaus: Der gegenwärtige Verbrauch wird eingestuft, die Verluste von Heizanlage und Außenbauteilen berechnet. Auf Basis dieses IST-Zustandes werden dann die Energiesparmaßnahmen kalkuliert. Der „Energiepass Hessen“ enthält die folgenden Informationen:

- Wie hoch ist der Energieverbrauch meines Gebäudes?
- Über welche Bauteile geht wie viel Heizenergie verloren?
- Wie hoch sind die Energieverluste von Heizkessel und Warmwasserbereitung?
- Wie hoch sind Einsparmöglichkeiten durch Dämmtechniken?
- Was spart ein neuer Heizkessel?
- Was bringt eine Solaranlage?
- Wie hoch liegen die Kosten und wie ist die Wirtschaftlichkeit?
- Wie viel CO₂ kann ich an meinem Gebäude einsparen?

Energiepass Hessen



Hessische Energieberater

Muss ich einen Energiepass haben?

Der „Energiepass Hessen“ ist freiwillig. Er legt den Schwerpunkt seiner Aussage auf die Energieberatung (Beratungspass). Die Bundesregierung wird künftig, voraussichtlich ab 2007, einen Pflichtpass für Gebäude einführen (EU-Recht), der die energetische Qualität beschreibt. Er muss dann bei Verkauf eines Hauses oder Neuvermietung vorgelegt werden.

Hauseigentümer, die ihr Haus selber nutzen, brauchen diesen Pflichtpass nicht. Wie dieser Pass im Einzelnen aussehen wird und ob er auf dem tatsächlichen Energieverbrauch bei großen Mehrfamilienhäusern oder dem berechneten Energiebedarf aufbaut, ist Anfang 2006 noch unklar. Für selbst genutzte Wohnhäuser lohnt sich der „Energiepass Hessen“ deshalb auf jeden Fall, denn er zeigt Ihnen über die Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Energiesparmaßnahmen zusätzlich auf, wie Sie Ihr Haus energetisch in Topform bringen können.

Der Weg zum „Energiepass Hessen“

Am Anfang stehen 2 Stunden, die sich lohnen. Der Hauseigentümer oder Mieter erledigt die wichtigste Arbeit selbst, in dem er die Daten des Gebäudes auf einem zweiseitigen Fragebogen einträgt. Der Fragebogen ist als Beilage auf der letzten Broschürenseite beigelegt. Sie erhalten ihn auch im Internet unter www.hessische-energiesparaktion.de oder bei den hessischen Energieberatern. Der Pass kostet 75 €.

Über 650 Energieberater in Hessen stehen Hauseigentümerinnen und Hauseigentümern für die Berechnung des „Energiepass Hessen“ zur Verfügung. Die Berater findet man auf der „Liste hessischer Energieberater“ unter www.hessische-energiesparaktion.de. Wer noch detailliertere Informationen zu Einzeltechniken oder Besonderheiten seines Hauses braucht, kann eine persönliche Energieberatung mit Besuch eines Beraters vereinbaren. Für ein solches Zusatzgespräch ist mit dem Berater ein Honorar frei zu vereinbaren.



Beratungsgespräch

Beispiele weisen den Weg ...



Die energetische Modernisierung von Wohngebäuden birgt für ihre Bewohner und Eigentümer drei entscheidende Vorteile:

- Bewohner leben gesünder und behaglicher.
- Die Nebenkosten für das Heizen werden deutlich gesenkt.
- Eine langfristige Vermietbarkeit wird bei angemessenen Kaltmieten sichergestellt.

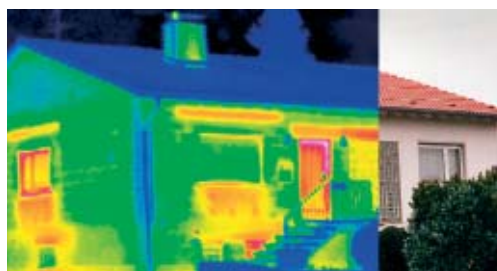
Auf den folgenden Seiten sind 13 beispielhafte Projekte aus ganz Hessen für Sie zusammengestellt. Diese Beispiele zeigen Ihnen die Vorteile einer energetisch optimierten Modernisierung und sollen Ihr Interesse für eigene Maßnahmen wecken. Die Bandbreite der Baujahre der gewählten Wohngebäude reicht von 1789 bis 1965. Die Häuser gehören unterschiedlichsten Gebäudetypen an, vom Einfamilienhaus bis zum großen Mehrfamilienhaus.

Neun der vorgestellten Häuser sind Preisträger des hessischen Landeswettbewerbs „Energetische Gebäudemodernisierung“ aus dem Jahr 2000. Der Wettbewerb hatte das Ziel, vorbildlich modernisierte hessische Wohngebäude auszuzeichnen und sie in einer Informationsbroschüre darzustellen. Im Jahr 2005 – 5 Jahre später – wurde ein Teil dieser Gebäude erneut untersucht. Durch Befragung der Hausbewohner und Erhebung des tatsächlichen Energieverbrauchs wurde der Erfolg der Modernisierungsmaßnahmen überprüft und die Zufriedenheit der Bewohner mit der Modernisierung ermittelt. Bei den Objekten wurde zur Qualitätskontrolle entweder eine Thermografie (Wärmebild) oder ein Blower-Door-Test (Luftdichtheitstest) durchgeführt. Vier Gebäude aus zwei Modernisierungswettbewerben der KfW Förderbank (KfW-Award) wurden zusätzlich in die Untersuchung mit einbezogen.

Zur Einschätzung der energetischen Qualität der Gebäude wurde die verbrauchte Endenergie für Heizung und Warmwasserbereitung ermittelt. Dies ist die Heizenergie in Form von Öl, Gas oder sonstigen Energieträgern, die im Gegensatz zur Primärenergie tatsächlich von den Bewohnern verbraucht wird und bezahlt werden muss. Der Vergleich der ermittelten tatsächlichen Verbrauchswerte und der berechneten Endenergie-Bedarfswerte zeigt bei fast allen in dieser Broschüre vorgestellten Projekten eine hohe Übereinstimmung. Dies dokumentiert den Erfolg der durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen. Fast alle Gebäude, bis auf eins, sind mindestens „10-Liter-Häuser“. Manche erreichen sogar den Niedrigenergiehausstandard.

Betrachtet wurden auch die Probleme, die während oder nach der Modernisierung aufgetreten sind. Nicht immer ging alles auf Anhieb glatt. Die Beispiele sollen helfen, ähnliche Probleme zu vermeiden.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass alle Hausbewohner oder Besitzer sehr zufrieden mit dem Ergebnis der Modernisierung ihres Hauses sind. Behaglichkeit und Wohnkomfort wurden als äußerst positiv empfunden. Alle Beteiligten gaben an, die durchgeführten Maßnahmen genauso wieder oder zumindest in ähnlicher Weise durchführen zu lassen.



Thermogramm



Blower-Door-Test

Thermografie

Eine Thermografie ist ein Verfahren, um ein Wärmebild (Thermogramm) zu erstellen. Hierfür wird eine Spezialkamera benötigt. Diese nimmt keine Farben auf, sondern misst die Temperaturen der aufgenommenen Oberflächen. Jedem gemessenen Temperaturpunkt wird von der Kamera eine bestimmte Farbe zugeordnet. Mit Hilfe der Thermografie kann ein genaues Bild über mögliche thermische Verluste (Schwachstellen) an Gebäuden ermittelt werden. Daher wird sie häufig zur Qualitätssicherung von Dämmmaßnahmen eingesetzt.

Blower-Door-Test

Ein Haus muss ständig mit Frischluft für seine Bewohner versorgt werden. Dies sollte jedoch über eine Lüftungsanlage oder Fensterlüftung und nicht durch ungewollten und unkontrollierten Luftaustausch über Luftundichtigkeiten in der Gebäudehülle geschehen.

Mit dem Blower-Door-Test kann die tatsächliche Luftdichtheit eines Gebäudes ermittelt werden. Dafür wird im Gebäude eine Druckdifferenz von 50 Pascal (Pa) gegenüber der Umgebung erzeugt. Das entspricht ungefähr der Windstärke 5 und ist mit einer frischen Brise vergleichbar. Das Messgerät ermittelt dann automatisch den n_{50} -Wert, d.h. wie viel Luft durch die Undichtigkeiten (Leckagen) pro Stunde verloren geht.

Im Neubau mit Fensterlüftung darf dieser Wert das 3-fache des Luftvolumens eines Hauses nicht überschreiten ($n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$). Beim Einsatz einer Lüftungsanlage ist die Anforderung sogar noch höher. Hier sollte das 1,5-fache des Luftvolumens pro Stunde nicht überschritten werden ($n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$). Gleichzeitig lassen sich bei der Unterdruckmessung die Leckagen orten und identifizieren.

„Wir wollten mehr Lebensqualität zu erträglichen Kosten.“

Projekt: Standhaft in Rödermark



Vor der Modernisierung

Gebäude

Das zweigeschossige Einfamilienhaus war vor der Sanierung noch zu weiten Teilen im Originalzustand des Jahres 1940. Mit 95 m² Wohnfläche entsprach es dem üblichen Standard der Siedlungshäuser dieser Zeit. Zu wenig für eine vierköpfige Familie. Nach zehn Jahren beengtem Wohnen in äußerst dunklen Räumen stand fest: „*Es muss was geschehen!*“

Maßnahmen

Eine simple Erneuerung der Gebäudetechnik und der Außengestalt des Gebäudes kam wegen der gewachsenen Bedürfnisse nach mehr Raum, Licht und Wohnqualität nicht infrage. Der Umbau sah eine völlige Neuorganisation des bestehenden Wohnraums vor: Ein eingeschossiger Anbau erweitert den Wohnraum auf der Gartenseite. Die Grundrissituation wurde den aktuellen Bedürfnissen angepasst. Die Wohnfläche konnte somit auf 120 m² erweitert werden. Ergänzende Fensteröffnungen sorgen für eine bessere Versorgung mit Tageslicht. Im Zentrum dieser Umbauarbeiten stand dabei immer die energetische Sanierung.

Bauherrschaft:

Robert und Ingrid Standhaft,
Rödermark

Planung/Beratung:

planungsgruppeDREI
Mühltal

Gründe für die Modernisierung

Unzufriedenheit mit den baulichen Umständen und hohe Heizkosten waren die Ursache für die Modernisierungsentscheidung: „*Wir hatten das Gefühl, wir schmeißen das Geld aus dem Fenster raus*“, erklärt die Bauherrin. Im Ergebnis besticht das Gebäude heute durch seine lichtdurchfluteten und einladenden Innenräume. Die Kosten für Öl und Strom konnten mit den genannten Maßnahmen um über 70% verringert werden. Und das, obwohl die Bewohner versichern: „*Unser Haus ist jetzt immer warm!*“.

Die Merkmale im Einzelnen

Dach: Begehbare Dämmung der obersten Geschossdecke mit 12 cm Polystyrol. Einbau einer wärmegeämmten und abgedichteten Ruck-Zuck-Treppe.

Außenwände: Außendämmung mit 12 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol. Der Anbau und der ehemals zurückspringende Eingangsbereich wurde in Holzrahmenbauweise an die äußere Fassade angepasst und somit der Wohnraum erweitert.

Fenster/Türen: Fenster, Türen und eine Glasbausteinwand wurden ersetzt. Dabei wurden die Fensterrahmen bündig mit der Außenwand eingebaut und anschließend mit dem Wärmedämmverbundsystem überdämmt. U-Wert 1,2 W/(m²K).

Kellerbereich: Dämmung von unten mit 8 cm Holzwohle-Mehrschichtplatte mit Polystyrolkern.

Heizung, Warmwasser: Der Ölkessel von 1972 wurde durch eine moderne Gas-Brennwerttherme ersetzt. Die Therme übernimmt gleichzeitig die ehemals elektrische Warmwasserbereitung.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Stärken und Probleme: Durch die Umstellung von Heizöl auf Erdgas wurde, da der alte Heizöltank entfernt wurde, im Keller

zusätzlicher Raum gewonnen. Heute dient dieser Raum als Waschküche. Große Probleme während der Bauphase gab es im Grunde keine. Dies ist nach Meinung der Bauherrschaft auf die gute Zusammenarbeit von Planern und Handwerkern zurückzuführen.

Luftdichtheit: Das Ergebnis des durchgeführten Luftdichtheitstestes ist für einen Altbau als ‚sehr gut‘ zu bezeichnen und würde selbst den erhöhten Ansprüchen beim Einsatz von Lüftungsanlagen genügen ($n_{50}=1,5$ pro Stunde, Mindestanforderung: $n_{50} \leq 3,0$ pro Stunde bei Fensterlüftung). Lediglich an den Fensterflügeln, und hier in besonderem Maße an den raumhohen Flügeltüren, konnten kleinere Leckagen festgestellt werden.

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher

Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt:

346 kWh/(m²a)

Nachher

Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu:

99 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 95 kWh/(m²a)** entspricht 9,5 m³ Erdgas/(m² im Jahr)



Die Verschattungseinrichtung aus hölzernen Lamellen wird automatisch gesteuert.



links: Der Wohnraum wurde im Erdgeschoss durch einen Anbau im Garten erweitert.

rechts: Der Raum zwischen Kellerdecke und Heizungsrohren wurde mit Mineralwolle ausgestopft.

„Unser Haus hat eine unverwechselbare Atmosphäre.“

Projekt: Geisler/von Seggern in Viernheim



Vor der Modernisierung

Bauherrschaft:
Geisler/v. Seggern,
Viernheim

Planung/Beratung:
Architekt Sticks/Kurschattke,
Heidelberg

Gründe für die Modernisierung

Der Gesamtzustand des Hauses war im Jahr des Kaufes (1999) sehr schlecht und das Haus war praktisch unbewohnbar.

Gebäude

Das teilunterkellerte, eingeschossige Fachwerkhaus wurde im Jahr 1789 errichtet und umfasst mit ausgebautem Dachgeschoss eine beheizte Fläche von 124 m². Die Außenwände stehen auf einem gemauerten, teilweise betonierten Sockel. Das Fachwerk ist lediglich straßenseitig noch als Sichtfachwerk ausgeführt.

Maßnahmen

Das Gebäude wurde unter Erhaltung und Wiederbelebung des Fachwerks, sowie der Wiederherstellung der Bewohnbarkeit des Dachgeschosses grundlegend saniert. Das Haus wurde weitgehend von innen gedämmt und erhielt großzügige Glasflächen auf der Gartenseite. Der Anbau eines Wintergartens wurde vorbereitet. Das schadhafte Dach wurde komplett erneuert und zum Teil mit alten Ziegeln eingedeckt. Im Innern wurde „Schein-Sichtfachwerk“ entfernt und die Fachwerkstruktur der Erdgeschosswände teilweise freigelegt.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Das neue Dach wurde mit 18 cm Mineralfaserdämmung zwischen den Sparren gedämmt.

Außenwände: Die Außenwände wurden von innen mit 10 cm Mineralfaser gedämmt. Die Giebelwand erhielt lediglich einen Dämmputz. Die Gartenseite wurde in Gasbeton-Mauerwerk neu erstellt.

Fenster/Türen: Sämtliche Fenster wurden mit Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,3 W/(m²K) erneuert.

Kellerbereich: Die Erdgeschossdecke wurde mit 5 cm PU-Platten gedämmt.

Heizung, Warmwasser: Die Wärmeversorgung wird mit einer Gas-Brennwert-Therme sichergestellt. 5 m² Solarkollektoren sorgen zusätzlich für die Brauchwassererwärmung.

Erfahrungen mit der Modernisierung

„Das Haus war eine auffällige, dunkle Ruine und wurde von uns mit großem Kostenaufwand wieder hergestellt“, erinnert sich die Bauherrschaft. Tatsächlich hatte niemand mit den hohen Kosten für die Sanierung gerechnet. Doch heute sind alle in der Familie froh über das erzielte Resultat. „Der Energieverbrauch ist niedrig und die Atmosphäre im Winter behaglich ohne Zug – an jeder Stelle des Hauses!“

Stärken und Probleme: Das Projekt zeigt, wie Fachwerk und moderne Gestaltungs-komponenten vorteilhaft kombiniert werden können. Die Spuren der Hausgeschichte bleiben trotz der umfassenden Modernisierungsmaßnahmen sichtbar. Leider waren die Kosten, wie es oft bei Fachwerksanierungen der Fall ist, deutlich höher als veranschlagt.

Thermografie: Im Thermogramm wird deutlich, dass im Bereich der Fachwerkfassade ein guter Wärmeschutz gelungen ist. Die lediglich mit Dämmputz versehene Giebelwand weist gegenüber der Fachwerkwand eine schlechtere thermische Qualität auf. Durch die Giebelwand fließt deutlich mehr Wärme ab, als durch die übrigen Bauteile. Besonders gravierend wirkt sich das auf den Bereich zwischen den Fenstern im Erdgeschoss der Giebelwand aus. Hier sorgt ein in die Wand eingelassener Unterzug für eine erhöhte Wärmeableitung (Wärmebrücke). Hier zeigt sich ein Potenzial für weitere Wärmeschutzmaßnahmen.

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt: 260 kWh/(m²a)	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu: 110 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 105 kWh/(m²a)** entspricht ca. 10,5 Liter Heizöl/(m² im Jahr)



Hausherrin und Hausherr



Das straßenseitige Sichtfachwerk wurde restauriert. Innen schützt eine 10 cm starke Mineralfaserdämmung vor Wärmeverlusten.



Thermogramm
Straßenseite / Giebel



Das freigelegte Fachwerk belebt den Innenraum und trägt zu einer hellen und freundlichen Atmosphäre bei.

„Ich freue mich über jeden Kubikmeter Gas, den ich spare.“

Projekt: Schubert in Bad Nauheim



Vor der Modernisierung

Bauherrschaft:

Schubert, Bad Nauheim

Planung/Beratung:

Eigentümerin
(Umwelt Landschaft),

Arbeitsgemeinschaft
AUEN, Frankfurt

Architektin Eva Hufnagel,
Altenstadt

Gründe für die Modernisierung

Die Bauherrschaft ist selbst im Bereich Energieeinsparung und Klimaschutz beruflich tätig. Die Anpassung des neu erworbenen Wohnraums an moderne Standards verstand sich daher von selbst.

Gebäude

Das zweigeschossige Einfamilienhaus mit 167 m² Wohnfläche, Baujahr 1961, wurde nach dem Erwerb der heutigen Eigentümer 1993 grundlegend erneuert. Dünne Wände aus Bims, teilweise noch einfachverglaste Fenster, beheizte Kellerräume und der Heizungskessel von 1963 charakterisierten den schlechten energetischen Standard des Gebäudes. Da sich die Eigentümerin beruflich mit Energieeinsparung befasst, war klar: Das Haus soll mit einem Neubau mit Niedrigenergiehausstandard mithalten können.

Maßnahmen

Das Dachgeschoss wurde grundlegend erneuert, wärmegeklämt und ausgebaut. Der so gewonnene zusätzliche attraktive Wohnraum im Dach machte die Nutzung der vormals beheizten Kellerräume überflüssig. Die Heizkörper wurden aus den Kellerräumen entfernt und die Räume dienen heute als Vorrats- und Abstellraum. Die Nord- und Südfassade wurden neu konzipiert, um die passive Sonnennutzung zu optimieren. Ein unbeheizter und thermisch entkoppelter Wintergarten dient als Wärmepuffer.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Das Dach wurde zwischen den Sparren mit Hanf, Dicke 18 cm, gedämmt.

Außenwände: Auf die vorhandenen Massivwände wurden eine Holzweichfaserplatte auf einer Holzkonstruktion montiert. Der Zwischenraum wurde anschließend mit 12 cm Zellulose ausgeblasen. Eine hinterlüftete Verkleidung aus Lärchenholz sorgt für den nötigen Witterungsschutz.

Fenster/Türen: Die neuen Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung und die gedämmte

Haustür wurden wärmebrückenarm eingebaut. Die alten Rollladenkästen wurden gegen gedämmte Kästen ausgetauscht.

Kellerbereich: Die Kelleraußenwände bekamen eine 8 cm Dämmung von außen. Die Kellerdecke wurde von oben mit 4 cm Zellulose und zusätzlich mit 4 cm Holzweicheisenplatten von unten gedämmt.

Heizung, Warmwasser: Ein neuer Gas-Brennwertkessel wird durch eine thermische Solaranlage bei der Brauchwassererwärmung unterstützt. Die Heizkörper im Keller wurden demontiert und alle Heizkörpernischen entfernt.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Wenn sie noch einmal modernisieren würde, stünde im Keller heute eine Pelletanlage statt eines Gas-Brennwertkessels, sagt die Eigentümerin. Bei der Wahl der Handwerker würde sie heute auch etwas genauer hinschauen. Letztendlich wurde die Modernisierung zu einer Erfolgsgeschichte. Der Schimmel im Balkonbereich wurde erfolgreich vertrieben. „Der Schimmel ist weg...“ und „...das Haus ist heute viel heller und behaglicher!“ freut sich die Eigentümerin und fügt hinzu: „Ich freue mich fast schon wieder auf den Herbst und Winter!“

Stärken und Probleme: Im Keller konnten zusätzliche Nutzflächen geschaffen werden und im Dachgeschoss entstanden attraktive helle Wohnräume. Die Außenwanddämmung wurde zunächst nicht richtig eingeblasen. Verbliebene Hohlräume mussten nachträglich ausgefüllt werden. Die Solaranlage arbeitete in den ersten beiden Jahren nicht einwandfrei, da ein Temperaturfühler defekt war. Solaranlagen müssen im Betrieb „beobachtet“ werden, da Funktionsstörungen sehr oft nicht erkannt werden.

Luftdichtheit: Nach Abschluss der Modernisierungen wurde eine Blower-Door-Messung durchgeführt. Das Ergebnis dieser Messung entspricht ziemlich exakt der Mindestanforderung für einen Neubau ($n_{50}=2,9 \text{ h}^{-1}$, Mindestanforderung $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ bei Fensterlüftung).

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt:	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu:
170 kWh/(m²a)	100 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 92 kWh/(m²a)** entspricht ca. 9,2 m³ Erdgas/(m² im Jahr)



Regenwasser wird zur Versorgung von Waschmaschine und Toilette abgezweigt.



links: Hinter der Lärchenholzfassade sorgt eine Zelloosedämmung für den Wärmeschutz der Außenwand.

rechts: Solaranlage und Gas-Brennwertkessel versorgen das gut wärme-gedämmte Haus.

„Wir würden jederzeit wieder in dieser Form sanieren.“

Projekt: Bugert in Viernheim



Vor der Modernisierung

Maßnahmen

Die Aufstockung des Daches erfolgte mit vorgefertigten Elementen in Holzständerbauweise. Ein seitlich platziertes Treppenhaus eröffnet einen raum- und wärmetechnisch geschickten Zugang. Die vorhandene Gebäudehülle wurde wärmetechnisch grundlegend verbessert, die Wärmeversorgung solargestützt erneuert. Insgesamt wurde der Wohnraum auf 228 m² erweitert.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Das Dach bekam eine 16 cm Mineralfaserdämmung. Die Dachpfettenköpfe wurden in die Fassadendämmung eingebettet.

Außenwände: Die vorhandenen Massivwände erhielten ein Wärmedämmverbundsystem mit 14 cm Polystyrol bis Unterkante Kellerdecke. Der Sockel wurde mit 8 cm Polystyrol gedämmt. Die neu errichteten Giebelwände und Drempel in Holzständerbauweise wurden mit 16 cm Mineralfaserdämmung zwischen den Ständern versehen.

Fenster/Türen: Fenster, Türen, Glasbausteine wurden ersetzt. U-Wert 1,4 W/(m²K).

Kellerbereich: Die Kellerdecke erhielt auf der Oberseite einen neuen Estrich mit (nur) 2 cm Polystyrol.

Bauherrschaft:

Birgit und Peter Bugert,
Viernheim

Planung/Beratung:

Herschel & Tschupke, Viernheim
Architekturbüro Sax, Weinheim

Ausführung:

Elsässer GmbH & Co. KG,
Mannheim

Gründe für die Modernisierung

Fehlender Wohnraum und schlechter Wärmeschutz waren Anlass für die umfangreiche Modernisierung und Gebäudeerweiterung.

Gebäude

Das freistehende Einfamilienhaus aus dem Baujahr 1965 hatte ursprünglich lediglich 88 m² Wohnfläche. Mit der Modernisierung sollte die Erweiterung des Wohnraums mit einer energetischen Optimierung kombiniert werden. Typische Elemente der 60er Jahre wie Glasbausteine und Hohlblockwände machten das Haus zu einer wahren Energieschleuder. Ein Verbrauch von rund 30 l Heizöl pro Quadratmeter im Jahr Heizenergieverbrauch ist selbst für einen Altbau extrem hoch.

Heizung, Warmwasser: Die neue Gasbrennwerttherme wird durch 3 m² Heat-Pipe-Vakuumröhrenkollektoren bei der Brauchwassererwärmung unterstützt.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Familie Bugert ist mit dem Ergebnis so zufrieden wie man nur sein kann. Sogar die Katze fühlt sich im „neuen“ Haus sichtlich wohl, während sie sich faul auf dem Holzfußboden räkelt. *„Im Dachgeschoss brauchen wir außer im Bad eigentlich gar keine Heizkörper!“,* wird berichtet. Aber das Erfreulichste ist, dass nach dem Umbau die Neurodermitis der Tochter verschwunden ist. In wie weit das tatsächlich auf den Umbau zurückzuführen ist, bleibt bis heute ungeklärt. Für die Bugerts steht aber fest: Wenn sie noch mal sanieren müssten, würden sie es wieder genauso machen.

Stärken und Probleme: Durch die Nutzung von vorgefertigten Bauelementen ist der Umbau vergleichsweise zügig möglich gewesen. Ein Vorteil, der sich auch finanziell positiv bemerkbar macht, da wegen der kurzen Bauzeit keine Doppelbelastung durch Miete und schon fällige Modernisierungskosten entstanden ist.

Thermografie: Das Thermogramm zeigt sehr deutlich die drei unterschiedlichen Fassadensysteme. Auf der linken Erdgeschossseite erkennt man die Dübel des Wärmedämmverbundsystems. Im Dachgeschoss sind die Anschlussstellen der vorgefertigten Fassadenelemente zu erkennen. Und im Bereich des Treppenhausbaus werden die Konstruktionshölzer der Fassaden sichtbar. Insgesamt weisen die drei unterschiedlichen Systeme einen gleichwertig guten Wärmedämmstandard auf. Schwachstellen sind der ungedämmte Sockel des Treppenhauses und die Konstruktionsschiene aus Metall an der Unterkante des Wärmedämmverbundsystems, die als linienförmige Wärmebrücke gut erkennbar ist.

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt:	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu:
270 kWh/(m²a)	100 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 90 kWh/(m²a)** entspricht ca. 9 m³ Erdgas/(m² im Jahr)



Gesunde und zufriedene junge Bewohner



links: Vorgefertigte, mineralfaser-gedämmte Elemente erlauben die zügige, wärmetechnisch einwandfreie Erweiterung des Massivgebäudes.

rechts: Thermogramm

„Mein Motto: Lieber dick gedämmt als ein großer Technikeinsatz bei Heizung und Lüftung!“

Projekt: Siegler in Lampertheim



Vor der Modernisierung

Bauherrschaft:
Siegler, Lampertheim

Planung/Beratung:
Eigentümer (Architekt)

Beratung durch
Brundtlandbüro
der Stadt Viernheim

Gründe für die Modernisierung

Das Haus stand vor der Modernisierung sieben Jahre leer und befand sich in einem unbewohnbaren Zustand.

Gebäude

Das freistehende Einfamilienhaus mit flach geneigtem Satteldach stammt aus dem Jahr 1955. Seine 150 m² beheizbare Wohnfläche erstreckt sich über zwei Vollgeschosse. Der Erwerb des stark renovierungsbedürftigen Hauses war der Anlass für die umfassende energetische Modernisierung.

Maßnahmen

Das Gebäude wurde von Grund auf saniert. Durch die Neugestaltung der Fassade, Veränderung der Dachüberstände und Fensteröffnungen und einer neuen Farbgestaltung erhielt das Gebäude ein neues Gesicht. Innen wurde der Grundriss an moderne Wohnbedürfnisse angepasst. Die vergrößerten Fensterflächen sorgen für helle lichtdurchflutete Räume. Sanitär- und Elektroinstallation wurden erneuert.

Die Glasbausteine in der Wand zum Nachbarn wurden trotz ihrer schlechten Wärmedämmqualität wegen der zusätzlichen Belichtung erhalten. Nach heutigem Baurecht ist der Einbau von Glasbausteinen oder anderen Verglasungen in Brandwänden nicht mehr zulässig.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: 20 cm Mineralwolle dämmen die oberste Geschossdecke von oben. Deckenluke und Wandanschlüsse sind wärmebrückenfrei ausgeführt.

Außenwände: Das 12 cm dicke Wärmedämmverbundsystem wurde bis 60 cm unter die Kellerdecke gezogen.

Fenster/Türen: Ersatz aller Fenster durch Fensterelemente mit U-Wert 1,1 W/(m²K) sowie Dämmung der Fensterlaibungen, Fensterbänke und auch der Rollladenkästen (4 bis 6 cm).

Kellerbereich: Die Kellerdecke ist mit 5 cm Polyurethan von unten und teilweise mit 10 cm Mineralwolle von oben gedämmt.

Heizung, Warmwasser: Die Öl-Einzelöfen wurden gegen eine zentrale Gas-Brennwerttherme ausgetauscht. Die Umwälzpumpe ist zeitgesteuert: Das spart Strom.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Das „Blaue Haus“ aus Lampertheim wurde im Jahr 1999 nach 7 Jahren Leerstand aus seinem Dornröschenschlaf geweckt. *„Bevor wir das Haus gekauft haben, stand es sieben Jahre leer.“*, erklärt der Bauherr und Architekt in Personalunion. Sein Ziel war es, durch einfache, gut durchdachte Maßnahmen, ein ansprechendes Gesamtergebnis zu erzielen. Das ist ihm auch gelungen! Das hässliche Entlein hat sich gemausert: Nicht nur der Energieverbrauch, sondern auch Behaglichkeit und Wohnkomfort sind einem Neubau ebenbürtig.

Stärken und Probleme: Hervorzuheben ist bei diesem Haus die Konsequenz mit der die energetische Modernisierung vorge-

nommen wurde. Alle Hüllflächen sind lückenlos gedämmt. Vorsprünge, Auskragungen und sonstige Ecken und Kanten wurden vermieden, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Bis auf die erhaltenen Glasbausteinfenster in der Brandwand und im Eingangsbereich ist dieses Haus praktisch wärmebrückenfrei.

Thermografie: Im Thermogramm ist sehr gut zu erkennen, dass es an der Giebelwand praktisch keinen Temperaturunterschied zwischen Außenwänden von beheizten Wohnräumen und unbeheizten Dachräumen gibt. Bei dieser Modernisierung ist es gelungen, die Wärmedämmung quasi wärmebrückenfrei auszuführen. Hieran ist die sehr gute wärmetechnische Qualität der Gebäudehülle zu erkennen.



Im Zuge der Außenwanddämmung wurde auch der Dachüberstand angepasst.

Errechneter Endenergie-Bedarf

Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt:

250 kWh/(m²a)

Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu:

100 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 100 kWh/(m²a)** entspricht 10 m³ Erdgas/(m² im Jahr)

links unten: Thermogramm

rechts unten: Innen wurde das Gebäude durch Grundrissänderungen an moderne Wohnbedürfnisse angepasst. Vergrößerte Fensterflächen sorgen für mehr Tageslicht und eine freundliche Atmosphäre.



„Wenn wir die Heizung aufdrehen, dann ist es heute ruck-zuck warm.“

Projekt: Roth in Bensheim



Vor der Modernisierung

Maßnahmen

Nach dem Austausch der Fenster (1980) und der Dämmung der Kellerdecke (1990) erfolgte im Jahr 2000 die Modernisierung der Außenwände, der Haustechnik und des Dachbereichs mit Neueindeckung des Daches.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Die Dämmung des Daches erfolgte zwischen den Sparren und wurde mit Mineralfaserdämmung realisiert. Das Hauptdach wurde mit 14 cm und die Gauben mit 10 cm in Wärmeleitfähigkeitsgruppe WLG 035 ausgeführt.

Oberste Geschossdecke: Die Kehlbalckenlage wurde im Spitzboden von oben mit 10 cm Mineralfaser gedämmt und erhielt einen begehbaren Belag aus Spanplatten. Von unten wurde mit zusätzlich 6 cm Polystyrol gedämmt und mit Holz verkleidet.

Außenwände: Ein Wärmedämmverbundsystem mit 10 cm Mineralfaserdämmung (WLG 035) begrenzt die Wärmeverluste im

Bauherrschaft:

Familie Roth, Bensheim

Planung/Beratung:

Eigentümer (Herr Roth ist Malermeister, Dämmsysteme),

Brundtlandbüro Heppenheim,

Herstellung des WDVS durch eigene Firma

Gründe für die Modernisierung

Als verarbeitender Betrieb von Wärmedämmsystemen lag die Realisierung am eigenen Haus sehr nahe. Die eigene Erfahrung und das Wissen über die zu erwartende Heizkosteneinsparung waren ein weiterer Grund für die Modernisierung.

Gebäude

Das freistehende, eingeschossige Einfamilienhaus in Bensheim mit ausgebautem Dachgeschoss und 115 m² beheizbarer Wohnfläche wurde 1950 erbaut. Holzfertigbauteile im Erdgeschoss (alte amerikanische Militärbaracke) und Bimssteine im Giebelbereich kennzeichneten den Urzustand.

Wandbereich. Der Sockel wurde bis 30 cm unterhalb der Kellerdecke gedämmt, um den Wärmebrückeneffekt an dieser Stelle zu minimieren.

Fenster/Türen: Der Austausch erfolgte bereits 1980. Der U-Wert beträgt $2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Kellerdecke: Die Kellerdecke wurde von oben mit einer 10 cm Perlite-Schüttung gedämmt.

Heizung, Warmwasser: Eine neue Gas-Brennwerttherme sorgt für die Heizwärme. Diese wird durch insgesamt 8 m^2 Solarkollektoren bei der Erzeugung von Heizwärme und der Erwärmung des Brauchwassers unterstützt.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Das Projekt stellt ein gelungenes Beispiel für die Modernisierung in Stufen dar. Die Bewohner sind insgesamt sehr zufrieden mit dem erzielten Ergebnis. Die erwartete Heizkostenersparnis hat sich eingestellt. Behaglichkeit und Wohlbefinden haben sich merklich verbessert, sagen die Bewohner.

Stärken und Probleme: Die in mehreren Stufen durchgeführte Modernisierung hatte den Vorteil, dass die finanzielle

Belastung über einen größeren Zeitraum verteilt werden konnte. Der länger zurückliegende Austausch der Fenster und die zwischenzeitlich wesentlich verbesserten bauphysikalischen Kennwerte von Neufenstern verdeutlichen in welchem kurzem Zeitraum sich hier die Qualität veränderte. Der Standard-U-Wert von Fenstern beträgt heute $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Thermografie: Gut zu erkennen ist, dass nicht nur die Fassade, sondern auch die Gauben mit einer qualitativ sehr hochwertigen Dämmung ausgeführt wurden. Die Wärmeabgabe über diese Flächen ist einheitlich sehr gering. Deutlich ersichtlich ist die im Vergleich zur Fassade relativ schlechte Qualität der Fenster, die schon in den 80er Jahren eingebaut wurden.



Flachkollektoren unterstützen die solare Warmwasserbereitung.

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt: 170 kWh/(m²a)	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu: 100 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 115 kWh/(m²a)**
entspricht ca. $11,5 \text{ m}^3$ Erdgas/(m² im Jahr)



links: Dämmung der Gauben
rechts: Thermogramm

„Das Tolle ist, wenn man morgens aufwacht, ist das Haus schön warm!“

Projekt: Giesen / Hornborstel in Kassel



Vor der Modernisierung

Bauherrschaft:

Annelie Hornbostel
Manu Dieter Giesen,
Kassel

Planung/Beratung:

Planungsgruppe
Bau + Energie, Kassel

Gründe für die Modernisierung

Das Haus war zum Zeitpunkt des Kaufes in einem verwahrlosten, unbewohnbaren Zustand.

Gebäude

Das großzügige Haupthaus wurde im Jahr 1928 gebaut und 1965 durch einige Anbauten ergänzt, die jedoch nie fertiggestellt wurden. In diesem Zustand blieb das nur teilweise genutzte Haus dreißig Jahre unverändert. Somit waren die 280 m² Wohnfläche ein dringender Sanierungsfall.

Maßnahmen

Oberstes Ziel der Modernisierung war die Schaffung der Barrierefreiheit. Auf allen vier Ebenen, die über einen außen liegenden Aufzug zugänglich sind, wurden Stufen und Absätze weitestgehend vermieden. Der großzügige Grundriss erforderte dafür nur wenige Eingriffe. Dadurch konnten das Holztreppenhaus und sämtliche Innentüren erhalten bleiben. Gleichzeitig sollte das Haus fit für die Zukunft gemacht werden. Eine umfangreiche energetische Erneuerung war für die Bauherrschaft selbstverständlich.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Die Sparren wurden aufgedoppelt und die Zwischenräume mit 22 cm Zellulose gedämmt.

Außenwände: Die Außenfassade aus altem Ziegelmauerwerk erhielt ein Wärmedämmverbundsystem mit 16 cm Polystyrol. Auskragende Bauteile wie Balkone wurden entfernt und durch wärmebrückenoptimierte Lösungen ersetzt.

Fenster/Türen: Bestehende Fenster und Türen wurden gegen moderne ersetzt. Beim Einbau wurde weitestgehend auf Wärmebrückenfreiheit geachtet: U-Wert $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Kellerbereich: Der zum Teil als Praxis genutzte Keller ist mit Perimeterdämmung von außen gedämmt. Der Kellerfußboden wurde in Teilbereichen gedämmt.

Heizung, Warmwasser: Die vorhandene Ölzentralheizung wurde durch eine moderne Gas-Brennwertheizung ersetzt. Neun Quadratmeter Solarkollektoren und ein 600 Liter Pufferspeicher unterstützen die Warmwasserbereitung und helfen zusätzlich das Haus zu beheizen.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Die Bewohner loben vor allem die gleichmäßigen Temperaturen in ihrem neuen Haus. Als langjährige Bewohner eines Fachwerkhäuses haben sie heute den direkten Vergleich. „Die Luftqualität ist genauso gut wie in unserem Lehm-Fachwerkhaus. Wenn nicht sogar besser!“ Und dabei ging bei der Sanierung längst nicht alles glatt. Der Aufzug ist aus energetischer Sicht die einzige Schwachstelle, die aber zugunsten der Barrierefreiheit in Kauf genommen wird.



Stärken und Probleme: Durch die Solaranlage und den Pufferspeicher kann im Sommer praktisch auf die Gastherme vollständig verzichtet werden. Der Aufzug stellt eine Schwachstelle hinsichtlich Luftdichtheit und Wärmedämmung dar.

Thermografie: Die Fassade weist bis auf wenige Stellen eine homogene, gleichmäßige Oberflächentemperatur der Außenwände auf. Auffällig sind lediglich die Montageleisten am unteren Abschluss des Wärmedämmverbundsystems und eine leichte Erwärmung der Fassade im Bereich des Balkons im ersten Geschoss. Die eigentlich größte Schwachstelle ist auf dem Bild nur in abgeschwächter Form erkennbar. Die Wärmeverluste durch die ungedämmten Fahrschachttüren lassen sich nur an den Metallrahmen des Schachtes erkennen. Die Glasflächen des Schachtes reflektieren lediglich die Umgebungstrahlung, obwohl sie tatsächlich eine ähnliche Temperatur aufweisen wie der Rahmen. Die Ausführung des Wärmeschutzes darf bei diesem Gebäude insgesamt als gelungen bezeichnet werden.



Über den im Eingangsbereich angebrachten Aufzug sind alle vier Ebenen des Hauses barrierefrei zu erreichen.



Der Anbau aus dem Jahr 1965 dient im Kellergeschoss als Praxis.

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt: 290 kWh/(m²a)	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu: 100 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 75 kWh/(m²a)** entspricht ca. $7,5 \text{ m}^3$ Erdgas/(m² im Jahr)



Im Wohnbereich steht ein Holz befeuerter Einzelofen als Zusatzheizung für die Übergangszeit.

Thermogramm

„Ich habe keine Probleme mehr mit meiner Nase...!“

Projekt: Kolb in Babenhausen



Bauherrschaft:
Siegmond Kolb,
Babenhausen

Planung/Beratung:
Der Bauherr ist Ingenieur
und hat die Detailplanung
selbst übernommen.

Gründe für die Modernisierung

Veränderte Besitz- und Bewohnerverhältnisse führten zum Umbau. Zusätzlich verstärkten Probleme mit Schimmel und Feuchtigkeit den Wunsch nach Modernisierung.

Gebäude

Die Bauherrschaft übernahm das Einfamilienhaus aus dem Jahr 1962 von ihren Eltern. Die ehemals 110 m² Wohnfläche waren auf das Erdgeschoss und das Dachgeschoss verteilt. Vor der Modernisierung kämpften die Bewohner mit der schlechten energetischen Qualität des Hauses. Schimmel in den Ecken der Außenwände und schlechte Luftqualität waren im Winter Standard. Mit der Übernahme des Hauses sollte auch endlich ein gesundes Wohnklima geschaffen werden.



Vor der Modernisierung

Maßnahmen

Ein Anbau im Garten erhöht die Wohnfläche auf rund 145 m². Der alte Teil, wie auch der Anbau, wurden mit Wärmedämmung gut eingepackt sowie Fenster und Türen komplett erneuert. Die früheren Erfahrungen mit dem Schimmelbefall im Haus waren so einschneidend, dass der Bauherr die Vermeidung durch eine Wärmebrückenoptimierung fast zu seinem Hobby machte. Als Ingenieur weiß er: *„Der Teufel steckt im Detail!“* Deshalb legte er auf eine intensive Detailplanung besonders großen Wert.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Dachgeschossausbau mit insgesamt 22 cm Mineralwolle zwischen und unter den Sparren.

Außenwände: Die Fassadendämmung besteht aus 15 cm starken Polystyrolämmplatten. Die alten Rollladenkästen wurden gegen außenliegende thermisch entkoppelte Rollladenkästen ausgetauscht.

Fenster/Türen: Alle Fenster und Türen wurden erneuert. Der U-Wert der neuen Fenster beträgt 1,2 W/(m²K).

Kellerbereich: Die Kellerwände erhielten eine 10 cm dicke Perimeterdämmung.

Heizung, Warmwasser: Die Öl-Niedertemperatur-Zentralheizung von 1990 ist noch in Betrieb. Sie wird heute jedoch durch eine thermische Solaranlage bei der Bereitstellung von Warmwasser und Heizwärme unterstützt.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Trockene Luft und Schimmel hatten sich vor der Modernisierung negativ auf die Gesundheit der Bewohner ausgewirkt. Früher kämpften die Bewohner mit Fußkälte im Erdgeschoss und Zugerscheinungen im gesamten Haus. Heute ist das vergessen. „Jetzt können die Kinder sogar barfuß herumrennen“, erzählt die Bauherrin begeistert. Aber nicht nur die Kälte bleibt heute draußen, sondern auch die Hitze. Das Dachgeschoss kann jetzt auch im Sommer uneingeschränkt genutzt werden.

Stärken und Probleme: Durch die Aufteilung des Wohnbereichs in zwei abgeschlossene Bereiche blieb das Haus während der Modernisierung durchgehend bewohnbar. Die bestehende

Niedertemperatur-Ölheizung aus dem Jahr 1990 kann noch einige Jahre genutzt werden. Die Wärmeschutzmaßnahmen und der Einbau der Solaranlage senkten den Endenergieverbrauch des Hauses allein um mehr als 60 Prozent.

Luftdichtheit: Die sorgfältige Planung und Ausführung haben sich gelohnt. Mit dem gemessenen Luftwechsel ist das Haus besser als ein Neubau heute sein muss ($n_{50}=1,8 \text{ h}^{-1}$, Mindestanforderung: $n_{50}\leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ bei Fensterlüftung). Als einzige erwähnenswerte Schwachstelle erwies sich die alte Kellertreppe zum unbeheizten Keller.



Das WDVS wurde bis 30 cm unter die Kellerdecke ausgeführt, um den Wärmebrückeneffekt über die Kellerwand zu reduzieren.

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt:	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu:
260 kWh/(m²a)	96 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 83 kWh/(m²a)** entspricht ca. 8,3 Liter Heizöl/(m² im Jahr)



links: wärmebrückenoptimierte Ausführung der Dämmung im oberen Bereich der Betonstütze
rechts: Blick vom Garten

„Die Kerzen haben aufgehört zu flackern.“

Projekt: Kommune Niederkaufungen



Vor der Modernisierung

Maßnahmen

In Zusammenarbeit mit dem ZHD Fulda wurde ein Sanierungskonzept erstellt und zu großen Teilen durch Handwerksbetriebe der Gemeinschaft umgesetzt. Besonderes Augenmerk galt dem einwandfreien bauphysikalischen Aufbau ohne Durchfeuchtungsschäden der Dämmung und des Fachwerks sowie der Herstellung wärmebrückenfreier, luftdichter Anschlüsse.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Die Dämmung besteht aus 2 cm bituminierten Holzwollewefaserplatten auf den Sparren und 18 cm Zellulose zwischen den Sparren.

Außenwände: Die Dämmung der Fachwerkwände wurde in zwei Varianten ausgeführt: Innendämmung mit 12 cm Zellulose wurden ohne dampfbremssende Schicht eingebaut, um die Austrocknung von Schlagregenwasser nach außen und innen zu ermöglichen. Außendämmung mit 12 cm Zellulose und 2 cm Holzweichfaserplatten. Eine hinterlüftete Verkleidung aus Lärchenholz dient als Schlagregenschutz.

Fenster/Türen: Vollständige Erneuerung der Fenster mit Wärmeschutzverglasung und luftdichten Anschlüssen mit Baupappe, U-Wert 1,3 W/(m²K).

Kellerbereich: Die Kellerdecke wurde teils von oben und teils von unten mit 12 cm Zellulose gedämmt.

Bauherrschaft:

Kommune Niederkaufungen

Planung/Beratung:

Eigentümer (Energie)

Deutsches Zentrum für
Handwerk und Denkmalpflege
(ZHD), Fulda

Gründe für die Modernisierung

Der schlechte Zustand der Bausubstanz und der Sanitäranlagen bei Erwerb machte eine grundlegende Modernisierung unumgänglich.

Gebäude

Das denkmalgeschützte, zweistöckige Zweifamilienwohnhaus ist heute rund 200 Jahre alt. 1995 wurde das Haus als Teil eines Anwesens von einer Arbeits- und Wohngemeinschaft erworben. Mit ausgebautem Dachgeschoss bietet das Gebäude heute eine beheizbare Wohnfläche von 363 m².

Heizung, Warmwasser: Ein primärenergetisch effizienter Nahwärmeverbund versorgt sämtliche Wohnungen und Arbeitsstätten des Anwesens. Als Wärmeerzeuger stehen zwei Stückholzkessel mit Lambdasonden und ein Blockheizkraftwerk bereit. Außerdem wird die Warmwasserbereitung durch eine Solaranlage unterstützt.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Zugerscheinungen gehören zu alten Fachwerkhäusern wie das Fachwerk selbst, könnte man meinen. Doch seit der Modernisierung ihres Wohnhauses haben die Bewohner ganz andere Erfahrungen gemacht. „*Wenn ich die Heizung andrehe, ist mir heute schnell viel zu warm und ich muss sie schon wieder ausmachen.*“

Zugerscheinungen gehören der Vergangenheit an. Eine Bewohnerin versichert sogar: „*Seit der Modernisierung brauche ich gar keine Heizung mehr!*“ Aber nicht nur im Winter haben die Bewohner Vorzüge der neuen Dämmung kennen gelernt: „*Auch im Sommer ist das Wohnen heute viel angenehmer!*“, wird bestätigt.

Stärken und Probleme: Die Solaranlage wurde über dem Eingangsbereich platziert und dient so zusätzlich als Überdachung

und Witterungsschutz. Das Fehlen eines Windfangs wird bedauert. Durch die fehlende Trennung von Treppenhaus und Wohnbereich entsteht, bei offener Eingangstür und offenen Fenstern, ein Zug durch das Haus (Kamineffekt).

Thermografie: Im vorliegenden Thermogramm ist trotz der relativ starken Innendämmung ein leichter Temperaturunterschied an der Fassade zu erkennen. Jedoch wirkt sich die unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit von Fachwerk und Gefach nur marginal aus. Die Oberflächentemperaturen von Fachwerk und Gefach haben annähernd Lufttemperatur und weisen eine Differenz von lediglich einem halben Grad Celsius auf.



Der Stückholzkessel als unterstützende Komponente des Heizungssystems.

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt:	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu:
260 kWh/(m²a)	70 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **keine Angaben**, da Nahwärmeverbund ohne Wärmemengenzähler



links: Thermogramm

rechts: Die Lärchenholzverkleidung prägt das Aussehen der rückwärtigen Fassade. Dahinter verborgen: die Außendämmung mit Zellulose.

„Im Sommer macht man die Haustür auf und denkt man geht ins Kühlhaus.“

Projekt: Seck in Mühlheim/Main



Vor der Modernisierung

Bauherrschaft:

Elisabeth und Heinz Dieter Seck,
Mühlheim/Main

Planung/Beratung:

P.E.A.F. Planungsbüro für
Energiegerechte Architektur,
Frankfurt

Gründe für die Modernisierung

Durch die Modernisierung sollten vor allem der Wohnkomfort verbessert und eine langfristige Vermietbarkeit gesichert werden.

Gebäude

Das Dreifamilienhaus mit 180 m² Wohnfläche aus dem Jahr 1910 war über viele Jahre unrenoviert. Die Bausubstanz war daher in entsprechend schlechtem Zustand und auch die 20 Jahre alte Ölheizung hatte ihren Dienst getan. Da die Bauherrschaft beschloss, die Dachgeschosswohnung selbst zu beziehen, wurde dieser Zeitpunkt genutzt, die vorhandenen Schwachstellen nachhaltig zu beseitigen.

Maßnahmen

Durch die Modernisierung sollte auch in Zukunft die Vermietbarkeit sichergestellt werden. Deshalb entschloss sich die Bauherrschaft zu einer Rundumerneuerung. Die erforderliche Dacherneuerung wurde mit einer Wohnflächenerweiterung im Dachgeschoss um rund 25 m² verbunden. Ein hoch wärmedämmtes und dichtes Gebäude sollte durch ein zukunftsorientiertes Heizsystem mit Wärme versorgt werden. Die Verwendung von Passivhaus-Komponenten wie Dreifachverglasung, Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung sowie einer Solaranlage mit Heizungsunterstützung runden die Maßnahmen ab.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Dachgeschossausbau mit 18 cm Zellulosedämmung zwischen den Sparren, 8 cm Aufdachdämmung und einer zusätzlichen 6 cm dicken Dämmlage unter den Sparren.

Außenwände: Die Fassaden wurden überwiegend mit einem 16 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrolplatten ausgestattet. Zum Teil konnten aus Platzgründen nur 12 cm aufgebracht werden. Der Giebel zum Nachbarhaus bekam eine 16 cm starke Dämmung, die aus Brandschutzgründen aus Mineralwolle ausgeführt wurde.

Fenster/Türen: Für die neuen Fenster und Türen wurden Passivhaus-Elemente ausgewählt. Die dreifachverglasten Fenster haben einen U-Wert von $0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Kellerbereich: Die gewölbte Kellerdecke war für die Handwerker eine besondere Herausforderung. Mit großem Aufwand wurde das Gewölbe mit 6 cm Polystyrol gedämmt und verputzt.

Heizung, Warmwasser: Für die alte Ölheizung wurde ein automatisch beschickter Pelletkessel eingebaut. Gemeinsam mit der Solaranlage aus 7 m^2 Vakuumröhren, versorgt dieser das Haus mit Heizwärme und warmem Wasser.

Lüftung: Eine Zu- und Abluftanlage sorgt dafür, dass die Wohnräume ständig mit frischer Luft versorgt werden. Zusätzlich begrenzt ein, in der Lüftungsanlage integrierter, Wärmtauscher die Lüftungswärmeverluste.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Dass die Wärmedämmung die Energiekosten reduzieren wird, das war Familie Seck bewusst. Einige der Vorteile, die sich durch die Modernisierung ergaben, hat die Seck's allerdings doch positiv überrascht. „Durch die Lüftungsanlage haben wir heute keine Mücken mehr im Haus.“, schwärmt die Hausherrin. Ein weiterer Vorteil hat ebenfalls zumindest indirekt mit der Lüftungsanlage zu tun. Dadurch, dass die Fenster geschlossen bleiben können,

bleibt nicht nur die Kälte im Winter und die Wärme im Sommer draußen, sondern auch der Fluglärm: „Der Lärm von den Flugzeugen ist weg!“ Das Haus liegt im Einflussgebiet des Flughafens Frankfurt Main. Außerdem hat der Hausherr seine ganz persönlichen Vorlieben entdeckt: „Ich laufe eigentlich nur noch barfuß rum!“

Stärken und Probleme: Die Steuerungen der Heizungsanlage und der Solaranlage sind noch nicht optimal eingestellt. Selbst an wolkenlosen Sommertagen heizt die Heizung den Solarspeicher auf. Dies führt zu vermeidbaren Wärmeverlusten und unerwartet hohem Energieverbrauch. Das Problem wurde erkannt und der Heizungsbauer informiert.

Luftdichtheit: Die Luftdichtheit wurde schon in der Planungsphase berücksichtigt. Durch Detailplanung und ständige Qualitätskontrollen konnte eine für einen Altbau relativ dichte Gebäudehülle realisiert werden. Die Blower-Door-Messung ergab einen, für einen Altbau, hervorragenden Wert. Das erzielte Ergebnis wird den erhöhten Anforderungen durch den Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung gerecht ($n_{50} = 1,2 \text{ h}^{-1}$, Mindestanforderung: $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ für Gebäude mit Lüftungsanlage).

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt:	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu:
290 kWh/(m²a)	80 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 135 kWh/(m²a)** entspricht ca. $13,5 \text{ m}^3$ Heizöl/(m² im Jahr)



Straßenansicht



Vergrößerung des Wohnraums im Dachgeschoss



Die Pellets werden wie Heizöl im Tankwagen angeliefert.



Unterseitige Dämmung der gewölbten Kellerdecke.

„Pluspunkt ist der hohe thermische Komfort in der kalten Jahreszeit.“

Projekt: Runzheimer in Wettenberg-Wißmar



Bauherrschaft:
Familie Runzheimer,
Wettenberg-Wißmar

Planung/Beratung:
Eigentümer,
Such, Neunkirchen,
IRE, Pohlheim,

Gründe für die Modernisierung

Die wirtschaftliche Nutzung des großzügigen, innerorts gelegenen Grundstücks und der Erhalt von historischer Bausubstanz.

Gebäude

Das zweigeschossige Mehrfamilienwohnhaus – ein ehemaliges Wohn- und Gewerbegebäude, erbaut um 1900 – beherbergt fünf Wohneinheiten auf 420 m² beheizbarer Wohnfläche. Es ist Teil eines größeren Gebäudekomplexes. Aufgrund des schlechten baulichen Zustandes wurde ein Teil des Gebäudekomplexes nach Erwerb (1993) abgerissen und durch einen Neubau ersetzt. Für die Renovierung des prämierten Mehrfamilienhauses wurden weitreichende Sanierungsziele formuliert: Energie-, Wasser- und Flächenschonung sowie Leben und Arbeiten an einem Ort, die Herstellung einer nutzerfreundlichen Gesamtanlage und die harmonische Verbindung alter und neuer Teile.



Vor der Modernisierung

Maßnahmen

Die Aufstockung und Erweiterung von Treppenträumen, der An- bzw. Einbau von Gauben, Balkonen, Abluftanlagen sowie die Erneuerung der Heizungs- und Sanitärinstallation sind Elemente der umfangreichen Modernisierung. Die massiven Außenwandteile wurden bis auf die Fundamentsohle freigelegt und gedämmt. Nichtmassive Bauteile erhielten eine Zelloosedämmung mit sorgfältiger Luftdichtung. Großzügige gemeinschaftliche Nutz- und Außenflächen verbessern die Infrastruktur und schaffen Raum für Jung und Alt.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Das erhöhte Sparrendach wurde mit Zellulose ausgeblasen. Oberseitig bituminierte Holzweichfaserplatten und unterseitig gipskartonverkleidete Sperrholzplatten (im Stoßbereich luftdicht verklebt) stellen eine langlebige Variante der Luftdichtung dar.

Außenwände: Fachwerk und Leichtbauteile wurden mit 20 bis 38 cm Zelloosedämmung unter einer hinterlüfteten Vorhangfassade gedämmt. Die Massivwände erhielten ein 15 bis 19 cm starkes Wärmedämmverbundsystem.

Fenster/Türen: Die 2- und 3-fach Wärmeschutzverglasung hat einen mittleren U-Wert

von 1,1 W/(m²K). Die Blendrahmen der Holzfensterrahmen wurden mit 3 cm überdämmt.

Kellerdecke/Fußboden: Auf der Kellerdecke wurden 12 bis 16 cm dicke zweilagige PU-Hartschaumplatten mit zusätzlicher Holzweichfaserplatte auf der Oberseite eingebaut.

Heizung, Warmwasser: Ein zentraler Gas-Brennwertkessel und eine thermische Solaranlage versorgen den Gebäudekomplex primärenergieeffizient. Die Umwälzpumpen sind druckgesteuert.

Lüftung: Die mehrstufig geregelte Abluftanlage wird mit ihren sechs Lüftungsprogrammen den unterschiedlichen Anforderungen der Mieter gerecht.

Stärken und Probleme: Insbesondere durch die kontrollierte Wohnungslüftung wird der in der Planung errechnete Heizenergiekennwert noch deutlich unterschritten. Ein auf der Nord-Ost-Seite unbeheizter Wintergarten dient als zusätzlicher Wärmepuffer. Ein durch Mäuse aufgetretener Schaden an einer Abklebung einer Durchdringung konnte mittels Thermografie und Blower-Door-Messung analysiert und anschließend behoben werden.

Luftdichtheit: Ein zur Qualitätssicherung durchgeführter Blower-Door-Test lieferte eine für einen Altbau vorbildliche Luftwechselzahl ($n_{50} = 0,66 \text{ h}^{-1}$, Mindestanforderung: $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ für Gebäude mit Lüftungsanlagen).



Im Außenwandbereich kommen dünne und damit wärmebrückenminimierte Trägerprofile zum Einsatz. Nach Abdeckung mit Holzfaserdämmplatten nehmen sie die Zellulosedämmung auf.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Das Projekt demonstriert in vorbildlicher Weise eine umfassende ökologische und nutzerorientierte Erneuerung. Es zeigt, wie auch in sehr alten Bestandsgebäuden verblüffend hohe Energieeinsparungen erzielt werden können. Gleichzeitig macht es deutlich, wie stark der Verbrauch vom Nutzerverhalten abhängt. „Wir haben Schwankungen zwischen 20 und 70 kWh/(m²a) in den einzelnen Wohnungen“, erklärt der Bauherr, „wobei die Wohnungen mit Lüftungsanlagen die geringeren Verbräuche haben.“

Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt:	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu:
210 kWh/(m²a)	73 kWh/(m²a)

Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: **ca. 46 kWh/(m²a)** entspricht ca. 4,6 m³ Erdgas/(m² im Jahr)



links: Zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ist eine thermische Solaranlage mit einer Kollektorfläche von 45 m² auf dem südwestlichen Dach des Altbaus installiert.

rechts: Die Giebelwand wurde in ihrem oberen Teil mit einer 20 cm dicken Zellulosedämmung versehen.

„Vor der Modernisierung war es behaglicher ...“

Projekt: GENO 50 in Wiesbaden-Klarenthal



Vor der Modernisierung

Bauherrschaft:
GENO 50, Wiesbaden

Planung/Beratung:
Nassauische Heimstätte
GmbH, Frankfurt
Ing.-Büro Volk, Nürnberg

Gründe für die Modernisierung

Nicht regulierbare Fußboden/Deckenheizungen, auslaufende Fernwärmeverträge und dadurch gestiegene Kosten für Heizwärme machten die grundlegende Sanierung unumgänglich.

Gebäude

Das Gebäude ist Teil einer neungeschossigen, ost-west-orientierten Wohnscheibe in Wiesbaden-Klarenthal. Die 24 Wohnungen auf 1.728 m² beheizter Wohnfläche wurden 1960 gebaut. Ein typisches Mehrfamilienhaus, mit dem die Wohnungsnot nach 1945 versucht wurde zu beseitigen.

Maßnahmen

Die gesamte Gebäudehülle wurde energetisch modernisiert. Ein Heizsystem mit regelbaren Heizkörpern ersetzt die nur unzureichend regulierbaren Deckenheizungen, die

von den Bewohnern als Fußbodenheizung empfunden wurden. Das direkte Wohnumfeld wurde neu gestaltet und es kamen Gartenzugänge von den Loggien im Erdgeschoss hinzu. Ein neues, übergreifendes Farb- und Beleuchtungskonzept steigert die Attraktivität des Gebäudes und bietet mehr Orientierung. In diesem Rahmen wurden großzügige Eingangsbereiche geschaffen, die je nach Hauseingang individuell farblich gestaltet wurden.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Das Dach wurde mit 14 cm Mineralfaserdämmung gegen Wärmeverluste geschützt.

Außenwände: Die bestehenden zweischaligen, industriell vorgefertigten Wandtafeln aus Beton wurden mit einer vorgehängten Fassade verkleidet. Hinter der Verkleidung mit großformatigen Eternittafeln verbirgt sich eine 8 bis 12 cm Mineralfaserdämmung. Die Befestigung des „Eternit-Vorhangs“ wurde mit besonders wärmebrückenarmen Edelstahlankern ausgeführt. Die Loggien und der Sockelbereich wurden mit 6 cm Wärmedämmverbundsystem gedämmt.

Fenster/Türen: Der U-Wert der Kunststofffenster und Stahltüren beträgt 1,7 W/(m²K). Die Fensterlaibungen wurden mit 3 cm gedämmt.

Kellerdecke: Eine 6 cm Mineralfaserdämmung der Unterseite der Kellerdecke schützt die EG-Wohnungen vor Wärmeverlusten.

Heizung, Warmwasser: Die Fernwärme-Übergabestation erhielt ein neues regelbares Verteilersystem. Die Deckenheizflächen wurden gegen Wandheizkörper ausgetauscht.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Die Erfahrungen der Mieter sind sehr unterschiedlich. *„Da wir vorher eine „Fußbodenheizung“ hatten, war es bei uns immer sehr behaglich. Nach der Sanierung hat sich das geändert. Die Heizungen werden in den oberen Etagen nicht richtig warm!“,* klagt eine Mieterin. Seit der Modernisierung werden die Heizkosten zu 70 % nach Verbrauch (und 30 % nach Fläche) in den Wohnungen abgerechnet. Außerdem kommt hinzu, dass der Kilowattstundenpreis für die Fernwärme gestiegen ist und für die verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung zusätzlich Kosten entstehen. Dadurch fallen die Heizkosten für die einzelnen Mietparteien recht unterschiedlich aus. Manche zahlen heute wesentlich weniger, andere müssen erhebliche Steigerungen hinnehmen.

Stärken und Probleme: Das Projekt zeigt eine beispielhafte Sanierung einer Immobilie in einem schwierigen Wohnumfeld.

Die Aufwertung der Fassade und die Neugestaltung der Eingangsbereiche verstärken die Identifikation der Bewohner mit ihrer Adresse. Der durchschnittliche Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser konnte halbiert werden. Es hat sich allerdings herausgestellt, dass die Wohnungen, insbesondere in den oberen Etagen, nicht ausreichend beheizt werden können. An der Behebung des Problems wird gearbeitet. Mögliche Ursachen sind die geringen Vorlauftemperaturen in Verbindung mit der recht langen Nachtabsenkung und der scheinbar fehlende hydraulische Abgleich der Heizungsanlage. Auch das individuelle Heizverhalten und die nicht ausgenutzten Temperatureinstellmöglichkeiten über die Heizkörperthermostate spielen eine Rolle. Leider hat auch der Konkurs der ausführenden Heizungsbaufirma eine zügige Behebung der Probleme behindert.

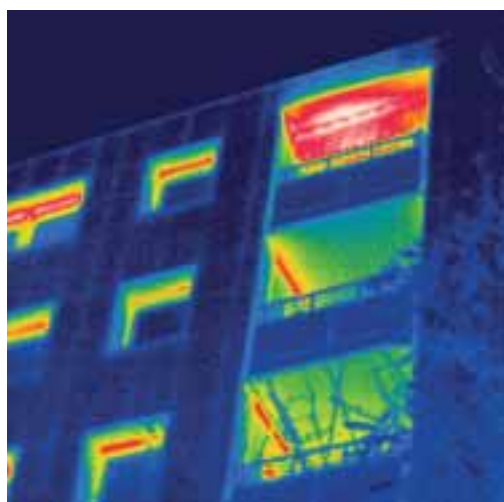
Thermografie: Die hinterlüftete Vorhangsfassade verhindert eine Qualitätskontrolle der Außenwand mittels Thermografie. Was im Thermogramm jedoch sehr gut zum Vorschein kommt, ist das teils sehr unterschiedliche Heizverhalten der einzelnen Mietparteien. In der oberen Wohnung ist im Vergleich zu den unteren Wohnungen sehr deutlich der erhöhte Wärmeverlust zu erkennen. Im gezeigten Fall sind gekippte Fenster im Wohnbereich die Ursache.



Die Fassade wurde mit großformatigen Eternittafeln verkleidet.



Die Stahlbeton-Außenwände wurden mit 8-12 cm verbesserter Mineralfaser gedämmt und anschließend mit Eternittafeln verkleidet.



Errechneter Endenergie-Bedarf

Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt: 170 kWh/(m²a)	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu: 80 kWh/(m²a)
Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: ca. 80 kWh/(m²a) entspricht 8 l Heizöl/(m² im Jahr)	

Thermogramm

„Ich werde hier nicht mehr ausziehen!“

Projekt: WohnStadt Kassel in Fulda



Bauherrschaft:
WohnStadt Fulda

Planung/Beratung:
Wärmebüro Klatf, Kassel

Planungsabteilung der
WohnStadt Fulda

Gründe für die Modernisierung

Große Leerstände und der schlechte Ruf des Wohnkomplexes sollten mit einer umfassenden Modernisierung überwunden werden.

Gebäude

Das Wohnquartier Kohlhäuser Feld im Südwesten von Fulda entstand in den 50er bis 60er Jahren. Es umfasst insgesamt 31 ähnliche Gebäude mit 201 Wohneinheiten in schlichter Bauweise. Zum Alltag der Bewohner gehörte bis zur Modernisierung das Beschicken der Holz- und Kohleeinzelöfen.

Maßnahmen

Im Jahre 1996 begann die WohnStadt mit aufwändigen Modernisierungsmaßnahmen. Im intensiven Dialog mit den Bewohnern wurde eine neue Konzeption für das Quartier und die Gebäude entwickelt. Das eingesetz-



Vor der Modernisierung

te Umzugsmanagement verhinderte die Abwanderung von langjährigen Mietern. Leerstehende Wohnungen wurden in der Bauphase als Übergangswohnung genutzt. Wohnungen wurden zusammengelegt, moderne attraktive Grundrisse geschaffen und großzügige Balkone angebaut. Die früher tristen Außenanlagen bieten heute viel Spiel- und Erholungsflächen für die Mieter und wurden zusätzlich durch Mietergärten mit Zugang von den Hochparterrewohnungen bereichert.

Die Maßnahmen im Einzelnen

Dach: Die oberste Geschossdecke wurde von oben mit einer 15 cm dicken Dämmschicht gedämmt.

Außenwände: Ein 12 cm Wärmedämmverbundsystem (Polystyrol) auf der Außenwand verringert die Wärmeverluste über die Fassade. Zusätzlich wurden bestehende Wärmebrücken entschärft (thermische Entkopplung der Balkone, Dämmung des Sockelbereichs) und neue vermieden (Einbindung der Fenster in die Dämmebene).

Fenster/Türen: Fenster und Türen wurden komplett ausgetauscht. Der U-Wert der neuen Fenster beträgt 1,3 W/(m²K).

Kellerbereich: Die Kellerdecke ist von unten mit 6 cm Polystyrol versehen.



Der niedrige Heizwärmebedarf wird aus einer separaten Heizzentrale mit Nahwärme gedeckt.



Die Heizzentrale fügt sich harmonisch in das Wohngebiet ein.

Heizung, Warmwasser: Kernstück der Modernisierung im ‚Kohlhäuser Feld‘ ist die Heizzentrale. In einem separaten Gebäude errichtet, beherbergt sie zwei gasbetriebene Brennwertkessel und ein Mini-Blockheizkraftwerk (BHKW). Die Heizzentrale versorgt das gesamte Wohnquartier mit primärenergieschonender Nahwärme. Zusätzlich werden alle Pumpen und Steuerung der Heizzentrale mit dem Strom aus dem Mini-BHKW betrieben. Die Abwärme des BHKW deckt die Grundlast für die Warmwasserbereitung.

Erfahrungen mit der Modernisierung

Beim Gespräch mit den Bewohnern, die schon vor der Modernisierung hier wohnten, wurde deutlich, wie sehr sich die Wohnsituation seit der Modernisierung verbessert hat. Kommentare wie *„Einmal ist der Ofen explodiert. Das ganze Zimmer war schwarz!“* oder *„Früher hatten wir Schimmel in drei Zimmern!“*, verdeutlichen den ehemals schlechten Zustand der Häuser. Dieser wirkte sich auch negativ auf die Gesundheit einiger Bewohner aus. *„Meine Tochter hatte große Probleme mit den Bronchien und musste immer husten.“* *„Heute ist das Haus renoviert und der Schimmel ist weg!“* Der Husten der Tochter ist seitdem auch verschwunden, versichert die Bewohnerin: *„Wir fühlen uns wohl!“*

Stärken und Probleme: Der Leerstand im Wohnquartier liegt heute praktisch bei Null. Das ‚Kohlhäuser Feld‘ gilt heute wieder als ‚gute Adresse‘. Der Heizenergieverbrauch konnte jedoch bis heute nicht im erwarteten Maß gesenkt werden. Er sank 30-40 % weniger als berechnet. Gründe dafür sind, dass in kleinen Wohnungen oftmals im Durchschnitt in allen Zimmern die Temperatur höher als üblich liegt, die Räume intensiver genutzt werden und auch mehr gelüftet werden müssen.

Luftdichtheit: Nach Abschluss der Modernisierungen wurde in einem Haus eine Blower-Door-Messung durchgeführt. Das Ergebnis dieser Messung ist besser als die Mindestanforderung im Neubaubereich ($n_{50}=2,7 \text{ h}^{-1}$, Mindestanforderung: $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ bei Fensterlüftung).

Errechneter Endenergie-Bedarf	
Vorher	Nachher
Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser alt:	Endenergie-Bedarf für Heizung und Warmwasser neu:
200 kWh/(m²a)	80 kWh/(m²a)
Tatsächlicher Verbrauch für Heizung und Warmwasser: ca. 145 kWh/(m²a) entspricht ca. 14,5 m³ Erdgas/(m² im Jahr)	

Maßnahmen

Welche Maßnahmen gibt es
und was bringen sie?



Energieeinsparung an bestehenden Gebäuden

Zur Verringerung des Heizenergiebedarfs Ihres Gebäudes stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

1. nachträgliche Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle
2. Verbesserung der Heizungsanlage
3. ein energiebewusstes Nutzerverhalten

Durch Energiesparmaßnahmen am eigenen Haus betreiben Sie aktiven Umweltschutz. Zukünftige Energiepreissteigerungen werden außerdem Ihren Geldbeutel nicht mehr so stark belasten.

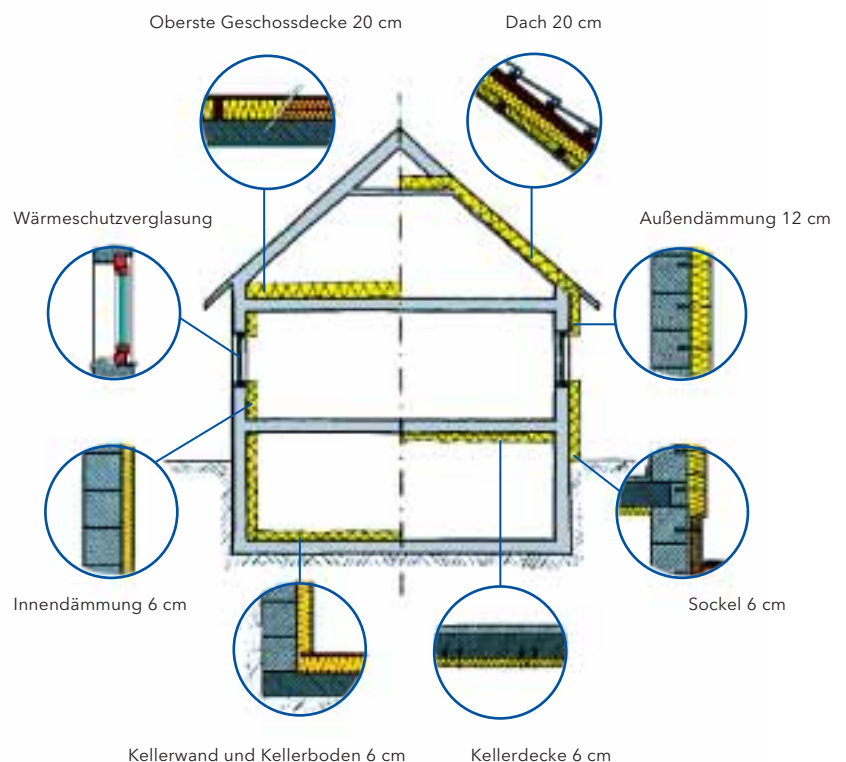
Nachträgliche Dämmmaßnahmen reduzieren nicht nur Ihre Heizkosten, sie tragen auch zum Werterhalt des Gebäudes bei, verhindern Bauschäden und verhelfen darüber hinaus zu einem besseren Raum- und Wohnklima.

Grundsätzlich gilt, dass wärmetechnische Gebäudemodernisierungen nicht mit einem „universellen“ Dämmsystem ausgeführt werden können. Für die Wahl des Dämmsystems gelten je nach Gebäude unterschiedliche technische und architektonische Randbedingungen. Dies macht eine sorgfältige und sachgerechte Auswahl der einzelnen Maßnahmen innerhalb eines Gesamtkonzeptes erforderlich. Suchen Sie sich deshalb kompetente Fachleute (Architekt, Energieberater, Fachfirma), die Ihnen u. a. auf der Grundlage einer Energiebilanz ein solches Gesamtkonzept für Ihr Gebäude entwickeln. Besonders wichtig ist dies, wenn die Modernisierungsmaßnahmen nicht in einem Zuge durchgeführt werden, sondern in Stufen. Die einzelnen Konstruktionen müssen aufeinander abgestimmt sein, damit sie mit den für einen späteren Zeitpunkt vorgesehenen Maßnahmen harmonisieren und nicht zu Fehlinvestitionen werden. Zu bedenken ist auch, dass die Bauteile eine Nutzungsdauer von ca. 15 bis 50 Jahren haben. Achten Sie deshalb auf eine hohe energetische Qualität. Die Mehrkosten z. B. für dickeren Dämmstoff sind, gemessen am Gesamtaufwand einer Modernisierung, von untergeordneter Bedeutung. Spätere Nachbesserungen sind aufwändig und unwirtschaftlich. Planen Sie deshalb mit

Weitblick und schöpfen Sie die baukonstruktiven Möglichkeiten voll aus.

Eine gute energetische Modernisierung zeichnet sich nicht nur durch hohe Dämstoffdicken aus, sondern auch durch eine lückenlos gedämmte Gebäudehülle und im Detail luftdicht ausgebildete Anschlüsse. Dies schützt vor Bauschäden und Schimmelbildung. Überlassen Sie somit Detaillösungen nicht dem Zufall, sondern legen Sie sie mit den Fachleuten vor Baubeginn fest. Lassen Sie die energetischen Qualitäten Ihres Gebäudes nach Abschluss der Maßnahmen durch einen Energiepass (Seite 14) dokumentieren. Eine Auswahl möglicher Wärmeschutzmaßnahmen zeigt Abb. 10. Sie werden auf den folgenden Seiten genauer erläutert. Zu jeder Maßnahme ist eine Mindestdämstoffdicke angegeben, die bei der Altbaumodernisierung aus wirtschaftlicher Sicht nicht unterschritten werden sollte.

Abb. 10
Möglichkeiten zur nachträglichen Wärmedämmung der Gebäudehülle



Der richtige Zeitpunkt



Das Kopplungsprinzip:
Wenn schon
 sanieren,
 dann schon
 Wärmeschutz/
 Heizungsanlage
 verbessern!



Wenn Instandsetzungsmaßnahmen an der Außenhülle des Gebäudes erforderlich werden oder die Heizung ausgetauscht werden muss, ist der Zeitpunkt für die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen günstig. Der zusätzliche finanzielle Aufwand dafür ist jetzt relativ gering, da viele Arbeiten ohnehin anfallen. Unterschiedliche Gelegenheiten und die sinnvollerweise anzukoppelnden Energiesparmaßnahmen sind auf Seite 12 zusammengestellt. Wird dieser Zeitpunkt verpasst, so ist bis zur nächsten Erneuerung (d. h. für die nächsten 15 bis 50 Jahre) die Chance vertan, kostengünstig Energiesparmaßnahmen durchzuführen.

Stufenlösungen

Wird eine Wärmeschutzmaßnahme durchgeführt, so sollte geprüft werden, ob nicht auch andere Bauteile in den nächsten Jahren instand gesetzt werden müssen. Bei einem Vorziehen der Maßnahmen können sich Kostenvorteile ergeben und Bauteilanschlüsse (z. B. Außenwand – Dach) sind einfacher zu realisieren. Sinnvolle Maßnahmenpakete sind in der unten stehenden Tabelle aufgeführt. Die Dämmung von Kellerdecke und oberster Geschossdecke ist nicht an eine Instandsetzung gekoppelt und sollte möglichst früh umgesetzt werden. Die Fristen der Energie-

einsparverordnung sind zu beachten. Der Einbau dichter Fenster bei unzureichender Außenwanddämmung kann zu Lüftungsdefiziten und in der Folge zu Feuchteschäden und Schimmelbildung führen. Der gleichzeitige Austausch von Fenstern und die Dämmung der Außenwände ist deswegen bauphysikalisch sinnvoll. Andernfalls ist unbedingt für eine ausreichende Belüftung der Räume, z. B. durch bewusstes Fensterlüften, zu sorgen.

Unabhängig davon, ob Sie die Energiesparmaßnahmen nacheinander oder in Stufen bzw. Paketen ausführen, müssen Sie immer darauf achten, dass spätere Maßnahmen problemlos umgesetzt werden können. Die Erstellung eines Gesamtkonzeptes zu Beginn der energetischen Modernisierung ist deswegen sehr empfehlenswert.

Wichtig

Beachten Sie die gesetzlichen Regelungen bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Bestimmungen finden Sie auf den Seiten 72 bis 73.

Abb. 11

Vorteile einer Maßnahmenkopplung

Maßnahmenpaket	Vorteil
Außenwand-Fenster	Bauphysikalisch günstig: Feuchteschäden und Schimmel wird vorgebeugt Kostenvorteil: Bauteilanschlüsse (Fensterlaibung)
Außenwand-Fenster-Dach	Bauphysikalisch günstig: Feuchteschäden und Schimmel wird vorgebeugt Kostenvorteil: Gerüst, Bauteilanschlüsse u. a.
Kellerdecke- oberste Geschossdecke- Wärmeerzeuger	Kostenvorteil: Heizungsanlage kann kleiner dimensioniert werden; Kellerdämmung einfacher, wenn Heizungsrohre neu verlegt werden

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Kosten

Verlässliche Kostenaussagen zu Energiesparmaßnahmen können nur über Angebote für das jeweils konkrete Gebäude gewonnen werden. Auf den folgenden Seiten finden Sie Kostenorientierungen für eine erste Einschätzung. Sie sind in Euro pro m² Bauteilfläche (BTF) angegeben. Besonders sinnvoll und wirtschaftlich ist es, Energiesparmaßnahmen mit anstehenden Instandsetzungen zu verbinden und verschiedene Maßnahmen, wie auf Seite 12 dargestellt, zu koppeln. Viele Kosten fallen bei Instandsetzungen ohnehin an und für die Energiesparmaßnahmen entstehen nur noch Zusatzkosten. Beispielhaft ist dies in der Abb. 13 für eine Außenwanddämmung mit einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS) aufgezeigt.

Wirtschaftlichkeit

Gekoppelt mit der Instandsetzung sind Energiesparmaßnahmen fast immer wirtschaftlich. Sie finanzieren sich durch die eingesparten Heizkosten von selbst. Häufig zahlen sich nicht nur die Kosten für die Energiespar-technik zurück, sondern auch ein Teil der ohnehin anstehenden Instandsetzung wird

durch die eingesparten Heizkosten finanziert. Die Wirtschaftlichkeit der 6 Energiespar-schritte ist auf der CD „Rechnet sich das...?!“ des Hessischen Wirtschaftsministeriums für 24 typische hessische Wohngebäude dargestellt. Sie ist kostenlos bei der „Hessischen Energiespar-Aktion“ zu beziehen. Wenn Sie für Ihr Gebäude konkrete Aussagen zur Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen erhalten möchten, dann lassen Sie sich fachkundig beraten und z. B. den „Energiepass Hessen“ rechnen. In ihm wird die Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen für Ihr Gebäude dargestellt.

Die richtige Dämmschichtdicke

Die Dämmschichtdicke sollte sich an den künftigen Energiepreisen und der künftigen Umweltsituation orientieren. Dämmen Sie nicht zu knapp, sondern berücksichtigen Sie bei Festlegung von Dämmstoffdicken auch die Frage: Wie werde ich meine heutige Entscheidung in 15 Jahren beurteilen? Der Energiepreis steigt auf jeden Fall weiter. In der Vergangenheit seit 1974 mit ca. 5 % Steigerungsrate pro Jahr.

Hinweis

Die **Folgekosten** des fossilen Energieverbrauchs, wie z. B. Waldsterben, Klimawandel, werden derzeit noch von der Allgemeinheit bzw. von zukünftigen Generationen getragen. Für eine volkswirtschaftlich richtige Bewertung müssten diese externen Kosten in die Wirtschaftlichkeitsrechnungen mit einbezogen werden. In dem Fall würden sich deutlich höhere sinnvolle Dämmstoffdicken ergeben.

Abb. 12



Abb. 13

Mehrkosten einer energetischen Modernisierung

Kostenart	Kosten Wärmedämmverbundsystem / Putzerneuerung	
Gerüst, Fassadenreinigung	16	16
Putzerneuerung/Anstrich	0	40
WDVS anbringen (Vorarbeiten, Dämmplatten, Putz, Anstrich)	60	0
Eckschienen, Bewegungsfugen	6	8
Sockelschiene, Fensterbänke, Regenrohre, Attika	18	0
Sonstiges	8	5
Summe	108	69

„Energiebedingte“ Mehrkosten für WDVS: $108 - 69 = 39 \text{ €/m}^2_{\text{BTF}}$

- Kosten Einfamilienhaus:
WDVS 12 cm (Polystyrol)
€/m²_{BTF}
- Kosten Einfamilienhaus:
Putzerneuerung
€/m²_{BTF}

Ein Beispiel

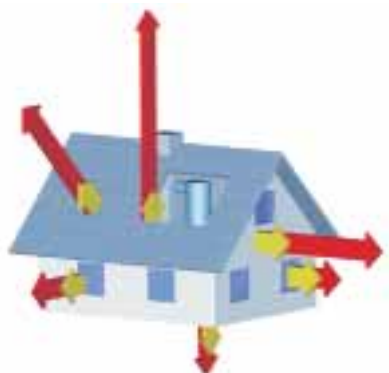


Abb. 14

Wärmeverluste eines Einfamilienhauses vor und nach der energetischen Modernisierung

Der Heizenergieverbrauch (Endenergieverbrauch) eines Wohngebäudes wird in erster Linie von dem wärmetechnischen Standard der Gebäudehülle und der Effizienz der Heizungsanlage bestimmt. Welche Wärmeverluste über die Gebäudehülle Ihres Hauses auftreten und welche Einsparungen bei konsequenter Umsetzung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen zu erzielen sind, kann über eine Energiebilanzberechnung ermittelt werden. Um Ihnen einen Eindruck von den möglichen Einsparungen zu geben, wird die Situation für ein Mehrfamilienhaus aufgezeigt.

Die Wärmeverluste eines Mehrfamilienhauses (Wohnfläche 593 m²; Baujahr 1955) vor und nach der Modernisierung zeigen die beiden Säulen unten in Abb. 15.

Angenommen wird eine umfangreiche Modernisierung. Die Energieverluste je Bauteil können um 30 % bis 77 % reduziert werden (Spalte 2). Auf das gesamte Gebäude bezogen, ergibt sich eine Einsparung von 64 %. Die Größenordnung der voraussichtlichen Mehrkosten für die jeweilige Energiespar-

maßnahme gegenüber einer reinen Erneuerung ist in Spalte 3 abzulesen.

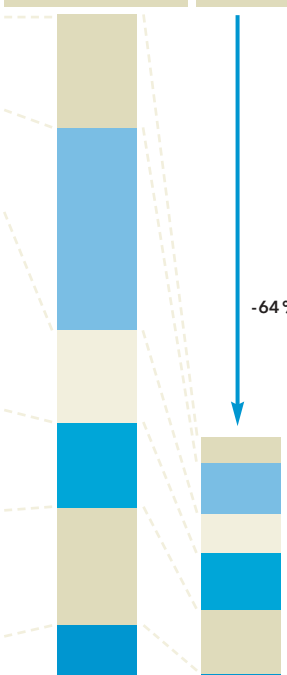
Die Erneuerung des Wärmeerzeugers vermindert die Kesselverluste (letzte Zeile) erheblich. Verantwortlich hierfür sind zwei Punkte:

- Die hohe Effizienz des Wärmeerzeugers und die Nutzung des oberen Heizwertes des eingesetzten Brennstoffs (Brennwerttechnik).
- Die Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle. Die Nennleistung des Wärmeerzeugers kann um ca. 75 % geringer gewählt werden (alt 93 kW, neu 23 kW). Da weniger geheizt werden muss, treten geringere (absolute) Kesselverluste auf.

Die möglichen Einsparungen in einem Einfamilienhaus zeigt Abb. 14. Die Pfeile symbolisieren die Wärmeverluste vor und nach der energetischen Modernisierung. Umgesetzt werden die gleichen Energiesparmaßnahmen wie beim Mehrfamilienhaus. Insgesamt können die Wärmeverluste bei diesem Gebäude um 80 % reduziert werden.

Abb. 15

Beispiel für die energetische Modernisierung eines Mehrfamilienhauses

	Kleines Mehrfamilienhaus mit ca. 593 m ² Wohnfläche; Baujahr 1955	Verringerung der Energieverluste je Bauteil	Kostenanteil der Energiesparmaßnahme	Kopplung an die Instandhaltungsmaßnahme	Wärmeverluste des Gebäudes	
					vorher 125000 kWh	nachher 45000 kWh
	Dämmung oberste Geschossdecke: 20 cm	77% (Transmissionswärmeverluste Dach)	ca. 1.900 €	kann jederzeit erfolgen		
	Dämmung Außenwand: 12 cm	76% (Transmissionswärmeverluste Außenwand)	ca. 2.100 €	Außenputz sanieren		
	Dämmung Kellerdecke: 6 cm	57% (Transmissionswärmeverluste Kellerdecke)	ca. 950 €	kann jederzeit erfolgen		
	Fenster: Wärmeschutzverglasung U-Wert 1,5 W/(m ² K)	32% (Transmissionswärmeverluste Fenster)	ca. 650 €	Austausch der Isolierverglasung		
	Einbau einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung	47% (Lüftungswärmeverluste)	ca. 4.100 €	kann jederzeit erfolgen		
	Austausch des alten Kessels durch einen Brennwertkessel (an Stelle eines Niedrigtemperaturkessels)	30% (Abgas- und Bereitschaftsverluste)	ca. 650 €	Kessel-erneuerung		
	Summe		10.350 €			

Der neue Heizkessel stellt sich deshalb so günstig dar, weil:

1. er geringere Verluste hat,
2. richtig dimensioniert wurde und
3. der Wärmebedarf des Hauses viel kleiner geworden ist.

Dämmmaßnahmen an der Außenwand

Die Außenwand hat in den meisten Fällen den größten Flächenanteil der Gebäudehülle und trägt durchschnittlich mit ca. 30% zu den Wärmeverlusten eines Hauses bei. Ihr sollte bei der nachträglichen Wärmedämmung hohe Aufmerksamkeit geschenkt werden, da sich mit ihr beachtliche Energieeinsparungen erzielen lassen. Lassen Sie sich nicht von einer dicken, massiven Außenwand täuschen. Auch deren Wärmeschutz ist unzureichend. Um die gleiche Dämmwirkung einer 8 cm Standarddämmung zu erzielen, müsste eine Außenwand aus Vollziegeln 165 cm dick sein.

Für die Verbesserung des Wärmeschutzes der Außenwand gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Die Dämmung der Außenfläche der Wand (Außendämmung) oder die Dämmung der inneren, raumzugewandten Flächen (Innendämmung).

Die Außendämmung ist unter bauphysikalischen und energetischen Gesichtspunkten die bessere Lösung. Die gesamte Außenwand wird hierbei von der Dämmschicht wie von einem Mantel umhüllt. Richtig ausgeführt, können Wärmebrücken weitgehend reduziert und die tragende Konstruktion geschützt werden.

An Häusern mit erhaltenswerter Fassadengestaltung (Fachwerk, Ornamentierung usw.) ist eine Außendämmung häufig nicht möglich bzw. sehr kostenintensiv. Um den Wärmeschutz eines solchen Gebäudes dennoch zu verbessern, bietet sich die Innendämmung als ebenfalls gute Alternative an. Zur Vermeidung von bauphysikalischen Problemen ist eine fachgerechte Planung und sorgfältige Ausführung unumgänglich.

Andere Möglichkeiten

Die nachträgliche Kerndämmung bei Häusern mit zweischaligem Mauerwerk und dazwischen liegendem Luftspalt ist eine weitere Möglichkeit, den Wärmeschutz der Außenwand zu verbessern. Diese Wandkonstruktion ist allerdings in Hessen weniger anzutreffen als in Norddeutschland. Bei dieser Dämmmaßnahme wird weder die Außen- noch Innenansicht des Gebäudes verändert.



Abb. 16
Außendämmung
U-Wert*:
 $0,46 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Einsparung:
69%

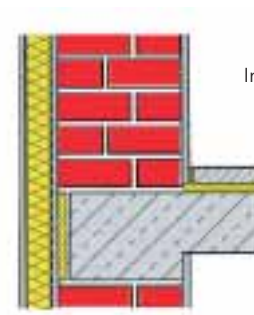


Abb. 17
Innendämmung
U-Wert*:
 $0,89 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Einsparung:
41%

Einfluss der Wärmebrücke einer einbindenden Geschossdecke bei Innen- und Außendämmung (6 cm)

* Bezogen auf einen Streifen von 1 m Breite, in dessen Mitte die Wärmebrücke liegt.

Abb. 18

Vorteile Außendämmung

- Größere Dämmstoffdicken bis über 30 cm sind möglich
- Wärmebrücken reduzieren sich auf ein Minimum
- Speicherwirkung der massiven Außenbauteile bleibt erhalten, Sommer länger kühl, Winter länger warm
- Neugestaltung der Fassade möglich (optische Aufwertung)
- Temperaturspannungen in der Tragkonstruktion werden erheblich vermindert

Nachteile Außendämmung

- Nicht realisierbar oder kostenintensiv bei stark gegliederter Fassade
- Einschränkung bei Grenzbebauung
- Problematisch bei denkmalgeschützten Gebäuden

Vorteile Innendämmung

- Fassadenansicht bleibt erhalten
- Sanierung ist raumweise möglich
- Schnelleres Aufheizen der Räume möglich
- Kann unabhängig von der Witterung angebracht werden

Nachteile Innendämmung

- Dämmstoffdicken meist auf 6 bis 8 cm begrenzt
- Wohnfläche wird reduziert
- Geschossdecken und einbindende Innenwände stellen Wärmebrücken dar
- Speicherwirkung der massiven Außenbauteile geht verloren

Außendämmung

Weitere Hinweise

- Bei der Planung einer Außendämmung sind die neue Lage und Befestigung von Vordächern, Außenleuchten, Regenfallrohren etc. und eventuell notwendige Verbreiterung von Fensterbänken und Dachüberständen zu beachten. Die dadurch entstehenden Mehrkosten sind mit einzukalkulieren.
- Wenn Ihr Gebäude auf der Grundstücksgrenze steht, sind Regelungen mit den Nachbarn erforderlich.

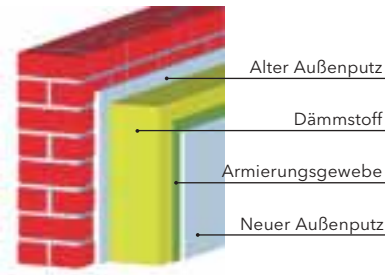


Abb. 19

Prinzipieller Aufbau eines Wärmedämmverbundsystems

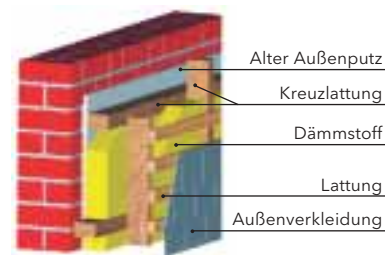


Abb. 20

Prinzipieller Aufbau einer hinterlüfteten Vorhangfassade

Für die Außendämmung gibt es verschiedene Systeme, von denen die beiden häufigsten vorgestellt werden.

Wärmedämmverbundsystem (WDVS)/Thermohaut

Das WDVS wird häufig für die Dämmung von Putz- und Ziegelfassaden eingesetzt. Es besteht aus den Komponenten Dämmstoff (z. B. Mineralfaser, Hartschaum), Armierungsgewebe und Außenputz oder Riemchenverblendung (Abb. 19). Der Dämmstoff wird direkt auf den vorhandenen Untergrund geklebt oder gedübelt. Ein Altputz kann,

chende Winddichtigkeit der Konstruktion ist zu achten. An der Unterkonstruktion wird die Außenverkleidung befestigt, wobei ein Luftspalt zwischen Dämmung und Verkleidung zur Hinterlüftung für den Feuchtigkeitsabtransport notwendig ist. Ein Vorteil der hinterlüfteten Fassade ist neben einem guten Schutz der Außenwand vor Witterungseinflüssen die Vielzahl der gestalterischen Möglichkeiten, die sich durch die Auswahl der Außenverkleidung ergibt (Faserzementplatten, Holz, Schiefer, usw.). Auf der anderen Seite liegt die daraus resultierende Wandstärke bei gleicher Dämmstoffdicke etwas höher als beim WDVS.

Abb. 21

Außendämmung				
	Empfohlene Mindestdämmstoffdicke	Minderung Ölverbrauch je m ² _{BTF} /a	Gesamtkosten €/m ² _{BTF}	Davon Energie-sparmaßnahme €/m ² _{BTF}
Wärmedämmverbundsystem	12 cm	ca. 11 Liter	90 bis 120	26 bis 42
Hinterlüftete Fassade	12 cm	ca. 11 Liter	102 bis 204	26 bis 36
BTF = Bauteilfläche				

soweit er tragfähig ist, erhalten bleiben. Bei schlechtem, unregelmäßigem Untergrund oder Mischbauweise der Außenwand können Schienensysteme verwendet werden. Um spätere Bauschäden zu vermeiden, ist es wichtig, dass nur aufeinander abgestimmte Baustoffe eingesetzt werden.

Hinterlüftete Vorhangfassade

Eine Alternative zum WDVS ist die hinterlüftete Vorhangfassade. Sie besteht aus einer Unterkonstruktion (Holz oder Alu-Profile), die auf der Außenwand befestigt werden (Abb. 20). In die Zwischenräume der Unterkonstruktion wird Dämmstoff (z. B. Zellulose, Mineralfaser) eingebracht. Auf eine ausrei-

Wärmebrücken

Um Wärmebrücken zu vermeiden, sollte die Dämmung unabhängig vom Dämmsystem bis 50 cm unter die Kellerdecke geführt werden. Im Sockelbereich ist eine feuchteunempfindliche Dämmung (Perimeterdämmung) zu verwenden. Sehr wichtig ist, dass die Dachdämmung lückenlos an die Fassadendämmung anschließt. Fensterlaibungen sind mindestens 2 bis 4 cm dick zu dämmen. Bei der hinterlüfteten Fassade ist die Wärmebrücke der Unterkonstruktion zu minimieren.

Innendämmung

Bei der Innendämmung wird eine Tragkonstruktion (z. B. Holzständer oder C-Profile) an der Wand befestigt und dazwischen der Dämmstoff eingebaut (Abb. 23). Als Innenverkleidung können Profilbretter, Holzwerkstoff, Gipsfaser- oder Gipskartonplatten verwendet werden. Je nach verwendetem Material und Außenwandaufbau ist aus Feuchteschutzgründen zwischen Dämmstoff und raumseitiger Verkleidung eine Dampfbremse (z. B. PE-Folie) vorzusehen.

Als Alternative kann die Innendämmung mit großflächigen Verbundplatten realisiert werden. Verbundplatten sind werkseitig mit

Eine Unterbrechung der Wärmedämmung ergibt sich an der Kontaktstelle von Außenwand zu Innenwänden bzw. Geschossdecken. Um Kondensatausfall und Schimmelbildung an diesen konstruktiven Wärmebrücken zu vermeiden, können die Innenbauteile mit einer zusätzlichen Dämmung von ca. 50 cm Breite – einem sogenannten Verzögerungsstreifen – versehen werden. Die Wärmebrücken der Unterkonstruktion können z. B. durch eine kreuzweise Anbringung der Traglattung oder einen Dämmstoffstreifen zwischen Traglattung und Wand reduziert werden.

Weitere Hinweise

- Achten Sie auf wasserführende Leitungen in der Außenwand. An diesen können bei einer Innendämmung Frostschäden auftreten.
- Die Außenwände müssen bei einer Innendämmung trocken sein (kein Feuchteintrag durch Schlagregen, aufsteigende Feuchtigkeit ...).

Abb. 22

Innendämmung				
	Empfohlene Mindestdämmstoffdicke	Minderung Ölverbrauch je m ² _{BTF} /a	Gesamtkosten €/m ² _{BTF}	Davon Energiesparmaßnahme €/m ² _{BTF}
Innendämmung	6 cm	ca. 9 Liter	28 bis 32	20 bis 24
BTF = Bauteilfläche				

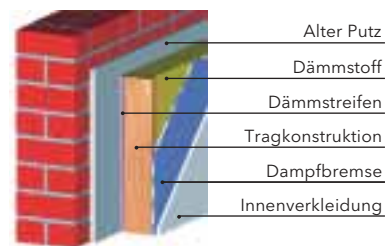


Abb. 23

Prinzipieller Aufbau einer Innendämmung

Dämmstoff beklebte Gipskarton- oder Gipsfaserplatten, wahlweise mit oder ohne integrierter Dampfbremse.

Die Innendämmung wird vielfach mit Bauschäden in Verbindung gebracht. Ursache von Bauschäden ist aber nicht die Dämmmaßnahme an sich, sondern eine unsachgemäße Ausführung. Unbedingt erforderlich ist ein luftdichter Anschluss der Innendämmung an Fußboden, Decke, Innenwände und Fenster. Andernfalls kann feuchte Raumluft hinter die Dämmung geraten, dort auskondensieren und zu Feuchteschäden führen.

Wärmebrücken

Zudem müssen die Wärmebrücken möglichst weitgehend vermieden werden. Ein sensibler Punkt sind die Fensterlaibungen. Da die Gefahr von Schimmelbildung hier besonders hoch ist, müssen diese möglichst gut (mindestens 2 cm) gedämmt werden (Abb. 24).

Fachwerkdämmung

In Fachwerkwänden sind Fugen zwischen Holz und Gefachen unvermeidbar. Da hierdurch Regen in die Wandkonstruktion eindringt, sollte die Möglichkeit einer Außenverkleidung geprüft werden. In diesem Fall eröffnet sich die Möglichkeit zur Außendämmung.

Soll oder muss die Fachwerkansicht erhalten bleiben, bietet sich die Innendämmung evtl. kombiniert mit einer nachträglichen Dämmung der Gefache an. Die Innendämmung darf das Trocknen der Fachwerkwand nicht unzulässig verschlechtern. Um dies sicherzustellen, ist unbedingt ein Fachplaner einzuschalten. Unter diesen Voraussetzungen kann auch bei Fachwerk oder Mischbauweisen ein sehr guter Wärmeschutz realisiert werden, wie das Beispiel auf Seite 34 zeigt.

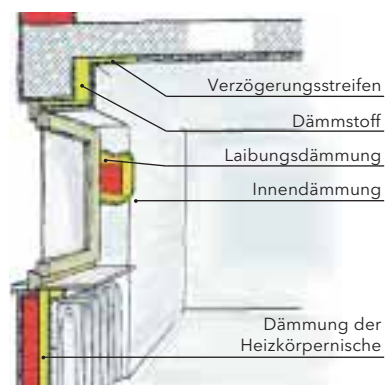


Abb. 24

Bei der Innendämmung müssen Fensterlaibung, Heizkörpernischen und gegebenenfalls die einbindenden Innenbauteile mit gedämmt werden.

Dämmmaßnahmen am Dach

Oberste Geschossdecke

Weitere Hinweise

Flachdach: Lassen Sie sich bei der Wärmedämmung von Flachdächern von einer Fachfirma bzw. einem Fachplaner beraten. Liegt die Wärmedämmschicht unmittelbar unter der Dachhaut („Warmdach“), kann z. B. eine zusätzliche Dämmschicht auf die vorhandene Dachhaut aufgebracht werden.

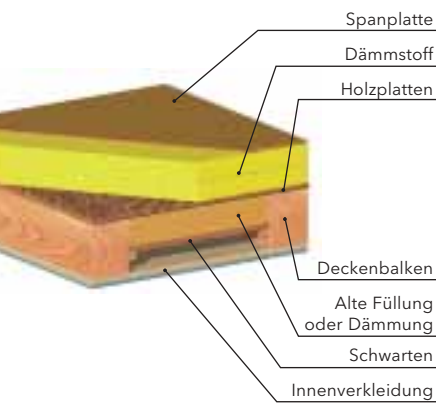


Abb. 25

Prinzipieller Aufbau einer Dämmung der obersten Geschossdecke



Bei unebenen Oberflächen und/oder vielen Durchdringungen bietet sich eine Schüttung zur Dämmung der obersten Geschossdecke an.

Das Dach ist von allen Bauteilen am stärksten den Umwelteinflüssen ausgesetzt. Im Sommer können auf der äußeren Dachhaut Temperaturen von 60°C und mehr, im Winter von -20°C und weniger auftreten. Das Dach ist aufgrund seiner großen Fläche mit ca. 20% maßgeblich an den Heizwärmeverlusten eines Gebäudes beteiligt. Hohe Dämmstoffdicken sind im Dach also unbedingt zu empfehlen und in der Regel auch problemlos zu realisieren. Außerdem begegnet die Dämmung einer Überhitzung der Dachräume im Sommer und trägt zur Erhöhung des Wohnkomforts bei. Neben einem guten Wärmeschutz ist im Dachbereich besonderer Wert auf eine hohe Luftdichtigkeit zu legen. Da warme Luft nach oben steigt, entweicht durch Undichtigkeiten oder Fugen im Dach im Winter besonders viel warme und feuchte Luft. Neben einem erhöhten Heizenergieverbrauch kann dies zu Feuchteschäden insbesondere an der Holzkonstruktion führen.

Bei der energetischen Modernisierung eines geneigten Daches sind zwei Fälle zu unterscheiden. Wird der Dachraum bewohnt oder soll er später zum Aufenthaltsraum ausgebaut und beheizt werden, muss die Dachschräge und evtl. die Decke zum Spitzboden gedämmt werden. Wird der Dachraum gar nicht oder nur als Abstellraum genutzt, kann die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke (Fußboden des Dachraumes) als kostengünstige Lösung gewählt werden.

Für die Dämmung der obersten Geschossdecke eignen sich Dämmplatten (Mineralfaser, Hartschaum etc.) oder Schüttungen (Perlite, Zellulose). Der Dämmstoff wird auf der Decke und/oder zwischen vorhandenen Deckenbalken eingebracht (Abb. 25). Um eine Umströmung des Dämmstoffs mit kalter Luft zu verhindern, sind Fugen zwischen Dämmstoff und übriger Konstruktion zu vermeiden. Dämmplatten sollten deshalb mehrlagig mit versetzten Stößen verlegt werden und überall dicht am Boden anliegen. Für unebene Flächen mit vielen Durchdringungen bietet sich das Aufschütten von Perlite oder Zelluloseflocken an. Die Begehrbarkeit kann bei druckfestem Dämmstoff durch Bohlenstege oder Spanplatten erreicht werden. Bei Schüttungen können Spanplatten auf die vorhandenen Holzbalken bzw. eine Unterkonstruktion aufgelegt werden.

Die Energieeinsparverordnung fordert eine nachträgliche Dämmung von Dachräumen, die zugänglich, aber nicht begehrbar sind, bis Ende Dezember 2006. Der neue Wärmedurchgangskoeffizient der OG Decke muss mindestens 0,3 W/(m²K) betragen. Dies wird durch eine 14 bis 16 cm dicke Dämmung erreicht.

Wärmebrücken

Schornsteine, Haustrennwände etc., die die Wärmedämmung durchstoßen, sollen etwa 50 cm hoch über der Dämmebene in ausreichender Dicke gedämmt werden, um Wärmebrücken entgegenzuwirken. Deckenluken (Ausziehtreppen) müssen gedämmt werden und möglichst luftdicht schließen. Da es wenige fertige Systemlösungen am Markt gibt, ist gegebenenfalls eine handwerkliche Lösung erforderlich.

Abb. 26

Dämmung oberste Geschossdecke				
	Empfohlene Mindestdämmstoffdicke	Minderung Ölverbrauch je m² _{BTF} /a	Gesamtkosten €/m² _{BTF}	Davon Energiesparmaßnahme €/m² _{BTF}
Begehrbar	20 cm	ca. 12 Liter	36 bis 46	36 bis 46
Nicht begehrbar	20 cm	ca. 12 Liter	24 bis 30	24 bis 30
BTF = Bauteilfläche				

Steildach

Für die Dämmung des Steildachs (Satteldach, Pultdach, Walmdach) stehen grundsätzlich drei Möglichkeiten zur Verfügung, die auch kombiniert werden können. Vergessen Sie dabei aber nicht, auch die Abseiten, den Spitzboden, die Gauben und Trennwände zu kalten Dachräumen zu dämmen.

1. Zwischensparrendämmung

Das am häufigsten ausgeführte Dämmverfahren ist die Dämmung zwischen den Sparren (Abb. 28). Das Dämmmaterial muss dabei überall dicht an den Sparren anliegen, um Luftumströmungen zu vermeiden. Die Dämmlage wird hierzu etwas breiter als der jeweilige Sparrenzwischenraum zugeschnitten. Raumseitig ist eine dampfbremsende und luftdichte Ebene vorzusehen (z. B. PE-Folie, verklebte Platten). Die vorhandene Sparrenhöhe reicht zumeist nicht aus, um die empfohlene Dämmstoffdicke von mindestens 20 cm umzusetzen. Hier hilft eine Aufdopplung der Sparren oder eine zusätzliche Dämmstofflage unterhalb der Sparren. Die letzte Variante reduziert auch die Wärmebrückenwirkung der Sparren. Bei der Zwischensparrendämmung kann unter bestimmten Bedingungen auf eine Belüftungsebene zwischen Unterspannbahn und Dämmstoff verzichtet werden und die gesamte Sparrenhöhe mit Dämmstoff verfüllt werden (DIN 4108). Ist keine Unterspannbahn vorhanden und kann der Dämmstoff nur von innen ein-

gebracht werden, muss für die Dämmung ein dachziegelseitiger Abschluss der Sparrenzwischenräume geschaffen werden. Dies kann z. B. über eine diffusionsoffene und feuchteunempfindliche Platte erfolgen.

2. Aufsparrendämmung

Werden Dämmschichten von außen auf den Sparren befestigt, spricht man von einer Aufsparrendämmung (Abb. 29). Sie kann bei bestehenden Gebäuden im Zuge einer Neueindeckung des Daches umgesetzt werden. Es gibt verschiedene typgeprüfte Systeme. Auch hier ist eine Dampfbremse zu empfehlen, die gleichzeitig die Luftdichtigkeit sicherstellt. Schwierig ist bei der Aufsparrendämmung insbesondere der luftdichte Anschluss an die Außenwand. Hier müssen im Bereich der Sparrendurchdringung z. B. luftdichtende Manschetten eingesetzt werden. Ein Vorteil der Aufsparrendämmung ist, dass die Wärmebrücken durch die Sparren entfallen.

3. Untersparrendämmung

Bei sehr unterschiedlichen Sparrenprofilen und Abständen, z. B. im Fachwerkhause, können Dämmschichten auch unter den Sparren angebracht werden. Eine Dampfbremse ist erforderlich, die gleichzeitig die Luftdichtigkeit herstellt. Bei dieser Dämmweise muss eine Verkleinerung des Dachraumes in Kauf genommen werden.

Weitere Hinweise

- Der nachträgliche Dachausbau bedarf in der Regel keiner Baugenehmigung (Seite 72/73).
- Die Tragfähigkeit der alten Dachkonstruktion muss bei allen Varianten vom Fachmann/Architekt geprüft werden. Ggf. ist die statisch-konstruktive und brandschutztechnische Unbedenklichkeit festzustellen und zu bescheinigen.

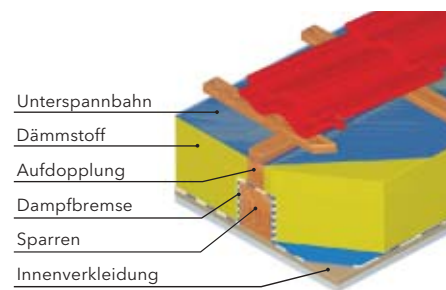


Abb. 28
Prinzipieller Aufbau einer Zwischensparrendämmung

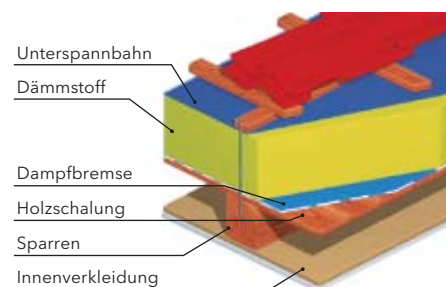


Abb. 29
Prinzipieller Aufbau einer Aufsparrendämmung

Abb. 27

Dämmung Steildach / Flachdach

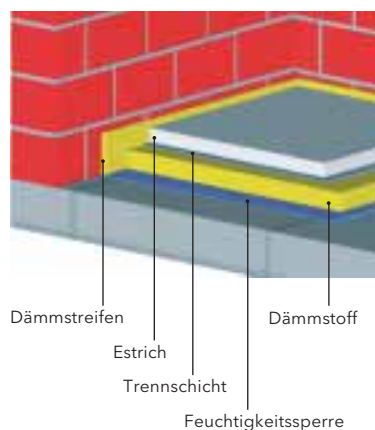
	Empfohlene Mindestdämmstoffdicke	Minderung Ölverbrauch je m ² _{BTF} /a	Gesamtkosten* €/m ² _{BTF}	Davon Energiesparmaßnahme €/m ² _{BTF}
Steildach: Zwischensparrendämmung	20 cm	ca. 12 Liter	120 bis 144	24 bis 36
Steildach: Aufsparrendämmung (WLG 040)	20 cm	ca. 12 Liter	120 bis 144	42 bis 54
Flachdach warm	20 cm	ca. 12 Liter	96 bis 180	60 bis 96
Flachdach kalt	20 cm	ca. 12 Liter	108 bis 180	30 bis 54

* (inkl. Neueindeckung); BTF = Bauteilfläche

Dämmmaßnahmen im Keller



Zur Dämmung der Kellerdecke können Dämmplatten von unten an die Kellerdecke geklebt und gegebenenfalls verdübelt werden.



Der Wärmedämmung des Kellers wird vielfach keine Aufmerksamkeit geschenkt. Aber auch hier besteht für Sie die Möglichkeit, mit geringen finanziellen Mitteln viel Energie zu sparen. Darüber hinaus erhöht eine Dämmung erheblich die Behaglichkeit der Erdgeschossräume, weil so ein „fußkalter“ Boden vermieden wird.

Kellerdeckendämmung

Im Gebäudebestand stellt der unbeheizte Keller den Normalfall dar. Hier kommt die Dämmung der Kellerdecke in Frage. Dazu werden Dämmstoffplatten von unten an die Kellerdecke geklebt und bei schlechtem Untergrund zusätzlich verdübelt. Es sollten Dämmstoffdicken von mindestens 6 cm verwendet werden. Um den Dämmstoff vor Beschädigung zu schützen, kann dieser z. B. mit Gipskarton oder Holzwolle-Leichtbauplatten verkleidet werden – oder es werden gleich Verbundplatten eingesetzt. Unter der Decke befestigte Heizungsrohre oder Installationsleitungen sollten, sofern möglich, auf die Kellerwände verlegt werden. Andernfalls müssen individuelle Lösungen gefunden werden.

Kellerdecken haben häufig unebene Unterseiten (Gewölbe- und Kappendecken). Diese können unter Zuhilfenahme einer zusätzli-

chen Tragkonstruktion oder mit biegsamen Dämmplatten von unten gedämmt werden, wie das Beispiel auf Seite 37 zeigt. Alternativ kann die Dämmschicht auch von oben auf dem Erdgeschossboden aufgebracht werden (Abb. 30). Ist kein Keller vorhanden, ist dies die einzige Möglichkeit der Dämmung. Bei einem unbeheizten Keller bietet sich diese Ausführung an, wenn im Zuge einer Renovierung der Fußbodenaufbau ohnehin erneuert wird. Folgearbeiten wie das Kürzen von Türen, das Anheben von Heizkörpern oder die Verlegung eines neuen Fußbodens sind zu bedenken. Gegebenenfalls müssen auch Podeste und Absätze akzeptiert werden.

Beheizte Kellerräume

Werden Räume des Kellers beheizt, sind Außenwände, Wände zu unbeheizten Kellerräumen und der Kellerboden zu dämmen. Bei der Kelleraußenwand ist immer die außen liegende Dämmung vorzuziehen. Da das Erdreich bis zum Fundament abgegraben werden muss, bietet sich die Umsetzung dieser Maßnahme z. B. dann an, wenn Kellerwände trocken gelegt werden müssen. Ist ein Dämmen von außen nicht möglich, kommt die Kellerwand-Innendämmung in Betracht. Die Kellerwände müssen dafür trocken sein, und es darf keine aufsteigende Feuchtigkeit auftreten. In Kellerräumen mit hohem Feuchteanfall (z. B. Bad, Wäschetrockenraum) ist bei Innendämmung für gute Lüftungsmöglichkeiten zu sorgen.

Abb. 30

Prinzipieller Aufbau der Dämmung des Erdgeschossfußbodens

Abb. 31

Dämmung Keller

	Empfohlene Mindestdämmstoffdicke	Minderung Ölverbrauch je m ² _{BTF} /a	Gesamtkosten €/m ² _{BTF}	Davon Energie-sparmaßnahme €/m ² _{BTF}
Von unten	6 cm	ca. 4 Liter	18 bis 30	18 bis 30
Von oben	6 cm	ca. 4 Liter	36 bis 48	6 bis 12
BTF = Bauteilfläche				

Energetische Verbesserung der Fenster

Die Qualität von Fenstern und Verglasungen hat sich in den letzten Jahren deutlich verbessert. Diesen Fortschritt sollten Sie als Bauherr nutzen, nicht nur, weil es den Heizenergieverbrauch Ihres Gebäudes senkt, sondern weil moderne Fenster einen spürbaren Komfortgewinn bringen.

Beachten Sie dabei aber, dass die neuen Fenster in der Regel dichter schließen. In der Vergangenheit ergaben sich hierdurch gelegentlich Probleme mit Schimmelbildung, insbesondere dann, wenn gleichzeitig von Einzelöfen auf eine zentrale Beheizung umgestellt wurde. Die Gefahr von Schimmelbildung können Sie reduzieren, wenn Sie gleichzeitig auch die Außenwand dämmen. Ist dies nicht möglich, müssen Sie für eine ausreichende Lüftung der Räume sorgen, z. B. über eine bewusste Fensterlüftung.

Tipp: Sind raumluftabhängige Feuerstätten (z. B. Einzelöfen) aufgestellt, sprechen Sie vorher mit dem Schornsteinfeger, ob der Feuerstättenbetrieb bzw. die Verbrennungsluftversorgung beeinträchtigt werden kann.

Verglasungsarten

Die Wärmeverluste über die Fenster werden wesentlich von der eingesetzten Verglasung beeinflusst (Abb. 32). Die Einfachverglasung wurde bereits in den 70er Jahren von der Zweischeiben-Isolierverglasung abgelöst. Durch die zweite Scheibe konnten die Transmissionsverluste um ca. 50% gesenkt werden. Seit der Wärmeschutzverordnung 1995 ist der Einsatz von Wärmeschutzverglasung vorgeschrieben. Eine die Wärmestrahlung reflektierende Schicht auf einer Scheibe und eine Edelgasfüllung im Scheibenzwischenraum halbieren die Wärmeverluste noch einmal. Heute sind bereits Dreischeiben-Wärmeschutzverglasungen am Markt erhältlich. Deren Wärmeverluste betragen nur noch 15% der Einfachverglasung.

Die Wärmeverluste einer Verglasung werden über den Wärmedurchgangskoeffizienten – den so genannten U-Wert – beschrieben. Je geringer der Zahlenwert, desto besser der Wärmeschutz. Bei Angaben zum U-Wert ist zu unterscheiden, ob es sich um Werte zur Verglasung oder zum gesamten Fenster, inklusive des Fensterrahmens, handelt.



Abb. 34
Fenster mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung reduzieren die Heizkosten und erhöhen die Behaglichkeit.

Hinweis

- Um im Sommer zu hohe Raumtemperaturen zu vermeiden, ist bei größeren Glasflächen und Dachflächenfenstern ein Sonnenschutz erforderlich. Ein außen liegender Sonnenschutz bietet dabei deutlich besseren Schutz als ein innen liegendes System.

Einfachverglasung

Isolierverglasung

Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung

Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung

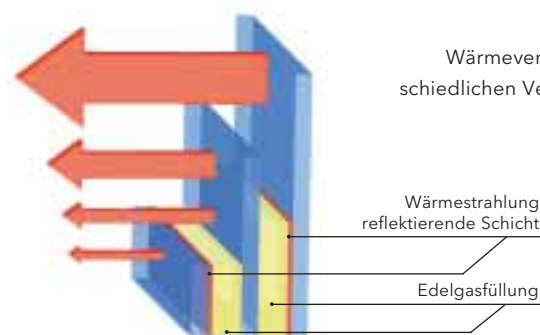


Abb. 32

Wärmeverluste der unterschiedlichen Verglasungsarten

Abb. 33

Verbesserung der Fenster

	Empfohlener Mindest-U-Wert $W/(m^2 K)$	Minderung Ölverbrauch* je m^2_{BTF}/a	Gesamtkosten €/ m^2_{BTF}	Davon Energiesparmaßnahme €/ m^2_{BTF}
Verglasungsaustausch	1,1 (Verglasung)	ca. 13 Liter	120 bis 180	24 bis 36
Fenster-austausch	1,3 (Fenster)	ca. 8 Liter	360 bis 480	24 bis 36

* im Vergleich zu Einfachverglasung; BTF = Bauteilfläche

Hinweise

- Wenn es durch ein ansonsten intaktes Fenster zieht, sollten die Beschläge neu eingestellt und gegebenenfalls die Dichtungen erneuert werden. Ob diese Art der Fensterverbesserung im jeweiligen Fall sinnvoll ist, können nur Fachleute beurteilen. Im Handel erhältliche einzuklebende Dichtungen sind nur sehr eingeschränkt zu empfehlen, da diese ihre Elastizität verlieren und häufig nach ca. einem Jahr nicht mehr wirksam sind.
- Bei Ofenheizung sollten Sie den Schornsteinfeger fragen, ob nach der Fugenabdichtung noch genügend Verbrennungsluft in die Räume nachströmen kann.



Durch Nachstellen der Beschläge bzw. Dichtungserneuerung können Zugerscheinungen und unnötig hohe Wärmeverluste bei intakten Fenstern vermieden werden.

Gute Zweischeiben-Verglasungen haben U-Werte zwischen 0,9 und 1,1 W/(m²K). Der g-Wert beschreibt, welcher Anteil der auf das Fenster treffenden solaren Einstrahlung im Gebäude als Wärme zur Verfügung steht. Je höher der Zahlenwert, desto günstiger.

Bei der Auswahl einer Verglasung sollten Sie mit erster Priorität auf einen niedrigen U-Wert und erst dann auf einen möglichst hohen g-Wert achten.

Verglasungsaustausch

Diese Maßnahme ist nur bei gut erhaltenen und energetisch günstigen Fensterrahmen zu empfehlen, die eine verbleibende Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren aufweisen. Die alte Verglasung wird aus dem Rahmen entfernt und durch eine neue ersetzt. Die Rahmenstärke muss den Einbau der meist dickeren, neuen Wärmeschutzverglasung erlauben. Andernfalls kann man auf Metallprofile zurückgreifen, welche die Glasleisten ersetzen. Die Tragfähigkeit der Fensterrahmen und Beschläge ist zu überprüfen.

Fensteraustausch

Ist der Fensterrahmen nicht mehr in einem ausreichend guten Zustand, muss das gesamte Fenster (Verglasung und Rahmen) ausgewechselt werden. Auch hier sollten Sie ein System mit möglichst geringem U-Wert wählen.

Wird gleichzeitig mit der Fenstererneuerung eine Außenwanddämmung angebracht, ist es sinnvoll, die neuen Fenster entweder außenbündig mit der massiven Außenwand oder sogar in der Dämmebene anzuordnen. Wird der Fensterrahmen 2 bis 4 cm mit Dämmstoff überdeckt, ist ein fast wärmebrückenfreier Einbau gewährleistet.

Die Fuge zwischen Fenster und Mauerwerk muss gut und dauerhaft abgedichtet werden. Dafür ist nicht nur das richtige Material, sondern auch ein fachgerechter Einbau notwendig. Auf eine sorgfältige Ausführung sollte in der Ausschreibung hingewiesen werden.

Vorsatzflügel

In Einzelfällen bietet sich das Anbringen eines Vorsatzflügels an. Ein Vorsatzflügel besteht aus einer Verglasung in einem Rahmenprofil. Er wird mit Dichtungslippen versehen von innen auf den vorhandenen Fensterrahmen geschraubt. Alternativ ist die Erweiterung zum Kastenfenster möglich. Dabei wird ein zusätzliches Fenster auf der Raumseite angebracht. Neben der Erhöhung des Wärmeschutzes bietet diese Konstruktion eine erhöhte Luftdichtigkeit und einen verbesserten Schallschutz.

Fenster mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung

Je größer die Fensterfläche in einem Raum, desto wichtiger ist eine hochwertige Verglasung. Zumindest bei raumhohen Fenstern empfiehlt sich der Einsatz von Dreifach-Wärmeschutzverglasung. Neben der Heizenergieeinsparung vermeiden die höheren Oberflächentemperaturen der Verglasung Zugerscheinungen durch Kaltluftabfall und bieten mehr Wohnkomfort und Behaglichkeit in der Nähe des Fensters. Neben der guten Verglasung sollte auch ein hochwertiger Fensterrahmen eingebaut werden. Es werden mittlerweile entsprechende Fenstersysteme angeboten. Eine Zertifizierung für den Einsatz in Passivhäusern bescheinigt die hochwertige energetische Qualität.

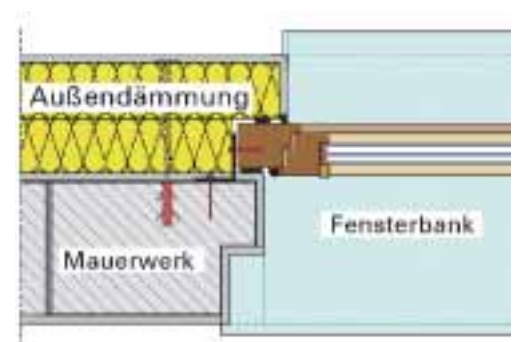


Abb. 35

Die Wärmebrücke des Fensterrahmens kann durch den Einbau des Fensters in der Dämmebene und Überdecken des Fensterrahmens mit Dämmstoff deutlich reduziert werden.





Ihre Energieberater

- Energieberatung
- Energie sparendes Bauen und Modernisieren
- Fördermittel
- Energiepass
- Blower Door
- Thermografie

ENERGIE & HAUS – Alles aus einer Hand

Unsere Kooperationspartner:

a:HP

Architekten

ECOECO
Energy & Environment

Ingenieur-Diagnostik

ENERGIE & HAUS
Ahastrasse 9
64285 Darmstadt

Tel. 06151 / 101 44 43
Fax 06151 / 30 56 11
info@energie-und-haus.com

www.energie-und-haus.com

Effizienzsteigerung bei der Heizungsanlage



Öl-Niedertemperaturkessel als
Standgerät



Innenleben eines Gas-Brennwert-
gerätes (Wandmontage)

In den zurückliegenden 15 Jahren hat die Heiztechnik eine bemerkenswerte Entwicklung erfahren. Die Nutzungsgrade der Heizkessel sind von rund 60 bis 70 % auf 90 bis 100 % und mehr (beim Brennwertkessel) verbessert worden. Der Schadstoffausstoß konnte um über 80 % reduziert werden. Diesen technischen Fortschritt sollten Sie nutzen, wenn Ihr Kessel ersetzt wird.

Warten Sie mit der Erneuerung Ihrer Heizung nicht, bis die alte defekt ist. In folgenden Fällen sollten Sie über die Modernisierung ihrer Heizungsanlage nachdenken:

- Heizungsanlage älter als 15 Jahre
- Kessel wird noch auf konstanter Temperatur zwischen 70 und 90°C betrieben
- keine witterungsgeführte und zeitabhängige Heizungsregelung
- Feuchteschäden im Schornstein
- Temperatur im Heizungsraum über 20°C

Die am häufigsten anzutreffende Warmwasser-Zentralheizung besteht aus den Komponenten:

- Wärmeerzeuger
- Wärmeverteilung: Rohrleitungen, Pumpen und Heizkörper
- Regelung

Wärmeerzeuger

Beim Niedertemperaturkessel wird im Gegensatz zu den früher üblichen Konstanttemperaturkesseln die Kesseltemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur gesteuert und kann bis auf ca. 40°C abgesenkt werden. Hierdurch wird der Nutzungsgrad gesteigert.

Brennwertkessel sind eine Weiterentwicklung der Niedertemperaturkessel. Sie erzielen gegenüber diesen noch geringere Schadstoffemissionen und eine um bis zu 11 % bessere Brennstoffausnutzung. Erreicht wird dies, indem die Abgase unter den Taupunkt abgekühlt werden, so dass der Wasserdampf kondensiert. Die dabei frei werdende Kondensationswärme kann zur Beheizung genutzt werden. Das entstehende saure Kondensat muss abgeführt werden. In Abhängigkeit vom Brennstoff und der Größe der Heizungsanlage ist das Kondensat vor Einleitung in die Gebäudeentwässerung zu neutralisieren. Für die Abgasabführung sind spezielle feuchteunempfindliche Abgasleitungen erforderlich.

Dem Einbau von Gas- und Ölbrennwertgeräten in bestehende Gebäude steht nichts entgegen. Die in der Regel überdimensionierten Heizkörper erlauben niedrige Heizkreistemperaturen und sind damit für den Einsatz von Brennwerttechnik gut geeignet. Dieser Effekt verstärkt sich bei zusätzlicher Wärmedämmung des Gebäudes, und es können noch bessere Nutzungsgrade erzielt werden. Bei der Auswahl eines konkreten Kessels sollten Sie neben der Betriebssicherheit und einer hohen Verarbeitungsqualität Ihre Entscheidung an folgenden Daten orientieren:

- hohe Energieausnutzung, d. h. hoher Norm-Nutzungsgrad und
- geringer Schadstoffausstoß, d. h. geringe Norm-Emissionsfaktoren.

Rohrnetz, Pumpen

Die Rohrleitungen müssen wärmege­dämmt werden, da sonst die guten Nutzungsgrade der Kessel an dieser Stelle leichtfertig ver­schenkt werden. Dabei ist es wichtig, dass die Dämmschalen lückenlos verlegt werden und eng an den Rohren anliegen. Achten Sie darauf, dass auch Armaturen, Schellen und Bögen so weit wie möglich gedämmt wer­den. Durch die gute Wärmeleitfähigkeit des Metalls, insbesondere von Kupfer, ist der Wärmeverlust dieser Fehlstellen weitaus größer als allgemein vermutet wird.

Wichtig ist eine richtige Dimensionierung von Umwälz- und Zirkulationspumpen. Auch in Stufen schaltbare Pumpen sollten nicht überdimensioniert werden, da der Wirkungs­grad beim Herunterschalten auf kleinere Stufen deutlich schlechter wird. Elektronisch geregelte Pumpen sind energetisch günstig und verringern die Betriebskosten.

Regelung

Die Regelung der Heizungsanlage ist für den Energieverbrauch von entscheidender Be­deutung und wird vom Heizungsfachbetrieb eingestellt. Nach einer entsprechenden Einweisung kann die Betriebsweise vom Eigentümer an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst und somit optimiert werden. Bei der heute weit verbreiteten außentempera­turabhängigen Heizungsregelung müssen folgende Größen eingestellt werden:

1. die Zeiträume und Soll-Temperaturen für normalen und abgesenkten Heiz­betrieb
2. die für das Gebäude erforderliche Heizkurve.

Die individuelle Temperaturregelung in den Räumen geschieht in der Regel über Thermostatventile an den Heizkörpern.

Warmwasser

In einem modernen Niedertemperatur- oder Brennwertkessel wird die Wärme auch im Sommer mit einem hohen Wirkungsgrad erzeugt. Systeme zur zentralen Warmwasser­bereitung sind daher in der Regel energie­tisch und ökonomisch günstiger als dezentrale Geräte. Eine dezentrale Trinkwasser­erwärmung ist fallweise dann denkbar, wenn z. B. kleinere Warmwassermengen an weit auseinanderliegenden Entnahmestellen eines Gebäudes benötigt werden.

System- bzw. Brennstoffwechsel

Bei einer grundlegenden Heizungsmoder­nisierung steht Ihnen auch die Möglichkeit eines Heizsystem- und/oder Brennstoff­wechsels offen. Neben einer größeren Umweltentlastung können Sie so in vielen Fällen auch deutliche Betriebskostenein­sparungen erzielen. Die Umstellung von Einzelöfen und Elektrospeicherheizgeräten auf eine zentrale Heizungsanlage ist



Ungedämmte Rohrleitungen in unbeheizten Räumen müssen gedämmt werden.



Pumpen und Armaturen können mit entsprechend geformten Hartschaum­formteilen gedämmt werden.



Bedienfeld einer Heizungsregelung



Kessel mit liegend angeordnetem unterem Warmwasserspeicher

Lüftung

grundsätzlich zu empfehlen; auch die Umstellung von Etagenheizungen auf eine zentrale Wärmeversorgung kann Vorteile bringen.

Prüfen Sie auch die Anschlussmöglichkeit an ein Fern- oder Nahwärmenetz. In größeren Gebäuden sollte die Installation eines Blockheizkraftwerks (BHKW) in Erwägung gezogen werden. Diese Geräte erzeugen Wärme und Strom gleichzeitig und nutzen so den Brennstoff primärenergetisch optimal. Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung nutzt auch die neue Technologie der Brennstoffzellen. Geräte für die breite Anwendung sind jedoch erst in den nächsten Jahren zu erwarten.

Biomasse-Feuerungen können in bestehenden Heizsysteme integriert werden und diese sinnvoll ergänzen. Wichtig ist dabei, auf geringe Schadstoffemissionen der Anlage zu achten. Holz-Pellet-Heizungen sind insbesondere für Ein- und Zweifamilienhäuser geeignet. Bei sehr großen Gebäuden kann über eine Holzhackschnitzelheizung nachgedacht werden.

Das direkte Heizen mit Strom sollte unter Umweltgesichtspunkten unterbleiben. Energetisch vernünftig ist der Einsatz von Elektro-Wärmepumpen, insbesondere wenn sie als Wärmequelle das Erdreich oder Wasser nutzen. Die Arbeitszahl muss dabei im Jahresmittel über 3 liegen. Luft-Wasser-Wärmepumpen eignen sich energetisch als Ergänzung zum Heizsystem für die sommerliche Warmwasserbereitung.

Fensterlüftung

Die Fensterlüftung ist die häufigste Art der Lüftung in bestehenden Gebäuden. Die ausgetauschte Luftmenge ist dabei stark vom Lüftungsverhalten der Bewohner und der Witterung abhängig. Anhaltswerte für die erforderliche Fensteröffnungszeit in Abhängigkeit von der Außentemperatur gibt Abb. 36.

In der Praxis ist ein definierter und kontrollierter Luftaustausch über Fensterlüftung nicht möglich. So ist der Luftwechsel bei gleicher Fensteröffnungszeit umso größer, je höher die Windgeschwindigkeit ist und je tiefer die Außentemperatur liegt. Deswegen sollten die Fenster im Winter kürzer geöffnet werden. Zudem wird der Luftwechsel von der Anzahl und dem Ort der geöffneten Fenster sowie den allgemeinen Undichtigkeiten im Gebäude beeinflusst. Wegen dieser Zufallskomponenten kann sich eine schlechte Raumluftqualität oder ein zu hoher Heizenergieverbrauch ergeben. Zudem kann es bei der Fensterlüftung zu Zugerscheinungen und Fußkälte kommen.



Blockheizkraftwerke nutzen den Brennstoff primärenergetisch sehr gut aus, indem sie gleichzeitig Wärme und Strom erzeugen.

Abb. 36
Anhaltswerte für die bei Fensterlüftung erforderliche Lüftungszeit pro Stunde (ganz geöffnetes Fenster bei Windstille)

Fensterlüftung		
Monate	Ungefähre Lüftungszeit pro Stunde in Abhängigkeit von der Außentemperatur	
Dezember, Januar, Februar		2 bis 3 Minuten
März, April, Oktober, November		5 bis 10 Minuten
Mai, Juni, Juli, August, September		10 bis 15 Minuten

Mechanische Lüftungsanlagen

Ein nicht zufälliger, sondern kontrollierter Luftwechsel kann über mechanische Lüftungsanlagen erreicht werden. Man unterscheidet zwischen Systemen, die mit oder ohne Wärmerückgewinnung betrieben werden, sowie zwischen reinen Abluftanlagen und Systemen mit Zu- und Abluftkanalnetz.

Abluftanlage

Bei der zentralen Abluftanlage (Abb. 37) wird mit Hilfe eines Ventilators die Luft über ein Rohrsystem aus den durch Gerüche und Wasserdampf am höchsten belasteten Räumen (Küche, Bad, Toilette) abgesaugt und meist über das Dach ausgeblasen. Der dadurch im Gebäude entstehende leichte Unterdruck bewirkt, dass gefilterte Außenluft über Zuluftventile in der Außenwand von Schlaf- und Wohnräumen nachströmt. Die Wohnung wird so dauerhaft und kontrolliert durchströmt. Feuchtigkeit und Gerüche in den Ablufträumen werden direkt abgeführt und breiten sich nicht in die Wohnräume aus. Das System gewährleistet gute Raumluftqualität und steigert den Wohnkomfort.

Wärmerückgewinnung

Weitere Energieeinsparungen können durch Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung erzielt werden. Weit verbreitet sind Systeme, bei denen die Wärme mittels Wärmetauscher von der Abluft auf die Zuluft übertragen wird. Die Zuluft tritt so bereits vorgewärmt in die Räume ein. Erforderlich ist hier-



für neben dem Abluft- auch ein Zuluftkanalnetz. Der Nutzen der Wärmerückgewinnung ist umso größer, je mehr Wärme aus der Abluft auf die Zuluft übertragen wird. Wärmebereitstellungsgrade von über 80 % werden bereits von mehreren Geräten erreicht.

Für einen effektiven Betrieb einer Lüftungsanlage müssen mehrere Voraussetzungen vom Gebäude bzw. Lüftungssystem erfüllt werden:

- hohe Dichtigkeit der Gebäudehülle; Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz zwischen innen und außen: $\max. n_{50} \leq 1,5 h^{-1}$
- Luftverbund über maximal zwei Geschosse
- geringer Stromverbrauch der Ventilatoren
- regelmäßige Wartung, insbesondere der Filter
- schallschutztechnische Entkopplung und geräuscharme Ventilatoren.

Wird die Installation einer Lüftungsanlage im Zuge von Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, lassen sich für die Verlegung der Rohre optimale Lösungen finden.

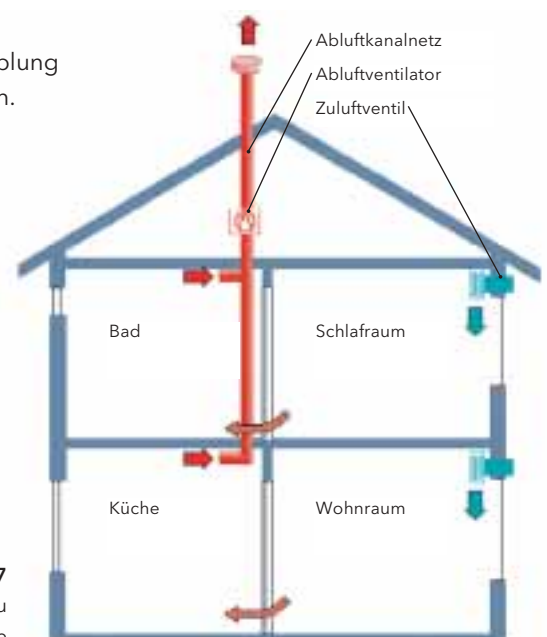


Abb. 37
Prinzipieller Aufbau
einer Abluftanlage

Wintergarten



Nur wenn ein Wintergarten nicht beheizt wird, kann er in geringem Maße zur Energieeinsparung beitragen.

Wintergärten erhöhen die Wohnqualität. Zur Energieeinsparung tragen sie – wenn überhaupt – nur in geringem Maße bei. Bei der Planung eines Wintergartens müssen die Erwartungen definiert werden, da hiervon die konstruktive Ausgestaltung abhängt:

- Energieeinsparung durch unbeheizten Wintergarten als Pufferzone mit passiver Solarenergienutzung oder
- beheiztes, zusätzliches Zimmer unter Inkaufnahme eines Anstiegs des Heizenergieverbrauchs.

In jedem Fall sind zur Vermeidung von sommerlichen Überhitzungen ein sehr guter Sonnenschutz, hohe Speichermassen und gute Lüftungsmöglichkeiten wichtig.

Energieeinsparung

Um eine Energieeinsparung zu erzielen, müssen Wintergarten und beheizte Räume durch Wärmedämmung und wärmeschutzverglaste Fenster thermisch voneinander getrennt werden. Ein so ausgeführter Wintergarten stellt einen Klimapuffer zwischen Außenluft und Wohnraum dar und vermindert im Winter die Wärmeverluste der angrenzenden Außenwände bzw. Fensterflächen. Liegt die Temperatur im Wintergarten über den Raumtemperaturen des Gebäudes, kann die Temperaturdifferenz in der Heizperiode zur Energieeinsparung genutzt werden. Hierzu ist der Transport warmer Luft ins Gebäude erforderlich, entweder über eine Lüftungsanlage oder gezieltes Fensterlüften. Die erzielbare Heizenergieeinsparung darf jedoch nicht überschätzt werden. Nachteilig auf die Energieeinsparung wirkt sich aus, dass das Tageslicht in den Wohnräumen durch den Wintergarten reduziert wird. Es entsteht ein zusätzlicher Strombedarf für die Beleuchtung.

Zusätzliches Zimmer

Soll der Wintergarten als zusätzliches beheiztes Zimmer genutzt werden, sollte Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung eingesetzt werden, um den Anstieg der Heizkosten zu begrenzen und im Winter trotz großer Verglasungsflächen eine hohe Behaglichkeit zu erreichen. Nicht transparente Flächen müssen gut gedämmt werden.

Transparente Wärmedämmung (TWD)

Eine weitere Möglichkeit zur passiven Solarenergienutzung ist die transparente Wärmedämmung (Abb. 38). Hierbei wird ein transparenter Dämmstoff, z. B. aus Kunststoff oder Glas, an eine nach Süden orientierte und unverschattete massive Außenwand angebracht. Einfallende Solarstrahlung dringt vor allem bei niedrig stehender Sonne im Winter durch die Dämmung hindurch und wird von der massiven Wand absorbiert, d. h. in Wärme umgewandelt. Der größte Teil der Wärme gelangt über die Wand in das Gebäude und kann so zur Beheizung des Gebäudes beitragen. Dies funktioniert jedoch nur, solange die Sonne scheint. Über den gesamten Winter betrachtet, sind die Gewinne daher in der Regel nicht größer als die Wärmeverluste. Die Kosten für die TWD liegen 20-mal höher als für Dämmplatten. Deshalb ist die Wirtschaftlichkeit im Wohnungsbau in Frage gestellt.

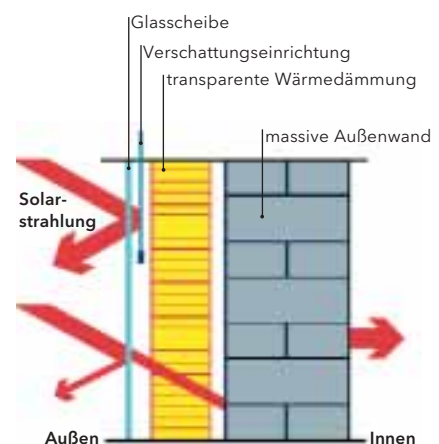


Abb. 38

Prinzipieller Aufbau einer transparenten Wärmedämmung



Verheizt!

- Mehr als 1 Mio. Hauseigentümer in Hessen könnten die Hälfte ihrer Heizkosten sparen.
- Mit bewährten Einsparmaßnahmen kann dieses Ziel erreicht werden.
- Der „Energiepass Hessen“ sagt Ihnen wie: Für 75 Euro liefert er das Energiesparkonzept für Ihr Haus.
- Fordern Sie den Fragebogen zum „Energiepass Hessen“ an bei:

Hessische Energiespar-Aktion

Annastraße 15
64285 Darmstadt
Telefon 06151-2904-0

www.hessische-energiesparaktion.de

Die Hessische Energiespar-Aktion ist eine Aktion des
Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung.



hessische energiespar-aktion

Thermische Sonnenenergienutzung

Nutzen

- Thermische Solaranlagen können richtig ausgelegt etwa 50 bis 60% des Energiebedarfs für die Warmwasserbereitung decken, in Einzelfällen auch mehr. Sie übernehmen in der Regel die gesamte Warmwasserbereitung von Mai bis September.
- Günstig für die Installation von thermischen Solaranlagen sind unverschattete Süddächer mit einer Neigung von ca. 30° bis 60°. Bei anders orientierten Dächern kann die gewünschte Energieausbeute durch Vergrößerung der Kollektorfleichen erreicht werden. Auf Flachdächern ist die optimale Ausrichtung durch Aufständigung der Kollektoren möglich.



Mit Hilfe von thermischen Solaranlagen lässt sich die Sonnenenergie zur Erwärmung von Wasser und zur Heizungsunterstützung nutzen.

Die Nutzung regenerativer Energien stellt eine wichtige Ergänzung zu Energiesparmaßnahmen am Gebäude dar, jedoch niemals einen Ersatz. Erst wenn der Heizwärmebedarf eines Gebäudes entscheidend gesenkt ist, können regenerative Energien einen nennenswerten Deckungsbeitrag erzielen.

Mit Hilfe thermischer Solaranlagen (Sonnenkollektoren) lässt sich die Sonnenenergie zur Erwärmung von Wasser nutzen. Grundsätzlich lassen sich zwei Einsatzbereiche dieser Technik unterscheiden: Solaranlagen, die nur das Brauchwasser erwärmen, oder Solarsysteme, die zusätzlich die Raumheizung unterstützen. Im Gebäudebereich ist die Solaranlage für die Brauchwassererwärmung aus Kostengesichtspunkten zur Zeit noch die sinnvollere Variante.

Die Anlagen (Abb. 39) bestehen aus

- dem Kollektor, in dem die einfallende Solarstrahlung in Wärme umgewandelt und auf eine Flüssigkeit übertragen wird,
- dem Solarkreis, über den die heiße Flüssigkeit mit Hilfe einer Pumpe vom Kollektor in den Warmwasserspeicher transportiert, dort über einen Wärmetauscher abgekühlt und wieder in den Kollektor zurückgeführt wird,

- dem Warmwasserspeicher, in dem das sonnenenerwärmte Wasser gespeichert wird, bis die Bewohner es benötigen,
- der Nachheizung, die auch an trüben Tagen für ausreichend warmes Wasser im Speicher sorgt,
- der Regelung, die das optimale Zusammenspiel der einzelnen Komponenten bewirkt.

Als Kollektoren werden meistens Flachkollektoren oder Vakuum-Röhren-Kollektoren eingesetzt. Letztere sind teurer, weisen aber meist höhere Wirkungsgrade auf. Genauso wichtig wie effiziente Einzelkomponenten ist die Abstimmung der Komponenten untereinander. Beim Errichten einer Solaranlage ist deswegen auf eine qualifizierte Planung zu achten.

Die Kosten einer thermischen Solaranlage zur Brauchwassererwärmung liegen für ein Einfamilienhaus mit vier Personen (Kollektorgroße 4 bis 6 m², Speichervolumen ca. 400 Liter) zwischen 5.000 und 10.000 €. Die Wirtschaftlichkeit wird über die eingesparten Brennstoffkosten in der Regel noch nicht erreicht.

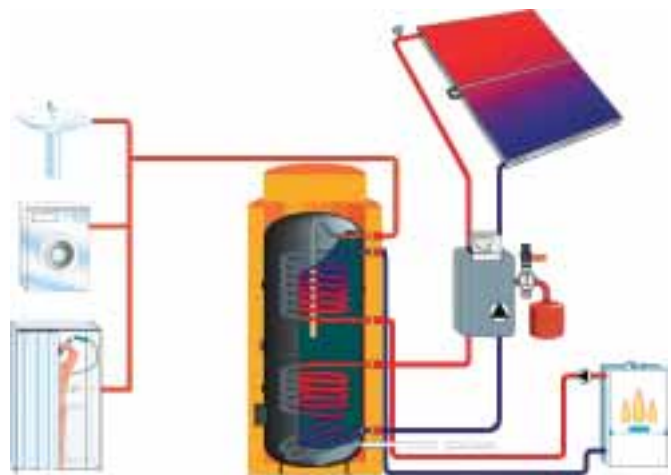


Abb. 39
Prinzipieller Aufbau einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung

Einige weit verbreitete Vorurteile

Leider werden Energiesparmaßnahmen immer wieder wegen unbegründeter Vorurteile nicht umgesetzt. Einige weit verbreitete Fehleinschätzungen werden im Folgenden richtig gestellt.

Behauptet wird:	Richtig ist:
„Außenwanddämmung verhindert ein Atmen der Wände.“	Wände atmen nicht. Verputzte Wände – ob gedämmt oder ungedämmt – sind weitgehend undurchlässig für Luft. Das Puffern der täglichen Feuchteschwankung geschieht in den ersten Zentimetern des Putzes. Von einer Außendämmung wird dies nicht beeinflusst.
„Dämmmaßnahmen erhöhen die Gefahr von Schimmelbildung.“	Schimmel entsteht primär durch Wärmebrücken und unzureichendes Lüften. Da im Zuge der Dämmmaßnahmen auch die Wärmebrücken reduziert werden, steigt die Oberflächentemperatur der Wand und das Risiko der Schimmelbildung sinkt.
„Die Herstellung der Dämmstoffe erfordert mehr Energie als später mit ihnen eingespart werden kann.“	Selbst Dämmstoffdicken von 30 cm aus Polystyrol haben ihre Herstellungenergie nach zwei Heizperioden wieder eingespart.
„Dämmstoffe sind gesundheitsgefährdend.“	Nach aktuellen Erkenntnissen sind alle heutigen Dämmstoffe nicht gesundheitsgefährdend (Mineralfaserdämmstoffe: Ki-Wert 40 oder Biolöslichkeit nach TRGS 905).
„Luftdichtes Bauen verschlechtert den Wohnkomfort.“	Der Luftaustausch über Fugen ist Zufallslüftung. Im Winter wird die Luft in undichten Gebäuden zu trocken und bei Wind zieht es. Luftdichtheit ist ein Qualitätsmerkmal. Hierdurch werden die Bauteile vor Feuchteschäden geschützt und der Wohnkomfort erhöht.
„Die über speichernde Außenwände in das Gebäude gelangenden solaren Einträge tragen mehr zur Heizenergieeinsparung bei als eine Wärmedämmung – d.h. Wärmespeicherung ist wichtiger als Wärmedämmung.“	Auch Gebäude mit ungedämmten dicken Mauern haben einen hohen Energieverbrauch. Dies zeigt, dass zur Heizenergieeinsparung eine ausreichende Wärmedämmung erforderlich ist.
„Die errechneten Einsparungen treten nicht ein. Der Bewohner macht die Energieeinsparung wieder zunichte.“	Abweichungen zwischen berechnetem und tatsächlichem Heizenergieverbrauch sind nach oben und unten möglich. In den Berechnungen werden eine Standardnutzung und ein Standardklima angenommen. Trotzdem: Nach dem Umsetzen von Wärmeschutzmaßnahmen liegt der Energieverbrauch bei gleichem Bewohnerverhalten immer deutlich niedriger.
„Bei zentraler Warmwasserversorgung können sich gesundheitsgefährdende Legionellen bilden.“	Bei einer ordnungsgemäßen Installation der Wärmeversorgungsanlage und korrekten Betriebsweise, zu der auch das wiederkehrende Erwärmen auf 60–70°C gehört, kann nach heutiger Erkenntnis einer gesundheitsgefährdenden Legionellenbildung zuverlässig entgegengewirkt werden.

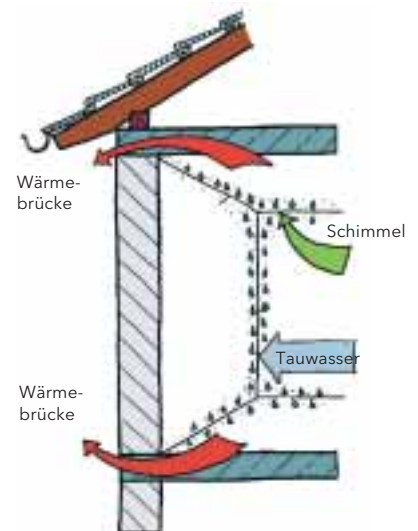
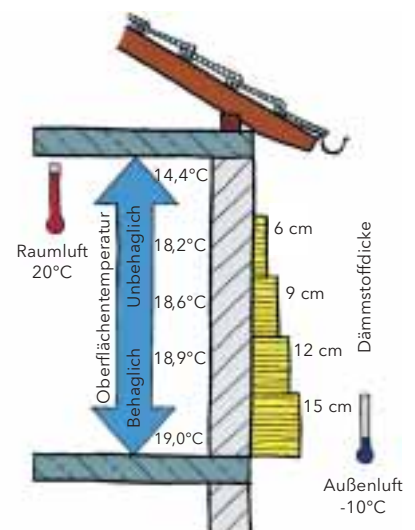


Abb. 41

Bei unzureichendem Wärmeschutz können sich Tauwasser und Schimmel an den kalten Innenoberflächen bilden.

Abb. 42

Mit zunehmender Dämmstoffdicke steigt die Oberflächentemperatur und damit die Behaglichkeit im Raum.



Maßnahmen, die nicht viel kosten

Es gibt eine Reihe von Energiesparmaßnahmen, die mit geringen Investitionen durchgeführt werden können. Diese sollten Sie auch dann umsetzen, wenn größere Maßnahmen erst später anstehen.

■ Verteilleitungen

Zugängliche und frei verlegte Rohrleitungen für Heizung oder Warmwasser sollten Sie dämmen, insbesondere wenn diese in nicht oder nur selten beheizten Räumen verlaufen. Die Dämmung sollte mindestens genauso dick wie die Leitung sein. Durch Dämmen der Verteilleitungen kann bis zu 10% der jährlich benötigten Heizenergie eingespart werden. Übrigens: Die Energieeinsparverordnung fordert die Dämmung der Verteilleitungen bis Ende 2006.

■ Thermostatventile

Damit Thermostatventile die Raumtemperatur richtig regeln können, ist es wichtig, dass sie ungehindert von Raumluft umspült werden. Sie dürfen nicht z. B. von Heizkörperverkleidungen oder Vorhängen verdeckt werden. Ist dies unumgänglich, sollte auf ein Thermostatventil mit Fernfühler umgestellt werden. Der Fühler ist dann an einer geeigneten Stelle im Raum anzubringen.

■ Zirkulations- und Heizungspumpen

Um den Stromverbrauch der Pumpen zu reduzieren, sollten diese auf einer möglichst kleinen Leistungsstufe betrieben werden. Die richtige Einstellung können Sie leicht durch Probieren herausfinden.

Ist die Zirkulationspumpe noch nicht mit einer Zeitschaltuhr ausgerüstet, empfiehlt sich deren nachträglicher Einbau. Die Laufzeit der Pumpe kann so auf Zeiten mit häufigem Warmwasserbedarf eingeschränkt werden. Eine weitere Möglichkeit stellt der Bedarfstaster dar. Wird dieser in Badezimmer oder Küche gedrückt, wird über das Stromnetz ein Startsignal an die Zirkulationspumpe gesandt. Nach einer kurzen Zeit ist warmes Wasser an der Zapfstelle verfügbar. Bei einer nicht geregelten Pumpe und ungedämmten Leitungen amortisiert sich ein derartiges System in weniger als einem Jahr.

■ Heizungsanlage

Lassen Sie ihre Heizungsanlage regelmäßig überprüfen, warten und reinigen, um stets einen optimalen Wirkungsgrad zu gewährleisten.

■ Armaturen

Installieren Sie wassersparende und somit auch energiesparende Armaturen. Nachrüstungen mit Durchflussbegrenzern oder Druckminderventilen sind einfach vorzunehmen und kostengünstig.

■ Heizkörpernischen

Durch eine Dämmung der Heizkörpernischen können die Wärmeverluste durch diesen Bereich um 60% bis 80% reduziert werden. Eine Investition, die sich spätestens nach zwei bis drei Jahren bezahlt macht. Sinnvoll ist auch das Anbringen einer zusätzlichen Reflektionsschicht, z. B. aus Aluminium, damit die Wärmestrahlung in den Raum reflektiert wird.

■ Rollladenkästen

Über dem Fenster eingebaute Rollladenkästen sind häufig nicht gedämmt und undicht. Eine nachträgliche Dämmung ist in der Regel möglich. Denken Sie daran, je nach Lage der Außenwanddämmung auch die Ober- und Unterseite des Kastens zu dämmen (Abb. 43). Die Fugen, z. B. im Bereich des abnehmbaren Deckels, können mit Silikon abgedichtet werden.

■ Fensterfolien

Bei einfachverglasten Fenstern können spezielle Folien von innen auf den Fensterrahmen geklebt werden. Die Sicht wird dadurch nicht beeinträchtigt. Die Maßnahme ist ein preiswerter (3-5 €/m²) und effektiver Wärmeschutz. Im Idealfall können die Wärmeverluste einer Einfachverglasung um 30 bis 50% reduziert werden.



Frei verlegte Rohrleitungen müssen nachträglich gedämmt werden.

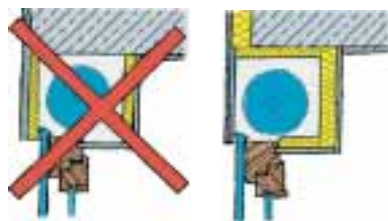


Abb. 43

Die Unter- und Oberseiten von Rollladenkästen sollten bei der Dämmung nicht vergessen werden.

Abb. 45

Energiebewusstes Verhalten

Die Bewohner beeinflussen mit ihrem Verhalten den Energieverbrauch ganz wesentlich. Unterschiede beim Heizenergieverbrauch von über 50 % in baugleichen Häusern mit gleicher Technik allein aufgrund des Bewohnerverhaltens sind keine Seltenheit. Durch ein energiebewusstes Verhalten und einen klugen Umgang mit der vorhandenen Technik kann viel Energie eingespart werden.

■ Verbrauchskontrolle

Hilfreich ist es, den eigenen Heizenergie- und Stromverbrauch regelmäßig abzulesen und über die Jahre zu verfolgen. So kann ein Mehrverbrauch, aber auch der Einsparerfolg sichtbar gemacht werden.

■ Raumtemperatur

Wählen Sie die Raumtemperatur so hoch, wie Sie es für Ihr Wohlbefinden benötigen. Vermeiden Sie aber unnötig hohe Temperaturen besonders in ungenutzten Räumen, da dies nicht den Komfort, sondern nur die Heizkosten steigert. Bedenken Sie: Die Reduktion der Raumtemperatur um ein Grad Celsius vermindert die Heizkosten um 6 bis 8 % (Abb. 47).

Halten Sie die Türen zu nicht beheizten Räumen (auch Schafzimmern) geschlossen. Andernfalls steigen nicht nur die Heizkosten, sondern die warme, feuchte Luft kann in den kalten Räumen kondensieren und zu Schimmelbildung führen.

■ Nachtabschaltung

Stellen Sie die Heizungsregelung so ein, dass die Heizung nachts möglichst vollständig abgeschaltet wird. Mit ein paar Versuchen können Sie die Vorheizzeit ermitteln, die an der Heizungsregelung eingestellt werden muss, damit die Räume beim Aufstehen wieder warm sind.

Einen ähnlichen Effekt können Sie auch über das Zudrehen der Thermostatventile am Abend erreichen. Ein selbstständiges Aufheizen der Räume ist in diesem Fall jedoch nicht möglich, da die Ventile hierzu erst wieder aufgedreht werden müssen (Ausnahme: elektronische Thermostatventile).

■ Rollläden, Klappläden, Vorhänge und Jalousien

Abends und nachts können Sie die Wärmeverluste von Fenstern durch das Schließen von Klapp- und Rollläden oder auch durch das Zuziehen der Vorhänge senken. Bei einfachverglasten Fenstern ergibt sich hierdurch eine Reduktion um bis zu 50 %.

■ Lüften

Im Winter muss der Luftwechsel über ein gezieltes Fensteröffnen durch die Bewohner dosiert werden. Hinweise zu den erforderlichen Lüftungszeiten finden Sie auf Seite 60. Dauerhaft gekippte Fenster führen zu einem deutlichen Anstieg der Heizkosten. Deswegen sollten die Fenster zum Lüften vollständig geöffnet werden. Das Luftvolumen wird so schneller ausgetauscht und das Schließen in der Regel seltener vergessen. Die Thermostatventile sollten bereits kurz vor dem Lüften heruntergedreht werden.

■ Warmwasserverbrauch

Beim Duschen wird 60 bis 80 % weniger warmes Wasser benötigt als beim Baden.

■ Stromverbrauch

Schalten Sie elektrische Geräte nach dem Gebrauch vollständig ab und begnügen Sie sich nicht mit der Standby-Schaltung. Hilfreich sind hier Steckerleisten mit Schalter. Standby-Schaltungen können den Stromverbrauch erheblich erhöhen. Setzen Sie, wo es geht, Energiesparlampen ein.

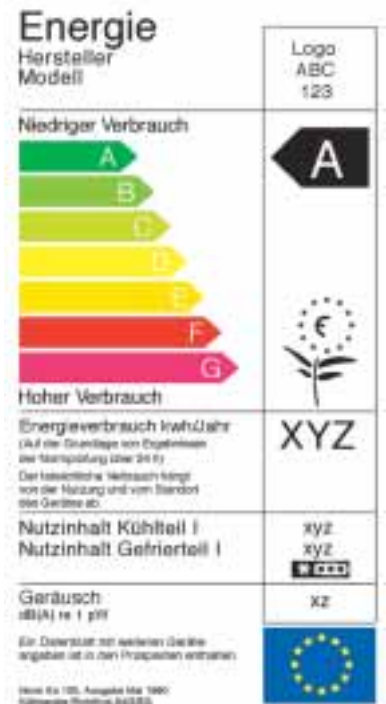


Abb. 46

Achten Sie beim Kauf von Haushaltsgeräten auf eine gute Energieeffizienzklasse.

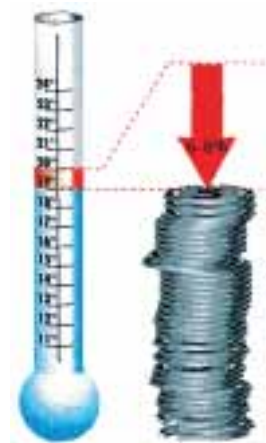


Abb. 47

Die Reduktion der Raumtemperatur um ein Grad Celsius vermindert die Heizkosten um 6 bis 8 %.

Ratgeber

Ratgeber für
Modernisierungsinteressierte



Hinweise für die Umsetzung

Wenn Sie sich für die energetische Verbesserung Ihres Gebäudes entschieden haben, stellt sich die Frage nach dem konkreten Vorgehen. Allgemein gültige Aussagen hierzu gibt es leider nicht. Die nachfolgenden Empfehlungen und Hinweise können Ihnen bei der Umsetzung helfen.

Gesamtkonzept erstellen

Am Beginn der energetischen Modernisierung steht die Erarbeitung eines Gesamtkonzepts. Dies gilt auch, wenn zunächst nur eine Maßnahme, z. B. die Dachdämmung, umgesetzt werden soll. Das Gesamtkonzept gewährleistet, dass zu unterschiedlichen Zeitpunkten realisierte Maßnahmen aufeinander abgestimmt sind und konfliktfrei umgesetzt werden können.

So ist z. B. der Dachüberstand mit Rücksicht auf die später anzubringende Außenwanddämmung auszubilden.

Wenden Sie sich für die Erstellung eines Gesamtkonzepts an einen Energieberater oder Architekten. Wie Sie geeignete Fachleute finden, entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „Berater und Fachleute“ (Seite 74).

Das Gesamtkonzept sollte die folgenden Punkte berücksichtigen:

- Sofern noch nicht vorhanden, ist eine Bestandsaufnahme erforderlich, inklusive Ermittlung der ohnehin notwendigen Instandsetzungen.
- Es ist zu klären, ob Anforderungen des Denkmalschutzes einzuhalten sind, z. B. bei der Außenfassade.
- Den Kern des Konzepts bildet eine Energiebilanzrechnung. Sie zeigt die größten energetischen Schwachstellen auf und bildet die Grundlage für die Definition der umzusetzenden Energiesparmaßnahmen.

- Die Energiesparmaßnahmen sollten sich an den Instandsetzungsarbeiten orientieren, mit denen sie später durchgeführt werden. Auf der nächsten Seite finden Sie eine Zusammenstellung der wichtigsten Gelegenheiten und der zugehörigen Energiesparmaßnahmen.
- Es ist ein Dämm- und Luftdichtigkeitskonzept zu erstellen. Aus dem Dämmkonzept soll ersichtlich sein, wo die Dämmebenen der einzelnen Bauteile liegen und wie ein wärmebrückenfreier Übergang prinzipiell (noch keine Detailplanung) umgesetzt werden kann. Das Luftdichtigkeitskonzept beschreibt die Lage der Luftdichtigkeits Ebenen (z. B. Innenputz oder PE-Folie) sowie Realisierungsmöglichkeiten für luftdichte Anschlüsse.
- Sind die Energiesparmaßnahmen für Ihr Gebäude ermittelt, stellt sich die Frage nach der zeitlichen Umsetzung. Einige Arbeiten, wie die Dämmung der Kellerdecke oder der obersten Geschossdecke, sind wirtschaftlich auch ohne anstehende Instandsetzungsarbeiten durchzuführen. Diese sollten möglichst früh realisiert werden. Bei gekoppelten Maßnahmen sollte man sich im Allgemeinen an den ohnehin erforderlichen Instandsetzungszyklen der Bauteile orientieren. Trotzdem ist zu prüfen, ob Stufenlösungen aus mehreren Maßnahmen möglich sind (Seite 46), da dies die Kosten reduziert.

Umsetzung der Maßnahmen

Auf der Grundlage des Gesamtkonzeptes werden die einzelnen Energiesparmaßnahmen in entsprechender Reihenfolge umgesetzt. Auch hierzu einige Hinweise, die Sie beachten sollten:

Anschlüsse planen

Die Bauteilanschlüsse sind unter Berücksichtigung der Wärmebrückenfreiheit und Luftdichtigkeit im Detail zu planen. Ebenso müssen die erforderlichen Abstände, wie z. B. die Versetzung des Regenfallrohres oder der Dachüberstand bei der Außenwanddämmung, berücksichtigt werden.



Für die Erstellung eines Gesamtkonzepts ist eine fachliche Beratung unumgänglich.

Adressen

- **Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung**
www.wirtschaft.hessen.de unter Energie/Informationen/Förderangebote
- **KfW Förderbank**
Telefon: 01801 / 335577 Infohotline
www.kfw-foerderbank.de
Bauen, Wohnen, Energiesparen
- **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)**
Telefon: 06196 / 908-625 (Marktanreizprogramm)
Telefon: 06196 / 908-403, -262 (Vor-Ort-Beratung)
www.bafa.de/Energie
- **Förderdatenbank FISKUS** und Internetübersicht von **BINE**
www.bine.info
- Förderung des Landes Hessen:
LTH Landestreuhandstelle Hessen
www.lth.de
Energie und Umwelt
Herr Schneider, Herr Best
Telefon: 069 / 9132-2652 und -2739
- **Förderdatenbank**
foerderdata.de
Übersicht über alle staatlichen und sonstigen Förderprogramme in Deutschland wird nach Wohnort des Anfragers zusammengestellt

Ausschreibung

Die Ausschreibung muss neben bauphysikalischen auch energetische Vorgaben enthalten. Es sollten die zu verwendenden Materialien, besondere Arbeitsgänge und Leistungsmerkmale, wie zum Beispiel die Luftdichtigkeit, besonders genannt werden.

Fördergelder beantragen

Fördergelder werden in der Regel nur gewährt, wenn mit der Maßnahme noch nicht begonnen wurde. Deshalb sollten Sie frühzeitig prüfen, ob Fördermittel beantragt werden können.

Gewährleistungen und Qualitätskontrollen

Bei umfangreicheren Modernisierungen sind auch Qualitätskontrollen, wie zum Beispiel ein Luftdichtheitstest (Blower-Door-Test), im Bauablauf einzuplanen. Der Zeitpunkt muss so gewählt sein, dass beim Auftreten von Schwachstellen noch Nachbesserungen durchgeführt werden können. Die Arbeiten sollten außerdem während der Bauausführung sowie nach der Fertigstellung vom Architekten überprüft werden.

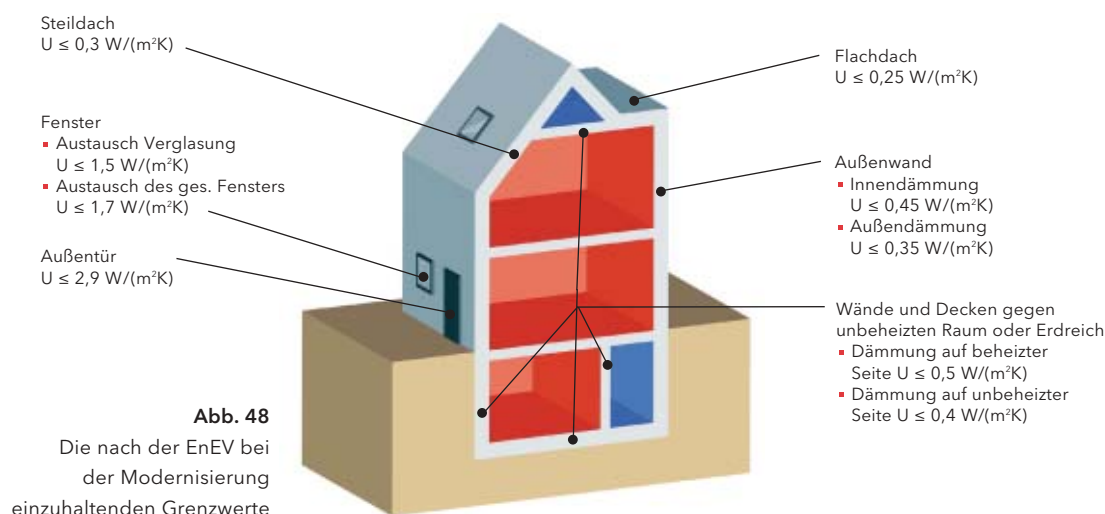
Energiepass/Verbrauchskontrolle

Lassen Sie nach Abschluss der Arbeiten die Energiebilanzberechnung vom Architekten oder Energieberater aktualisieren, um den

erreichten energetischen Zustand Ihres Gebäudes zu dokumentieren. Schließlich ist es nach Abschluss der Arbeiten hilfreich, die Verbrauchswerte der folgenden Jahre zu notieren, um eine Erfolgskontrolle der energetischen Modernisierung durchführen zu können.

Fördermittel

Es existieren zahlreiche Förderprogramme für energetische Modernisierungen. In der Regel wird die Förderung aber nur gewährt, wenn mit dem Vorhaben noch nicht begonnen wurde. Eine Zusammenstellung der Bundes- und Landesprogramme zeigt die Tabelle auf der nächsten Seite. Eine regelmäßig aktualisierte Übersicht finden Sie im Internet auf der Seite des Hessischen Wirtschaftsministeriums www.wirtschaft.hessen.de unter *Energie/Informationen/Förderangebote*. Der Bürgerinformationsdienst BINE im Fachinformationszentrum Karlsruhe bietet eine Förderdatenbank mit Namen FISKUS als CD-ROM an. Zum Teil gewähren auch die Kommunen oder die örtlichen bzw. regionalen Energieversorgungsunternehmen Fördermittel. Erkundigen Sie sich nach solchen Programmen bei Ihrer Kommune.



Förderprogramme zur energetischen Modernisierung (Stand 21.3.2006)

Zuwendungsgeber / Programm	Geförderte Maßnahmen	Konditionen
Förderungen von Komplett- und Einzelmodernisierungen		
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): „Wohnraum modernisieren“ <i>Antrag über Hausbank</i>	Erneuerung der Heizungstechnik auf Basis Gas/Öl (STANDARD-Maßnahme); Wärmeschutzmaßnahmen, Erneuerung der Heizungstechnik auf Basis Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbarer Energien, Lüftungsanlagen sowie Austausch von Einzelöfen oder Nachtspeicherheizung durch moderne Heizanlagen (ÖKO-PLUS-Maßnahmen)	Darlehen bis zu 100 % der Aufwendungen, bei STANDARD-Maßnahmen bis maximal 100.000 € je Wohneinheit und Auszahlung zu 96%, bei ÖKO-PLUS-Maßnahmen bis maximal 50.000 € je Wohneinheit und Auszahlung zu 100% ■ Laufzeit bei beiden Maßnahmen in der Regel bis zu 20 Jahren, bei größeren Maßnahmen bis zu 30 Jahren ■ mind. ein, höchstens fünf Jahre tilgungsfrei ■ fester Zinssatz für die ersten 10 Jahre ■ aktueller Zinssatz siehe Faxabruf 069/7431-4214 oder www.kfw-foerderbank.de
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): CO₂-Gebäudesanierungsprogramm <i>Antrag über Hausbank</i>	Maßnahmenpakete zur CO ₂ -Minderung und zur Energieeinsparung in Wohngebäuden, die vor dem 31.12.1983 fertig gestellt worden sind, mit verschiedenen Kombinationen von Heizungserneuerung, Wärmedämmung, Fenstererneuerung und Umstellung des Heizenergieträgers mit Voraussetzung einer CO ₂ -Einsparung von mindestens 40 kg pro m ² Gebäudenutzfläche	Darlehen bis zu 100% der Investitionskosten, maximal 50.000 € je Wohneinheit ■ Auszahlung zu 100% ■ Laufzeit in der Regel bis zu 20 Jahren, bis zu 30 Jahren möglich ■ mind. ein, höchstens fünf Jahre tilgungsfrei ■ fester Zinssatz für die ersten 10 Jahre ■ aktueller Zinssatz siehe Faxabruf 069/7431-4214 oder www.kfw-foerderbank.de ■ Teilschulderlass bei durch Sachverständige nachgewiesener Erreichung des Niedrigenergiehaus-Niveaus im Bestand von 15% des Darlehensbetrages
Gesetz zur steuerlichen Förderung von Wachstum und Beschäftigung i.V. mit § 35 a Abs. 2 Satz Einkommensteuergesetz	Handwerkliche Tätigkeiten zur Renovierung, Erhaltung oder Modernisierung von selbstgenutztem Wohneigentum	Steuerbonus von 20 % von max. 3.000 € Arbeitskosten der Renovierungs-, Erhaltungs- oder Modernisierungsleistungen, d.h. max. 600 € pro Jahr
Förderung von Wärmeerzeugern mit Einsatz erneuerbarer Energien		
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA): Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien <i>Antrag beim BAFA</i>	Solarthermische Anlagen Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse	Zuschüsse ■ für solarthermische Anlagen zur reinen Warmwasserbereitung 84 € je angefangenem qm installierter Bruttokollektorfläche ■ für solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung (bei mind. 10 qm Flachkollektoren bzw. 8 qm Vakuumröhrenkollektoren) 108 € je angefangenem qm installierter Bruttokollektorfläche ■ für automatisch beschickte Anlagen, Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse bis 100 kW Nennwärmeleistung: 48 € je kW errichteter installierter Nennwärmeleistung, mind. 1.360 € bei Anlagen mit einem Kesselwirkungsgrad von mind. 90% ■ für Scheitholz-Vergaserkessel bis 100 kW Nennwärmeleistung: 40 € je kW errichteter installierter Nennwärmeleistung, mind. 1.200 € bei Anlagen mit einem Kesselwirkungsgrad von mind. 90%
Land Hessen <i>Antrag bei der LTH</i>	Solarthermische Absorberanlagen für kommunale Freibäder (bis 31.12.2006) Holzfeuerungsanlagen zur zentralen Wärmeversorgung ab 50 kW	Zuschüsse ■ für solarthermische Absorberanlagen in kommunalen Freibädern: bis zu 30% der förderfähigen Ausgaben ■ für Holzfeuerungsanlagen bis zu 30% der förderfähigen Ausgaben, max. 10.000 € pro Objekt bei Anlagen zwischen 50 und 100 kW
Förderung von Energieberatungen		
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA): Vor-Ort-Beratung <i>Antrag beim BAFA</i>	Energieberatung in Gebäuden, deren Baugenehmigung vor dem 1.1.1984 erteilt wurde und die zu über 50% Wohnzwecken dienen	Zuschuss zwischen 300 und 400 € je nach Anzahl der Wohneinheiten

Gesetzliche Bestimmungen



Für den Ausbau von Dachgeschossen ist unter bestimmten Voraussetzungen (HBO) eine Baugenehmigung nicht erforderlich.

An dieser Stelle soll kurz auf einige für energetische Verbesserungen der Bausubstanz relevante Vorschriften eingegangen werden.

Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die Wärmeschutzverordnung und Heizungsanlagenverordnung wurden mit Einführung der EnEV am 1. Februar 2002 abgelöst. Die EnEV stellt außer an Neubauten auch Anforderungen an Altbauten, bei denen mindestens 20% der jeweiligen Bauteilfläche ersetzt oder erneuert werden. Bei Veränderung von Außenwänden mit hohen Wärmeverlusten - (bei $U\text{-Wert} > 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) muss bei Neuverputz oder beim Anbringen von Bekleidungen bzw. Verschalungen ein $U\text{-Wert}$ von mindestens $0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erreicht werden. Bei einer Neuausfachung von Fachwerkaußenwänden oder einem Einbau einer Innendämmung darf der $U\text{-Wert}$ nach der Maßnahme $0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ nicht übersteigen. Bei der obersten Geschossdecke, bei Dachschrägen sowie Kellerdecken oder Wänden gegen unbeheizte Räume oder das Erdreich sind ebenfalls die in der Grafik (Abb. 48) genannten Grenzwerte einzuhalten, wenn z. B. die Dachhaut ersetzt wird, Bekleidungen in Form von Platten an Bauteilen angebracht oder Dämmschichten eingebaut werden.

Auch bei der Erweiterung des Gebäudes um mindestens einen Raum oder bei Vergrößerung des Gebäudevolumens um mindestens 30 m^3 muss die Erweiterung den Anforderungen der EnEV genügen.

Außerdem ist eine Nachrüstverpflichtung unter anderem einzuhalten für:

- Dämmung nicht begehbare, aber zugänglicher, unzureichend gedämmter oberster Geschossdecken (bis zum 31.12.2006).
- Öl- oder gasbetriebene Heizkessel, wenn diese vor dem 1.10.1978 in Betrieb genommen wurden (bis zum 31.12.2006).
- Dämmung ungedämmter, zugänglicher Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen in unbeheizten Räumen (bis zum 31.12.2006).

Bei Ein- und Zweifamilienhäusern, in denen mindestens eine Wohnung am 1.2.2002 von der Eigentümerin oder dem Eigentümer bewohnt wurde, bestehen die genannten Nachrüstverpflichtungen nur im Falle des Eigentümerwechsels.

Zentralheizungen müssen nun eine Regelung (z. B. Außentemperaturgeführt) und eine Abschaltung der elektrischen Hilfsantriebe während der Stillstandszeiten besitzen. Werden Umwälzpumpen in Heizungsanlagen über 25 kW Nennwärmeleistung ausgetauscht, so sind selbsttätig regelnde Pumpen einzusetzen.

Bauordnungsrechtliche Vorschriften

Als Gebäudeeigentümer sind Sie bei der Modernisierung auch von Regelungen des Bauordnungsrechts betroffen. Die Hessische Bauordnung (HBO) und die auf ihr beruhenden Technischen Baubestimmungen enthalten u. a. Anforderungen an Standsicherheit, Brandschutz und Schallschutz. Während die EnEV das Maß und die Qualität des baulichen Wärmeschutzes vorgibt, regelt die HBO die sicherheitstechnischen und objektspezifischen Belange (z. B. Baustoffklassen, Feuerwiderstandsklassen). Die Bauordnung kommt der nachträglichen Wärmedämmung entgegen; so darf eine Außenwanddämmung in die vorgeschriebenen Grenzabstandsflächen des Gebäudes hineinragen. Brandwände auf oder an der Grundstücksgrenze dürfen mit bis zu 15 cm nichtbrennbarem Dämmstoff (A2) verkleidet werden. Eine Ausnahmerechtsentscheidung der Bauaufsichtsbehörde ist hierfür nicht erforderlich; zivilrechtlich bedarf es aber der Einverständniserklärung der Nachbarschaft. Umfangreiche Modernisierungsmaßnahmen bedürfen unter Umständen der Genehmigung. Zu den genehmigungsfreien Vorhaben zählen z. B.:

- Anstriche, Außenwandverkleidungen, Dämmputz, Wärmedämmverbundsysteme und Verblendungen, Dachaufbauten einschließlich Dachgauben.
- Austausch bzw. Einbau von Fenstern, Türen und die Errichtung und Erneuerung von Dächern.

- Ausbau von Wohngebäuden der Gebäudeklassen 1 bis 3 nach § 2 HBO ohne Eingriff in die tragende Konstruktion und ohne Änderung der äußeren Gestalt.
- Nutzungsänderung von Räumen im Zuge der Modernisierung.
- Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung bis 350 kW Feuerungswärmeleistung.
- Wärmeerzeuger (z. B. Heizkessel) bis 350 kW Nennwärmeleistung einschließlich Verbindungsstücke und Abgasanlagen, wie Schornsteine.
- Querschnittsveränderungen von Schornsteinen.
- Solaranlagen in der Dachfläche, in der Fassade oder auf Flachdächern (sonst bis zu 10 m²).
- Wärmepumpen bis 1.000 kW (elektrisch) bzw. bis 350 kW (verbrennungsmotorisch).

Die Freistellung steht zum Teil unter Vorbehalt, wie der Mitwirkung der Gemeinde oder der Beauftragung von Fachfirmen. Gegebenenfalls sind kommunale Gestaltungs-satzungen zu beachten.

Denkmalschutz

Bei denkmalgeschützten Gebäuden müssen Eingriffe mit der Unteren Denkmalschutz-behörde der Landkreise und Städte abge-stimmt werden. Modernisierungen an denk-malgeschützten Gebäuden können in man-chen Kommunen gefördert werden und sind teilweise steuerlich absetzbar.

Weitere Informationen erteilt das
Landesamt für Denkmalpflege Hessen

Telefon: 0611 / 6906-0

E-Mail: denkmalamt.hessen@denkmalpflege-hessen.de

Internet: www.denkmalpflegehessen.de



Bei denkmalgeschützten Fassaden kann der Heizenergieverbrauch durch eine Innendämmung gesenkt werden.

Abb. 50

Literatur

Broschüren

- **Wärmedämmung vom Keller bis zum Dach**
Hrsg.: VZBV – Verbraucherzentrale Bundesverband e. V., Berlin, Tel. 030 / 258000, www.vzbv.de, E-Mail: info@vzbv.de
- **Heizung Planen, Berechnen, Modernisieren**
Hrsg.: Verbraucher-Zentrale Niedersachsen e. V., Hannover, Tel. 0511 / 911-960
- **Energieeinsparung im Gebäudebestand – bauliche und anlagentechnische Lösungen**
Hrsg.: Gesellschaft für rationelle Energieverwendung e. V. (GRE), Tel. 030 / 3015644, www.gre-online.de
- **Energiesparinformationen des Landes Hessen – Broschürenreihe**
Hrsg.: Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung
Telefon: 0611 / 815-2448 (Frau Knahl)
sandrina.knahl@hmvwl.hessen.de,
Download unter: www.wirtschaft.hessen.de

Bücher

- **Energiegerechtes Bauen und Modernisieren**
Hrsg.: Bundesarchitektenkammer, Birkhäuser-Verlag, 1996, ISBN 3-7643-5362-7
- **Energieeinsparung bei Alt- und Neubauten**
Ebel, Eicke-Hennig, Feist, Groscurth, C.F. Müller Verlag, Heidelberg, 2000, ISBN 3-7880-7628-3
- **Haus Erneuerung**
Gottfried Haefele, Wolfgang Oed, Ludwig Sabel, Ökobuch-Verlag, 1996, ISBN 3-922964-43-5
- **Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus – Energie-technische Gebäudesanierung in der Praxis**
Heinz Ladener, Hrsg., Ökobuch-Verlag, 1998, ISBN 3-922964-64-8
- **Energetisch sanierte Wohngebäude**
Reiß, Erhorn, Reiber
Fraunhofer irb-Verlag Stuttgart 2002
- **Altbaumodernisierung im Detail**
Jörg Böhning
Müller-Verlag, Köln 2002

CDs

- **„Heiße Dächer – warme Wände“**
Thermografien typischer hessischer Wohngebäude (10 EUR)
- **„Rechnet sich das...?!“**
zu beziehen bei: „Hessische Energiespar-Aktion“

DVD

- **12 Profi-Energiespar-Tipps**
Alle Dämmmaßnahmen ums Haus, Brennwerttechnik, Solaranlagen zu beziehen bei: „Hessische Energiespar-Aktion“ 10 EUR



Berater und Fachleute Kammern, Verbände)

Informationen und Beratung zur energetischen Gebäudemodernisierung erhalten Sie über

- die Energieberater Ihrer Kommune
- freie Energieberater (Vor-Ort-Beratung)
- die Info-Hotline der Deutschen Energie Agentur (dena)
- die Schornsteinfeger
- die Verbraucherberatungsstellen
- die Fachverbände und Fachbetriebe für ihre Bereiche

Ein spezielles Förderprogramm für die Energieberatung ist das Vor-Ort-Beratungsprogramm. Eine Liste der zugelassenen Berater bekommen Sie beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Wenn Sie sich für die Umsetzung bestimmter Energiesparmaßnahmen entschieden haben, helfen die Handwerksinnungen oder die Energieberater, geeignete Handwerker zu finden. Holen Sie mehrere Angebote ein und lassen Sie sich Referenzen von vergleichbaren Aufträgen nennen. Nicht alle Handwerker sind mit den Besonderheiten von energetischen Modernisierungen vertraut.

Bei größeren Modernisierungsmaßnahmen ist es notwendig, einen Architekten hinzuzuziehen, besonders bei genehmigungspflichtigen Vorhaben. Auch hier ist das Einholen von Referenzen hilfreich.

Checklisten



Mit diesen Checklisten zu den Themen

- Außenwand
- Keller
- Fenster
- Heizung
- Dach

verschaffen Sie sich einen Überblick über den energetischen Zustand Ihres Gebäudes.

Außerdem finden Sie hier wichtige Fragen und Aspekte der energetischen Modernisierung.

So können Sie sich optimal auf das Gespräch mit Ihrem Architekten, Fachplaner oder Handwerker vorbereiten.

Abb. 51

Adressen

- **Architekten- und Stadtplanerkammer Hessen**
Telefon: 0611 / 1738-0
E-Mail: info@akh.de
Internet: www.AKH.de
- **Ingenieurkammer Hessen**
Telefon: 0611 / 974 57-0
E-Mail: info@ingkh.de
Internet: www.ingkh.de
- **Handwerkskammer Wiesbaden**
Telefon: 0611 / 136-0
E-Mail: info@hwk-wiesbaden.de
Internet: www.hwk-wiesbaden.de
- **Handwerkskammer Rhein-Main**
Telefon: 069 / 97172-0
E-Mail: info@hwk-rhein-main.de
Internet: www.hwk-rhein-main.de
- **Handwerkskammer Kassel**
Telefon: 0561 / 7888-0
E-Mail: handwerkskammer@hwk-kassel.de
Internet: www.hwk-kassel.de
- **Verbraucherzentralen Hessen e.V.**
Telefon: 069 / 9720100
Internet: www.verbraucher.de
- **Landesinnungsverband Schornsteinfegerhandwerk Hessen**
Telefon: 06622 / 6063
E-Mail: livhessen@t-online.de
- **Fachverband Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik Hessen**
Telefon: 0641 / 97437-0
E-Mail: fachverband@shk-hessen.de

Ansprechpartner für BHKWs:

- **hessenENERGIE GmbH**
Wulf Hohmann
Telefon: 0611 / 74623-22
E-Mail: Wulf.Hohmann@hessenENERGIE.de
www.hessenENERGIE.de
- **Bundesweite Energie Hotline der Deutschen Energie Agentur (dena)**
Info-Hotline 0800 / 736734
E-Mail: info@dena.de
Internet: www.deutsche-energie-agentur.de

Listen mit Energieberatern für Vor-Ort-Beratung:

- **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)**
Telefon: 06196 / 908-403 oder 400
E-Mail: solar@bafa.de
Internet: www.bafa.de/ener/aufgaben/ern_ener.htm
- **Hessische Energiespar-Aktion**
Internet: www.hessische-energiesparaktion.de

Listen mit Fachverbänden:

- **Zentralverband des deutschen Handwerks**
Internet: www.zdh.de
- **Handwerk in Hessen**
www.hessen-handwerk.de

Checkliste Dach



Im Folgenden finden Sie eine Zusammenstellung wichtiger Fragen und Aspekte zur Dachdämmung. Die Möglichkeiten der Dachdämmung sind auf den Seiten 52 und 53 beschrieben, gesetzliche Mindestanforderungen auf Seite 72.

Kompetente Fachleute für die Planung und Umsetzung (Energieberater, Architekten oder Handwerker) finden Sie über die Adressen auf Seite 74.

Möglichkeiten

klären

Notizen

Steildach

- 1 Ist eine Dachdämmung vorhanden? Welche Art der Dämmung ist möglich: Unter-, Zwischen- oder Aufsparrendämmung? ☐
- 2 Sind mehrere Dämmarten kombinierbar? ☐
- 3 Sind die Abseiten, der Spitzboden, die Gauben und die Innenwände zu kalten Räumen mit in das Dämmkonzept eingebunden? ☐
- 4 Ist die Luftdichtigkeit durchgängig geplant und sind auch Durchdringungen richtig angeschlossen (z.B. Pfetten, Antennen oder Entlüftungen von Fallrohren)? ☐
- 5 Ist die Vermeidung von Wärmebrücken bedacht (z.B. im Spitzboden, an der Giebelwand, am Übergang zur Außenwand)? ☐
- 6 Ist die Tragfähigkeit des Dachstuhls bzw. der obersten Geschossdecke für die zusätzlichen Lasten der Modernisierungsmaßnahmen ausreichend? ☐
- 7 Muss für den Um- oder Ausbau des Daches eine Baugenehmigung eingeholt werden? ☐

Oberste Geschossdecke

- 8 Soll der Dachboden begehrbar sein? Wenn ja, z.B. Spanplatten auf druckfesten Dämmstoff oder auf eine geeignete Unterkonstruktion (bei Schüttung) verlegen. ☐
- 9 Können Dämmstoffplatten zur Vermeidung von durchgehenden Fugen mehrlagig verlegt werden oder sind Dämmstoffschüttungen geeigneter? ☐
- 10 Sind Bauteile, die die Dämmebene durchdringen (z.B. Schornsteine, Haustrennwände) zur Vermeidung von Wärmebrücken etwa 50 cm hoch gedämmt? ☐
- 11 Ist die Deckenluke (Ausziehtreppe) gedämmt und luftdicht? ☐

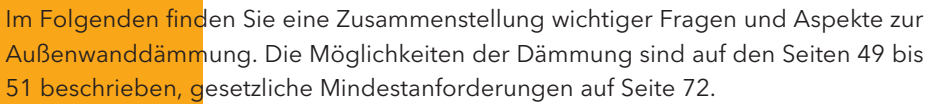
Flachdach

- 12 Soll das Flachdach in seiner Konstruktion beibehalten werden? ☐
- 13 Kann eine Dämmung auf die bestehende Dachhaut aufgebracht werden (Warmdach) oder müssen andere Lösungen gefunden werden? ☐

HESSEN



Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung



Möglichkeiten

klären

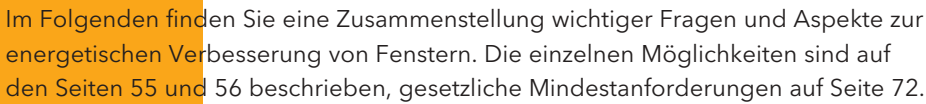
Notizen

- 1 Ist Außen- bzw. Kerndämmung möglich oder kann nur eine Innendämmung vorgesehen werden?

- 2 Gibt es Beschränkungen durch den Denkmalschutz?
- 3 Wie ist die Tragfähigkeit des alten Putzes?
Wärmedämmsystem und Art der Befestigung festlegen
(kleben, dübeln, Vorhangfassade mit Befestigungsschienen).

- 4 Sind die Details zur Vermeidung von Wärmebrücken berücksichtigt (Übergang zu Fenster, Dach, Keller...)?
- 5 Kann die Außenwand im erdberührenden Bereich mit einer Perimeterdämmung versehen werden?
- 6 Ist der Dachüberstand ausreichend, ist die Verlegung z.B. von Fallrohren und Vordächern berücksichtigt?
- 7 Können Balkonplatten, die nicht thermisch von den Geschossdecken getrennt sind (Wärmebrücken), vom Gebäude entkoppelt werden und gegebenenfalls durch vorgesetzte Balkone ersetzt werden?
- 8 Steht Ihr Gebäude auf der Grundstücksgrenze? In diesem Fall ist bei einer Außendämmung der Grenzwand eine Regelung mit der Nachbarschaft notwendig.

- 9 Sind durch Bestandsaufnahme die genauen Verhältnisse (vorhandene Baustoffe, Aufbau der Geschossdecken) geklärt?
- 10 Sind die zu dämmenden Außenwände trocken?
Andernfalls Ursache für Feuchtigkeit feststellen und beheben.
- 11 Befinden sich Wasserleitungen in den von innen gedämmten Außenwänden, die im Fall der Innendämmung einfrieren könnten?
- 12 Ist eine Dampfbremse erforderlich?
Gegebenenfalls Feuchteschutzberechnung erstellen lassen.
- 13 Ist ein Luftdichtheitskonzept erstellt (Anschluss an: Fußboden, Decke, Fenster, Türen, Innenwände; Stöße in der Fläche)?
14. Ist die Dämmung der Fensterlaibungen und Heizkörpernischen berücksichtigt?
15. Müssen Dämmstreifen an anschließende Innenwände oder Geschossdecken angebracht werden?



Möglichkeiten

klären

Notizen

- 1 Wie alt sind die Fenster, welche energetischen Qualitäten (U-Wert) haben sie und aus welchem Material bestehen die Rahmen?
- 2 Kann eine Verbesserung durch Einstellung der Beschläge und Erneuerung der Dichtungen erreicht werden?
- 3 In welchem Zustand sind die Fernsterrahmen?
Bei gutem Zustand ist der Austausch der Verglasung möglich.
- 4 Soll Zweifach- oder Dreifach-Wärmeschutzverglasung eingesetzt werden?
- 5 Sind bei Fensteraustausch ein luftdichter Einbau und eine Laibungsdämmung sichergestellt?
- 6 Werden die Fenster ausgetauscht und gleichzeitig die Außenwand gedämmt, dann Fenster außenbündig mit Wand oder in Dämmebene montieren und Rahmen 4 cm mit Dämmstoff überdecken.
- 7 Sind die Rollladenkästen gedämmt?
- 8 Ist ein Sonnenschutz erforderlich?
- 9 Ist eine Verbesserung des Schallschutzes notwendig?



Checkliste Heizung



Im Folgenden finden Sie eine Zusammenstellung wichtiger Fragen und Aspekte zur Effizienzsteigerung der Heizungsanlage. Informationen hierzu finden Sie auf den Seiten 58 bis 60 beschrieben, gesetzliche Mindestanforderungen auf Seite 72.

Kompetente Fachleute für die Planung und Umsetzung (Energieberater, Architekten oder Handwerker) finden Sie über die Adressen auf Seite 74.

Möglichkeiten

klären

Notizen

- 1 Welches Alter hat die vorhandene Heizungsanlage und in welchem Zustand ist sie?
- 2 Ist eine Erneuerung oder Umrüstung von Komponenten ohnehin gesetzlich vorgeschrieben (z. B. nach EnEV)?
- 3 Kann Brennwerttechnik genutzt werden?
- 4 Kann von Einzelraumheizung auf Zentralheizung umgestellt werden?
- 5 Ist die Umstellung von dezentraler auf zentrale Warmwasserbereitung sinnvoll?
- 6 Besteht die Möglichkeit das Gebäude an Nah- oder Fernwärme anzuschließen oder ein Blockheizkraftwerk (Klein-BHKW) zu installieren?
- 7 Kann die Änderung der Heizung oder der Warmwasserversorgung gleich mit dem Einbau einer Solaranlage kombiniert werden?
- 8 Soll die zukünftige Nutzung regenerativer Energien anlagentechnisch vorbereitet werden?
- 9 Sind Verteilleitungen für Heizung und Warmwasser gedämmt? Armaturen, Schellen und Bögen nicht vergessen!
- 10 Sind die Pumpen richtig ausgelegt und werden sie auf der kleinsten möglichen Leistungsstufe betrieben?
11. Ist die Heizungsregelung optimal eingestellt?

Checkliste Keller



Im Folgenden finden Sie eine Zusammenstellung wichtiger Fragen und Aspekte zur Dämmung im Keller. Die Möglichkeiten der Dämmung sind auf Seite 54 beschrieben, gesetzliche Mindestanforderungen auf Seite 72.

Kompetente Fachleute für die Planung und Umsetzung (Energieberater, Architekten oder Handwerker) finden Sie über die Adressen auf Seite 74.

Möglichkeiten

klären

Notizen

Dämmung der Kellerdecke von unten

- 1 Welche Dämmstoffdicke ist möglich (Raumhöhe)?
Bei geringen Dämmstoffdicken bessere Wärmeleitgruppe verwenden. ☐
- 2 Müssen Elektroleitungen oder Wasserleitungen verlegt werden? ☐
- 3 Ist eine Vorbehandlung der Unterseite der Kellerdecke notwendig oder kann die Dämmung direkt geklebt bzw. gedübelt werden? ☐
- 4 Muss eine Unterkonstruktion hergestellt werden (z.B. bei Kappendecken)? ☐
- 5 Ist eine Verkleidung oder ein Verputz der Dämmung notwendig? ☐

Dämmung der Kellerdecke von oben

- 6 Welche Dämmstoffdicke ist im Zuge der Erneuerung des Fußbodenaufbaus möglich (Raumhöhe)? Bei geringen Dämmstoffdicken bessere Wärmeleitgruppe verwenden. ☐
- 7 Müssen Türen oder Heizkörper in der Höhe angepasst werden? ☐

Beheizter Keller

- 8 Sind die Kellerwände feucht? In diesem Fall ist eine außenseitige Dämmung im Rahmen der Trockenlegung anzuraten. Bei trockenen Kellerwänden ist auch eine Innendämmung möglich. ☐
- 9 Sind Kellerfußboden und Trennwände zu nicht beheizten Räumen in das Dämmkonzept mit eingebunden? ☐

HESSEN



**Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung**

Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden
www.wirtschaft.hessen.de

im Rahmen der
Hessischen Energiespar-Aktion



**Die „Hessische Energiespar-Aktion“ -
Zum Nutzen der Hauseigentümer**

Die „Hessische Energiespar-Aktion“ ist ein Projekt des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung und wird durch das Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, organisiert. Sie ist eine große und wachsende Kooperation, deren Partner sich die Förderung der Energieeinsparung zum Ziel gesetzt haben. Im Mittelpunkt ihres Handelns steht die Information der Hauseigentümer insbesondere mit dem „Energiepass Hessen“ und anderen öffentlichkeitswirksamen Aktionen.