

**Energie sparen
Heizkosten senken
CO₂-Ausstoß mindern**

Ratgeber zur
energetischen Gebäude-
modernisierung

hessen »
Hier ist die Zukunft

bauen

Inhalt

Vorwort	Seite 2
Informationen zum Hessischen Landeswettbewerb „Energetische Gebäudemodernisierung“	Seite 3
Energiebewusst modernisieren	Seite 4
Geld sparen, Klima schützen, nachhaltig Wohnwert schaffen	Seite 5
Schlüsselgröße Heizwärmebedarf	Seite 6
Einsparpotenziale beim Heizwärmebedarf	Seite 8
Auch wirtschaftlich auf der sicheren Seite liegen	Seite 10
Effiziente Wärmeversorgung – ein Muss	Seite 11
Die Preisträger	Seite 12
Ein- und Zweifamilienhäuser vor 1918	Seite 12
Ein- und Zweifamilienhäuser nach 1918	Seite 18
Mehrfamilienhäuser	Seite 24
Sonderwettbewerb	Seite 30
Maßnahmen	Seite 34
Der richtige Zeitpunkt	Seite 36
Kosten und Wirtschaftlichkeit	Seite 36
Ein Beispiel	Seite 38
Dämmmaßnahmen an der Außenwand	Seite 39
Dämmmaßnahmen am Dach	Seite 42
Dämmmaßnahmen im Keller	Seite 44
Energetische Verbesserung der Fenster	Seite 45
Effizienzsteigerung bei der Heizungsanlage	Seite 47
Lüftung	Seite 49
Wintergarten	Seite 51
Transparente Wärmedämmung (TWD)	Seite 51
Thermische Sonnenenergienutzung	Seite 52
Einige weit verbreitete Vorurteile	Seite 53
Maßnahmen, die nicht viel kosten	Seite 54
Energiebewusstes Verhalten	Seite 55
Ratgeber	Seite 56
Gesamtkonzept erstellen	Seite 56
Fördermittel	Seite 59
Gesetzliche Bestimmungen	Seite 59
Literatur	Seite 62
Adressen	Seite 63
Energiepass	Seite 64
Impressum	Seite 68
Checklisten	Seite 69

**Energie sparen
Heizkosten senken
CO₂-Ausstoß mindern**

Ratgeber zur
energetischen Gebäude-
modernisierung

Ausgezeichnete Beispiele
aus der Praxis:
**Die Preisträger des
Landeswettbewerbs 2000**

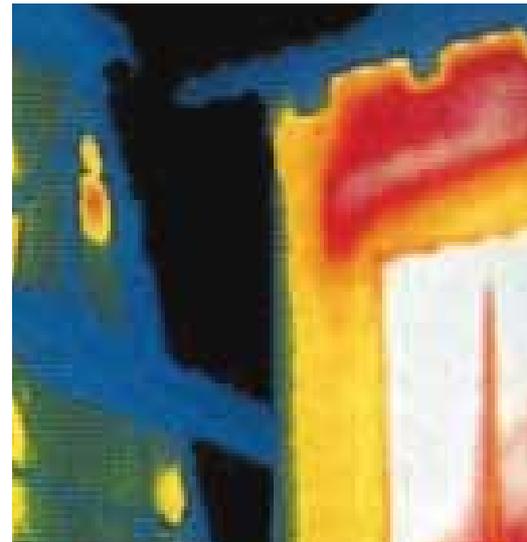
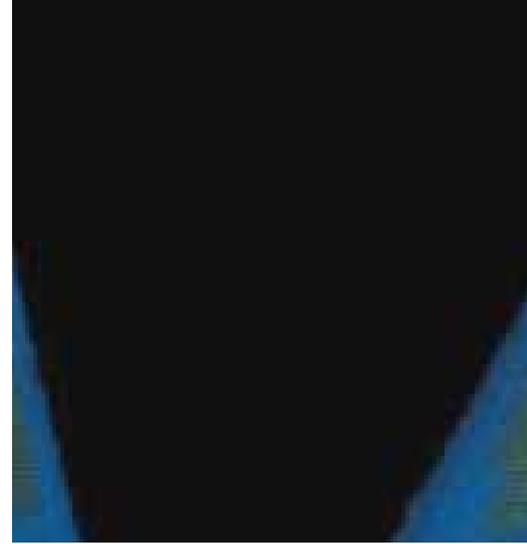
Nützliche Informationen
für die Praxis:
**Ratschläge, Tipps
und Adressen**



Herausgeber:
Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Verkehr
und Landesentwicklung



In Zusammenarbeit
mit dem Institut
Wohnen und Umwelt



Vorwort

Klimaschutz und hohe Energiekosten gebieten dringend die Reduzierung des Energieverbrauchs nicht nur im Neubau, sondern gerade auch im Gebäudebestand. In Deutschland ist die Raumheizung mit rund einem Drittel am gesamten Energieverbrauch beteiligt – fast ebenso groß wie der Anteil von Industrie und Verkehr. Gerade die Industrieländer sind verpflichtet, die mit ihrem Energieverbrauch einhergehenden klimaschädlichen Emissionen zu vermindern, da diese den Treibhauseffekt verstärken und zur Erwärmung des globalen Klimas führen. Im Bereich der Raumheizung kann jeder Gebäudeeigentümer seinen Beitrag leisten. Gleichzeitig können die Heizkosten gesenkt und die Attraktivität der Immobilie gesteigert werden.

Bestehende Gebäude bieten ein sehr großes Energieeinsparpotenzial: Von den über 34 Millionen Wohneinheiten können etwa 24 Millionen energetisch sinnvoll modernisiert werden.

Ziel der Hessischen Landesregierung mit dem Wettbewerb zur energetischen Gebäudemodernisierung war es, vorbildlich energiebewusst modernisierte Wohngebäude zu finden und auszuzeichnen, um sie als Beispiel und Anregung allen Hausbesitzern vorzustellen.

Wie in der vorliegenden Broschüre dokumentiert wird, zeigten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Wettbewerbes mit ihren Beiträgen in beeindruckender Weise hervorragende energetische Modernisierungen aus dem gesamten Spektrum des Wohngebäudebestandes. Deutlich wurde, dass die Ziele des Wettbewerbes keineswegs zu gestalterischen Einschränkungen der Gebäude führen müssen, obwohl diese zum Teil sogar dem Denkmalschutz unterliegen. Vielfach konnte die teilweise verlorene Eleganz der Häuser zurückgewonnen werden. Auch im Mietwohnungsbau zeigten die Modernisierungsmaßnahmen komfortable, ansprechend gestaltete Wohnanlagen.

Resonanz und Ergebnis des Wettbewerbes belegen, dass Wohnen im klimafreundlich modernisierten Gebäudebestand bei hohem Komfort und tragbaren Heizkosten mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand machbar und erstrebenswert ist.

Für die Gebäudemodernisierung in Hessen steht eine Vielzahl hoch qualifizierter Betriebe zur Verfügung, die sachkundig beraten und die Ausführung unter Einsatz innovativer Bauprodukte übernehmen können. Die Modernisierungsmaßnahmen leisten damit nicht nur einen Beitrag zum Klimaschutz, sondern geben zusätzlich der wirtschaftlichen Entwicklung und dem Arbeitsmarkt positive Impulse.

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.

Nutzen Sie in Ihrem eigenen Interesse und zum Vorteil für die Umwelt die in der Broschüre zusammengestellten Empfehlungen, Informationsquellen und Checklisten. Gehen Sie dann auch einen Schritt weiter und entwickeln Sie mit Fach- und Marktpartnern der beteiligten Branchen Ihr individuelles Modernisierungskonzept.



Dieter Posch



Dieter Posch
Hessischer Minister für
Wirtschaft, Verkehr und
Landesentwicklung

Informationen zum Hessischen Landeswettbewerb „Energetische Gebäudemodernisierung“

Der Wettbewerb hatte das Ziel, vorbildlich modernisierte Wohngebäude zu finden und auszuzeichnen, um sie als Beispiel und Anregung allen Hausbesitzern vorzustellen. Er richtete sich an die Gebäudeeigentümer und startete im Frühjahr 2000. Einsendeschluss war der 31. Oktober 2000.

Der Wettbewerb gliederte sich in zwei Teile, den Hauptwettbewerb und den Sonderwettbewerb. Wesentliche Bewertungskriterien waren:

- Im Hauptwettbewerb der nach der Modernisierung erreichte Primärenergiekennwert (S. 6). Dieser wurde auf der Grundlage der von den Eigentümern eingereichten Angaben ermittelt.
- Im Sonderwettbewerb besondere vorbildliche Leistungen in den Bereichen Ökologie, Ökonomie, Denkmalschutz oder soziale Belange.

Aufgrund der Vielzahl der Bewerbungen – 78 im Hauptwettbewerb, 44 im Sonderwettbewerb –, die aus dem gesamten Spektrum des Wohngebäudebestandes eingingen, wurden zur besseren Vergleichbarkeit der energetischen Qualität und Berücksichtigung der Ausgangssituationen im Hauptwettbewerb drei Wettbewerbsgruppen gebildet:

- Ein- und Zweifamilienhäuser bis 1918
- Ein- und Zweifamilienhäuser ab 1918
- Mehrfamilienhäuser

Die Bewertung zur Preisvergabe nahm am 12. Dezember 2000 eine achtköpfige Jury aus den unterschiedlichen Fachrichtungen vor. Jurymitglieder waren:

- Herr Dr. B. Steinmüller, Institut Wohnen und Umwelt (Vorsitz)
- Herr Prof. G. Bremmer, Präsident der Architektenkammer Hessen
- Herr Dipl.-Ing. D. Jergus, Ingenieurkammer Hessen
- Herr Dr. A. Maas, Universität Gh Kassel

- Herr Dr. E. Daum, Fachverband Sanitär, Heizungs- und Klimatechnik Hessen
- Herr G. Dunschen, AG der Hessischen Handwerkskammern
- Herr Dipl.- Ing. K. H. Günter, Verband der Südwestdeutschen Wohnungswirtschaft
- Herr RA R. Streim, Landesverband der Hessischen Haus-, Wohnungs- und Grundeigentümer e.V.

Die endgültige Entscheidung fiel entsprechend dem Beschluss der Jury nach der örtlichen Begutachtung der Gebäude durch eine Bewertungskommission.

Am 4. April 2001 wurden bei der Preisverleihung von Herrn Staatssekretär Dr. Hirschler im Hause des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung insgesamt 13 Wettbewerbsbeiträge mit Preisgeldern in Höhe von DM 36.000 ausgezeichnet. An den Preisgeldern haben sich hessische Unternehmen beteiligt.

Unterstützer des Wettbewerbes:

Buderus
HEIZTECHNIK



VIESMANN



Dieser Faltprospekt informierte über den Wettbewerb und forderte zur Teilnahme auf.

Bei der Preisverleihung in Wiesbaden: Staatssekretär Dr. Hirschler (links) und die Eheleute Bugert, Träger des zweiten Preises in der Kategorie Ein- und Zweifamilienhäuser nach 1918.



**Nutzen
und Ziele**



Energiebewusst modernisieren

Globale Randbedingungen

Das globale Leitbild einer nachhaltigen, zukünftigen Entwicklung des 1992 in Rio de Janeiro initiierten Agenda-Prozesses ist von großer Bedeutung für fast alle Bereiche eines dauerhaft erfolg-

reichen Lebens und Wirtschaftens und prägt somit auch die Vorstellung des „zukunftsfähigen Wohnens“. Hierunter wird dem Leitbild gemäß die ganzheitliche Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte zur langfristigen Sicherung der Lebensbedürfnisse im Wohnbereich verstanden.

Unter den ökologischen Faktoren kommt dem Umgang mit fossilen Energieträgern eine besondere Bedeutung zu. Die Reduzierung des Energieverbrauches und der damit verbundenen klimaschädlichen CO₂-Emissionen stellt eine gewaltige Herausforderung der kommenden Jahre und Jahrzehnte dar (Abb. 1 auf der nächsten Seite). In Deutschland werden gegenwärtig 10 Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr – einschließlich Industrie und Verkehr – emittiert, was ca. einen Faktor 10 über der Tragfähigkeitsgrenze der Erde liegt. Dies bedeutet, dass wir den maßgeblichen Energieverbrauch um eine Größenordnung senken müssen!

Da etwa ein Drittel der Emissionen (d.h. mehr als drei Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr) im Gebäudebereich verursacht werden und hieran wiederum die Wohngebäude den entscheidenden Anteil haben, müssen wir insbesondere diesem Bereich größte Aufmerksamkeit schenken. Dies ist umso wichtiger, als Wohngebäude äußerst langlebige Wirtschaftsgüter sind und Fehlentscheidungen – wie ungenügender Wärmeschutz – über viele Jahrzehnte nachwirken. Bedenkt man weiter, dass auch die heutigen CO₂-Emissionen bis weit über die Jahrhundertmitte hinaus in der Atmosphäre klimawirksam bleiben, so ist klar, dass entschiedenes Handeln notwendig ist. Im vorliegenden Kapitel werden die wichtigsten Randbedingungen und grundlegenden Handlungsfelder der energetischen Gebäudemodernisierung im Überblick aufgezeigt und in den Folgekapiteln anhand konkreter Lösungsbeispiele und Maßnahmen vertieft.

Geld sparen, Klima schützen, nachhaltig Wohnwert schaffen

Gut 10 Euro jährliche Heizenergiekosten verursacht ein durchschnittlicher Altbau pro m² beheizter Wohnfläche, i.e. 1.500 Euro/a bei 150 m² Wohnfläche oder 150.000 Euro über eine hundertjährige Lebensdauer des Gebäudes. Auch wenn diese grobe Rechnung einer Verfeinerung bedarf, so verdeutlicht sie sehr drastisch, wieviel Geld durch die energetische Gebäudemodernisierung eingespart werden kann, denn mehr als die Hälfte dieses Potenzials ist bereits mit „Standardmaßnahmen“ realisierbar. Durch den hohen Energieverbrauch verursacht der durchschnittliche Altbau mehr als 10 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr und liegt damit mehr als eine Größenordnung (Faktor 10) über dem klimaverträglichen Limit. Die energetische Modernisierung von Gebäuden eröffnet daher nicht nur große ökonomische, sondern auch riesige ökologische Handlungspotenziale, die es zu erschließen gilt. Hervorzuheben sind außerdem die positiven Auswirkungen auf Raumklima und Wohnkomfort, die als Folge energetischer Modernisierungsmaßnahmen meist entscheidend verbessert werden. Darüber hinaus können Wohnumfeld und soziales Wohlbefinden bei einem entsprechend offenen integralen Modernisierungsansatz erheblich gefördert werden. Insgesamt wird es somit möglich, eine nachhaltige, dauerhafte Wohnwertentwicklung zu bewirken.

Der Schutz der Erdatmosphäre und der schonende Umgang mit den Ressourcen gehören zu den wichtigsten Forderungen der Agenda 21, dem globalen Aktionsprogramm für eine nachhaltige Entwicklung.



CO₂-Emissionen und Primärenergieverbrauch senken: Schlüsselgröße ist der Heizwärmebedarf

Ein Rückgang, der uns allen nutzt: Im gleichen Maße wie der Verbrauch von Heizenergie lässt sich auch der CO₂-Ausstoß unserer Häuser reduzieren.

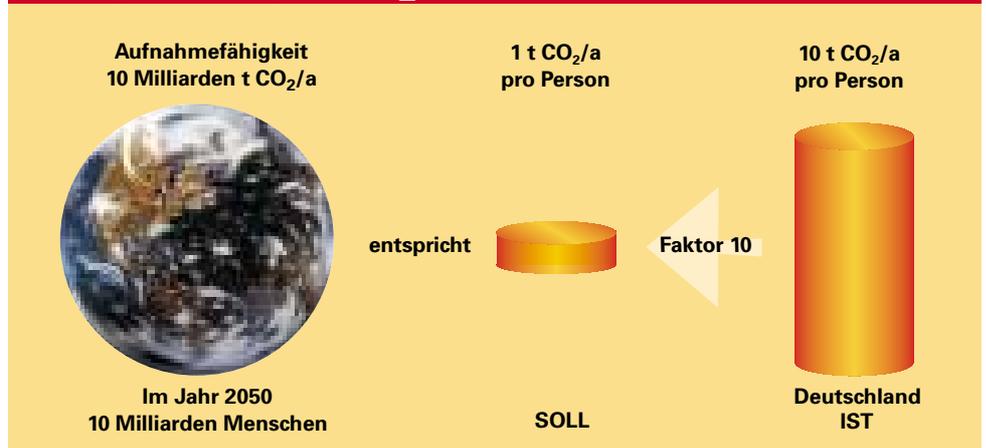


Der Energiebedarf in Wohngebäuden wird durch energieverzehrende Leistungen in den drei Hauptbereichen Heizung, Warmwasser und Haushaltstrom verursacht und fällt hier zunächst als „Nutzenergiebedarf“ an den Abgabestellen Heizkörper („Heizwärmebedarf“), Zapfstelle („Wärmebedarf Warmwasser“) bzw. Steckdose („Strombedarf für Anwendung x“) an. Die **Nutzenergie** ist demgemäß die Energiemenge, die wir für derartige Dienstleistungen direkt „nutzen“ bzw. am Anwendungsort unmittelbar in Anspruch nehmen. Für diese Nutzung wird an einer Zulieferstelle im oder am Haus (Gas-, Stromzähler, Heizöltank) „Endenergie“ eingespeist und im Haus unter Verlusten (Kessel- und Leitungsverluste etc.) in die benötigte Nutzenergie umgewandelt. Die **Endenergie** entspricht daher der Ener-

giemenge, die wir als „Endkunde“ extern beziehen und bezahlen, und an der wir gewöhnlich unsere persönliche „Wirtschaftlichkeitsrechnung“ festmachen. Die Endenergie muss ihrerseits teilweise unter erheblichen Verlusten aus Energierohstoffen gewonnen und zum Endkunden transportiert werden. So gehen bei der Produktion von Strom herkömmlicher Weise zwei Drittel der eingesetzten Energie durch Abwärme verloren. Die Erfassung und Zurechnung dieser Verluste führt zum Begriff der „Primärenergie“. Die **Primärenergie** ist somit die Energiemenge, die wir am Anfang der Versorgungskette „der Natur entnehmen.“ Regenerative Energieanteile (Sonne, Wind etc.) werden dabei nicht mitgerechnet bzw. gesondert ausgewiesen, so dass die so definierte Primärenergiemenge ein integraler und zentraler Maßstab für den energiebedingten Naturverbrauch sowie die energiebedingten CO₂-Emissionen ist.

Klimaschutz erfordert Reduktion energiebedingter CO₂-Emissionen um den Faktor 10

Abb. 1: 10 Milliarden Tonnen energiebedingter CO₂-Emissionen markieren die jährliche Belastungsgrenze der Erde. Bei 10 Milliarden Menschen im Jahr 2050 sind dies eine Tonne pro Person und Jahr. Die deutsche Pro-Kopf-Emission ist heute zehnmal so groß.



Es gilt daher, den Primärenergieverbrauch maßgeblich zu senken, und zwar für alle Anwendungen: Strom, Warmwasser und Raumheizung (siehe Abb. 2). Dabei müssen wir dort ansetzen, wo der Hauptbedarf entsteht: beim flächenspezifischen Nutzenergiebedarf für Raumwärme bzw. kurz gesagt dem **Heizwärmebedarf**. Dieser liegt im Mittel über alle heutigen Gebäude bei über 150 kWh/m²a, bei Altbauten deutlich darüber (im Mittel gut 250 kWh/m²a)¹.

Dieser Kennwert liegt über alle heutigen Gebäude etwa bei 250 kWh/m²a, bei Altbauten im Bereich von 300 - 500 kWh/m²a.

Dem Heizwärmebedarf als maßgeblicher Schlüsselgröße gilt zunächst unser Hauptaugenmerk.

Wir müssen den Energieverbrauch in Wohngebäuden um den Faktor 10 senken

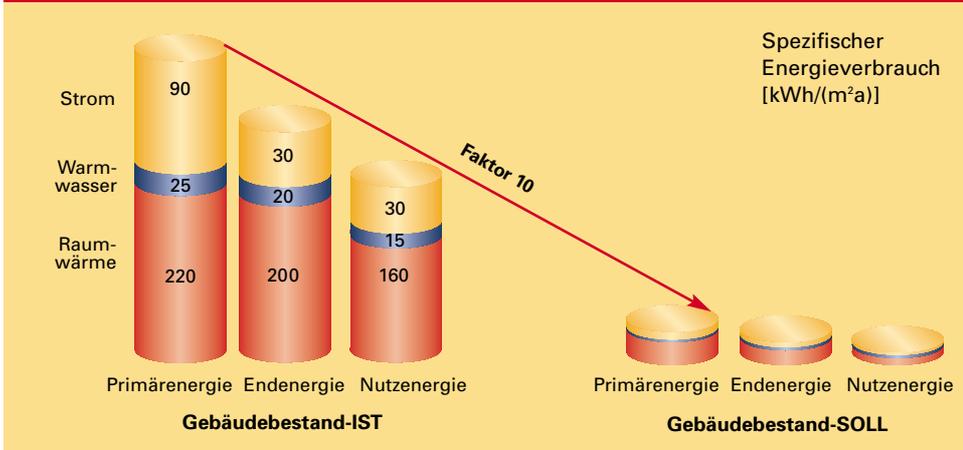


Abb. 2: Wir müssen den Energieverbrauch für alle Anwendungen senken, insbesondere den Heizwärmebedarf („Nutzenergie Raumwärme“).

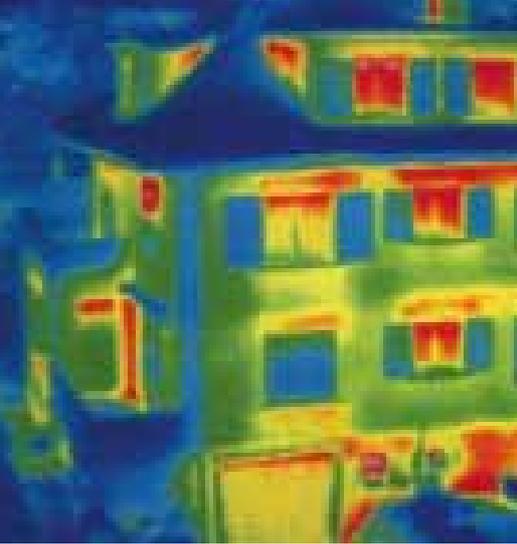
Vom Standpunkt des Klimaschutzes heißt es, diesen spezifischen Bedarf um möglichst eine Größenordnung abzusenken² bzw. so weit zu reduzieren, dass wir den verbleibenden Restwärmebedarf primärenergieschonend und klimagerecht decken können. Da die Wärmebereitstellung für Heizwärme und Warmwasser in der Regel eng miteinander verflochten sind, wird – wie auch im Folgenden – für den Primärenergiebedarf eines Gebäudes meist die Summe von Heizung und Warmwasser als Kennwert herangezogen.

Besonders wirkungsvoll zur Senkung des Heizwärmebedarfs: eine gute Wärmedämmung der Gebäudehülle.



¹10 kWh Wärme entsprechen überschlägig dem Energieinhalt von einem Liter Öl mit einer Emission von 3 kg CO₂ bzw. 1 m³ Gas mit 2,5 kg CO₂ (ohne Berücksichtigung etwaiger Bereitstellungsverluste etc.)

² ... bei gleichzeitiger Begrenzung des Wohnflächenwachstums!



Einsparpotenziale beim Heizwärmebedarf

Welche Einsparungen prinzipiell möglich sind, zeigt uns der Neubau. Niedrigenergiehäuser kommen mit weniger als 70 und Passivhäuser mit weniger als 15 kWh/(m²a) aus. Theoretisch können Gebäude aus dem Bestand ebenfalls auf das Niveau eines Passivhauses gebracht werden. Die praktischen Möglichkeiten sind jedoch stark abhängig von der je-

weils vorgefundenen, oft sehr komplexen Situation.

Konkrete, umfassende Aussagen über Einsparpotenziale im Bestand können wir nur erhalten, wenn wir die unterschiedlichen Gegebenheiten systematisch erfassen, eine entsprechende „Gebäudetypologie“ erstellen und dann für die jeweilige Gebäudeklasse typenspezifische Maßnahmen definieren und analysieren. Eine derartige Gebäudetypologie ist vom Institut Wohnen und



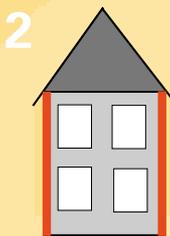
Mit dem Mittel der Thermographie lassen sich Wärmebrücken deutlich erkennen (gelber bis roter Bereich).

Maßnahmenbündel für eine Sanierung im Bestand

Beispiele für Standardmaßnahmen



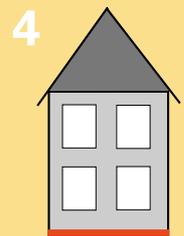
1
Oberste
Geschossdecke
20 cm Dämmung



2
Außenwand
12 cm Dämmung



3
Fenster Wärme-
schutzverglasung
(U-Wert 1,5 W/m²K)



4
Kellerdecke
6 cm Dämmung

Entwicklung des Heizwärmebedarfs

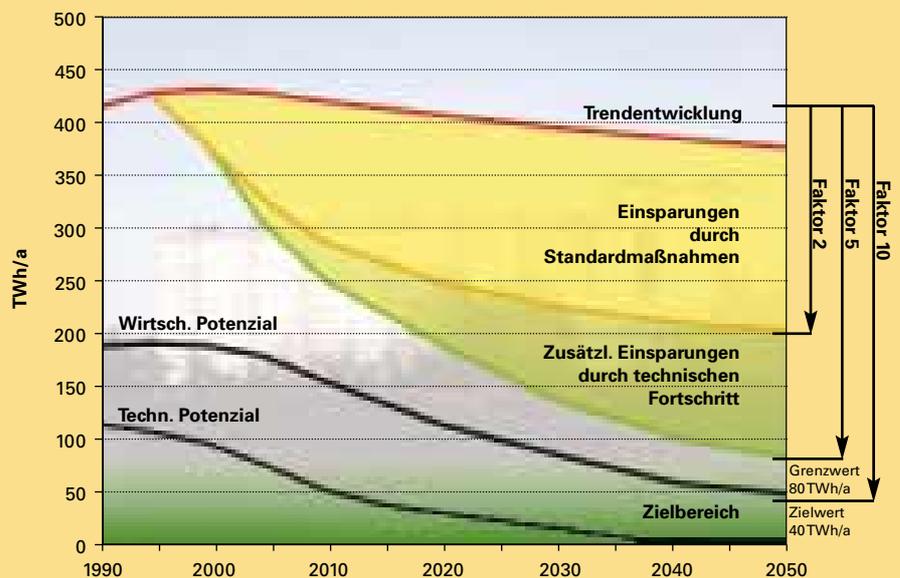
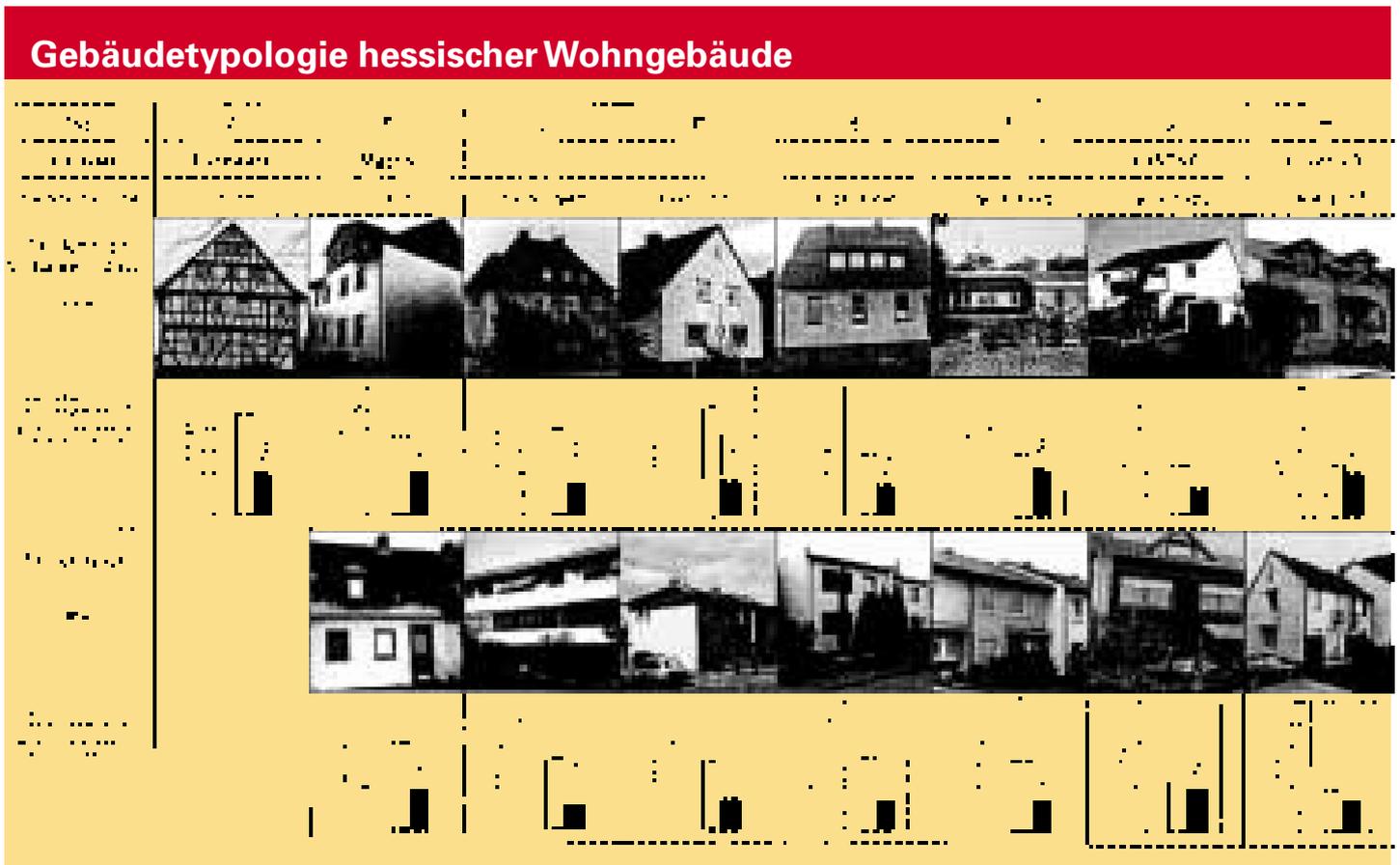


Abb. 3 (oben): Die Maßnahmen 1 und 4 sind jederzeit sinnvoll, die Maßnahmen 2 und 3 insbesondere dann, wenn eine Instandsetzung des Bauteils ansteht.

Abb. 4 (unten): Die Entwicklung des Heizwärmebedarfs in Deutschland – Trend und Einsparpotenziale.

Abb. 5:
Die verschiedenen
Kategorien freistehen-
der Einfamilienhäuser
und Reihenhäuser mit

ihren Einsparpoten-
zialen – ein Auszug
aus der Gebäudetypo-
logie hessischer
Wohngebäude.



Umwelt (IWU) vor geraumer Zeit im Auftrag der Enquetekommission des Deutschen Bundestages und der Bundesstiftung Umwelt erarbeitet und in der Folge für einzelne Bundesländer verfeinert worden. Das wirtschaftlich erschließbare Einsparpotenzial ist im Wesentlichen vom mittleren künftigen Energiepreis, der zur Verfügung stehenden Technologie, ihren Kosten sowie vom betrachteten Gebäudetyp und individuellen Rahmenbedingungen abhängig. Charakteristische Maßnahmen eines „Standardbündels“ sind exemplarisch in Abb. 3, die resultierenden typischen Einsparpotenziale für hessische Gebäude in Abb. 5 wiedergegeben.

Demzufolge sind mit Standardmaßnahmen in den meisten Fällen Einsparpotenziale von ca. 50 bis 80% erschließbar. Hierbei liefert die Dämmung der Außenwände i.A. den größten Beitrag (etwa ein Drittel bis die Hälfte), gefolgt von Dämmmaßnahmen an Dach, Fenster, Erdreich/Keller. Betrachtet man die Gebäudeklassen als Ganzes und sum-

miert den spezifischen Heizwärmebedarf über die jeweiligen Flächenanteile auf, so ergibt sich, dass Einfamilienhäuser (EFH) den weitaus größten Beitrag und das größte Einsparpotenzial liefern – hier insbesondere in den Baualterklassen bis 1978.

Die Durchführung von Energiesparmaßnahmen ist in der Regel dann wirtschaftlich, wenn sie mit ohnehin notwendigen Instandsetzungs- oder Modernisierungsaktionen verknüpft wird, da dann nur noch die meist überschaubaren energetisch bedingten Zusatzkosten in Ansatz gebracht werden müssen. Dadurch ergibt sich im zeitlichen Verlauf über alle Gebäudetypen (Bestand und Neubau) eine schrittweise Ausschöpfung des Sparpotenzials (Abb. 4). Im Ergebnis kann danach in Deutschland bis 2050 fast das gesamte „wirtschaftliche Sparpotenzial“ realisiert und der Heizwärmebedarf halbiert werden, wobei der größte Teil hiervon bereits in den nächsten zwei Jahrzehnten erreichbar wäre. Diese grundlegen-

Auch wirtschaftlich auf der sicheren Seite liegen!

► Bei allen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen ist zu beachten, dass bauliche Investitionsentscheidungen lange nachwirken und später nur noch mit meist unverhältnismäßig hohem Aufwand nachzubessern sind. Auf der „sicheren Seite“ liegt daher i.A. nicht der, der eine energiesparende Maßnahme knapp, sondern eher derjenige, der sie großzügig bemisst. Die hierdurch verursachten, meist nur geringfügigen Mehrkosten stellen in diesem Sinne eine günstige „Versicherungsprämie“ gegen Energiepreissteigerungen dar. Dies sei anhand der Bauteildämmung beispielhaft skizziert³.

► Die Bilanzierung von Zusatzinvestitionen zu gesparten Energiekosten führt bei Dämmmaßnahmen, die an „Ohnehin-Instandsetzungsmaßnahmen“ gekoppelt sind, in der

Regel zu einem Gewinn. In Abb. 6 wird der jährliche „annuitätische“ Gewinn pro m² Bauteil als Funktion der Dämmstoffdicke aufgetragen. Die Gewinnkurve zeigt zwischen $x_{\text{opt-}}$ und $x_{\text{opt+}}$ ein schwach ausgeprägtes Optimum. Dies bedeutet, dass sich die Gesamtkosten- bzw. Gewinnsituation in einem weiten Bereich sehr ähnlich darstellt – allerdings mit sehr unterschiedlichen ökologischen, volkswirtschaftlichen und risikobezogenen Auswirkungen: So sinkt für das Bauteil der Wärmeverlust und damit die Empfindlichkeit gegenüber Energiepreissteigerungen zwischen $x_{\text{opt-}} = 9 \text{ cm}$ bis $x_{\text{opt+}} = 30 \text{ cm}$ um einen Faktor 3!

Dieser Vorteil lässt sich praktisch ohne Mehrkosten realisieren.



Die notwendige Sanierung von Wänden und Dächern mit Dämmung verbinden – alles spricht für diese Gewinn bringende Vorgehensweise.

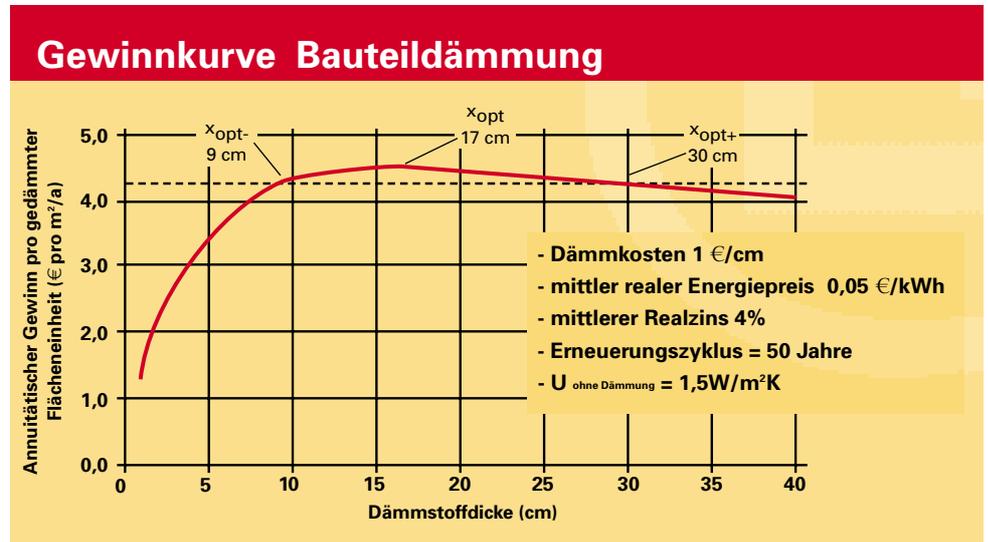


Abb. 6: Wärmedämmung ist mit einem deutlichen Gewinn verbunden. Der flache Kurvenverlauf zeigt, dass bei praktisch gleichbleibendem Gewinn die Dämmung i.A. weit über 10 cm erhöht werden kann.

³ Die Berechnung erfolgt mittels dynamischer Methoden. Besonders im Altbau sind bauteil- und situationsspezifische Zusatzbetrachtungen notwendig.

den Erkenntnisse werden von neueren Studien im Wesentlichen bestätigt. Wie der vorliegende Wettbewerb darüber hinaus veranschaulicht, ermöglichen schon heute reduzierte Wärmeleitfähigkeiten und größere Standardschichtdicken eine deutliche Absenkung der Transmissionsverluste. Im Fensterbereich sind im Prinzip die technischen Verbesserungen aus dem Neubau – hier insbesondere aus der Passivhausforschung – direkt übertragbar und nutzbar. Weitere Einsparungen sind denkbar, wenn man – neben einem luftdichten Abschluss der Gebäudehülle und einer hocheffizienten und gesunden Lüftung mit Wärmerückgewinnung – die aus der Kühltechnik bekannte Superisolierung einsetzen könnte. Am IWU ist abgeschätzt worden, dass bei Berücksichtigung derartiger Maßnahmen künftig insgesamt eine Reduktion des Heizwärmebedarfes um einen Faktor 5 erreichbar ist (Abb. 4). Hierfür ist es allerdings notwendig, dass technischer Fortschritt und Innovationen stimuliert werden und die Erforschung und Weiterentwicklung „passiver“ Maßnahmen am Gebäude gefördert wird.

Effiziente Wärmeversorgung – ein Muss

Um die Lücke zum Faktor 10 (Abb. 4) zu schließen und um generell auch die erheblichen Effizienzpotenziale der Anlagentechnik zu nutzen, muss die Wärmeversorgungsseite in die Optimierung einbezogen werden. Neben modernen Heizkesseltechniken (wie z.B. Brennwertkessel) und der Kraft-Wärmekopplung können hier zunehmend regenerative Energiequellen (z.B. Sonne, Biomasse) spürbare Beiträge zur End- und Primärenergieeinsparung leisten. Wärmedämmung und Anlagenerneuerung stehen daher nicht in Konkurrenz zueinander, sondern ergänzen einander! Auch dies unterstreicht der Wettbewerb.

Beispiele weisen den Weg ...

Wie aufgezeigt, eröffnet die energetische Modernisierung von Gebäuden große ökonomische, ökologische und soziale Handlungspotenziale, die es zu erschließen und in der täglichen Bau Praxis umzusetzen gilt. Dass diese Potenziale auch im Bestand nicht nur graue Theorie sind und dass schon mit heutigen Mitteln sehr weitreichende Lösungen möglich sind, wird durch die vielfältigen Beispiele im nächsten Kapitel belegt.

Die Beispiele werden in drei Hauptgruppen⁴ und zwei Sondergruppen vorgestellt:

- Preisträger Ein- und Zweifamilienhäuser vor 1918
- Preisträger Ein- und Zweifamilienhäuser nach 1918
- Preisträger Mehrfamilienhäuser
- Preisträger Sonderwettbewerb

Auf Grund der Materialfülle muss sich die Darstellung der Maßnahmen dabei auf repräsentative Merkmale beschränken⁵. Zur besseren Vergleichbarkeit werden Heizwärme- und Primärenergiekennwerte angegeben, die unter gleichen normierten Randbedingungen mit einem normierten Rechenverfahren ermittelt worden sind⁶.

Alle Preisträger erhielten auch eine solche Plakette, mit der die ausgezeichneten Gebäude als besonders energiebewusst modernisiert ausgewiesen werden.



⁴ In den drei Hauptgruppen sind die jeweils zugehörigen Kategorien der hessischen Gebäudetypologie (Abb. 5) zusammengefasst

⁵ Aus dem Fehlen einer Beschreibung darf somit nicht automatisch auf das Fehlen eines Merkmals geschlossen werden! Andererseits bedeutet die Darstellung einer Maßnahme nicht automatisch, dass sie für das vorliegende Beispiel die optimale Lösung darstellt.

⁶ Lokal erhobene Einzelwerte können daher von diesen Werten abweichen.



Vor der Modernisierung

**Familie Steinhardt,
Diemelsee-Adorf**



1. Preis

**Ein- und Zweifamilienhäuser
vor 1918**

Gebäude

Das denkmalgeschützte zweigeschossige Zweifamilienwohnhaus in Mischbauweise aus dem Jahre 1820 bietet heute auf vier Ebenen 240 m² modern gestaltete Wohnfläche. Vor der Modernisierung war das Gebäude in einem sehr schlechten Zustand. Das Dach, die Fachwerkkonstruktion und die Lehmausfachungen waren durch den 30-jährigen

Leerstand sowie Pilz- und Insektenbefall stark geschädigt. Neben der Wiederherstellung des historischen Fassadenbildes unter Wahrung der Gebäudeproportionen bestand das Ziel der umfassenden Modernisierungskonzeption darin, mit ökologisch verträglichen Baustoffen und moderner Gebäudetechnik das Energiebedarfsniveau guter Niedrigenergiehäuser zu erreichen.

Planung/Beratung:

Eigentümer, Deutsches Zentrum für Handwerk
und Denkmalpflege, Fulda, eco-
concept K.-U. Becker (Architekt), Kassel



Die südliche Ziegelwand des Gebäudes wurde mit einem transparenten Wärmedämmverbundsystem versehen.

Maßnahmen

Dach, Wände und Kellerdecke wurden vorbildlich gedämmt und abgedichtet. Aufgrund der vielfältigen Konstruktionswechsel in der Außenhülle stellte hierbei die wärmebrückenfreie und luftdichte Ausbildung der Bauteilanschlüsse eine besonders große Herausforderung dar. Die Ausrüstung mit einer hocheffizienten Lüftungsanlage sorgt bei niedrigsten Lüftungswärmeverlusten für sehr gute Raumluftqualität.

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: 26 cm Zellulose als Zwischensparrendämmung (Sparren mit Sperrholzrippen aufgedoppelt), luftdichte Ebene innen mit abgeklebten Grobspanplatten.

Außenwände: Für die Fachwerkfassade auf Natursteinsockel wurde eine luftdichte Leichtbaukonstruktion zur Gefach- und Innendämmung mit Zellulose entwickelt, in die der Natursteinsockel eingebunden ist (innerer Abschluss OSB-Grobspanplatten). Die südliche

Ziegelwand ist mit einem transparenten Wärmedämmverbundsystem versehen – die östliche mit einem opaken WDVS sowie einer Zelluloseinnendämmung, die wärmebrückenfrei an die Fachwerkinnendämmung anschließt.

Fenster: Holzfenster mit xenongefüllter Wärmeschutzverglasung, Gesamt-U-Wert $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, luftdichter Anschluss an die Wände mit Baupapier.

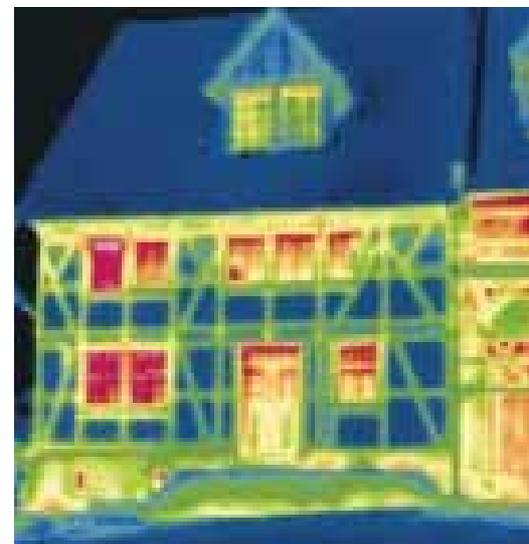
Kellerdecken: Kappendecke von oben mit Holzwolleleichtbauplatte, von unten mit Mineralwolle; Holzbalkendecke mit 18 cm Zellulose zwischen den Balken gedämmt.

Lüftung: Kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (97%) und vorgeschaltetem Erdwärmetauscher zur Vorwärmung der Außenluft.

Heizung, Warmwasser: Heizöl-Niedertemperaturkessel, vorbereitete Solar Kollektoranlage übernimmt zukünftig Warmwasserversorgung.

Weitere Merkmale: Blower-Door-Test $n_{50} = 0,52 \text{ h}^{-1}$ (Luftwechselrate bei 50 Pa).

Das Gesicht der nördlichen Fachwerkfassade blieb erhalten (Bild oben). Eine 23 cm starke Innendämmung reduziert die früheren Wärmeverluste drastisch (siehe Infrarotaufnahme unten).



Ergebnis

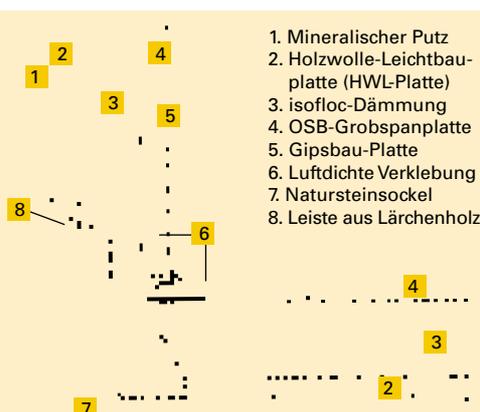
Das Projekt demonstriert, wie ein engagierter Bauherr mit seinen Fachleuten eine anspruchsvolle Modernisierungsaufgabe vorbildlich löst. Unter schwierigen Altbaubedingungen und Auflagen des Denkmalschutzes werden Energiekennwerte erreicht, die den Niedrigenergiehausstandard weit übertreffen. Im Vergleich zu typischen Altbauten dieser Gebäudeklasse konnten der Heizwärmebedarf um mehr als einen Faktor 10 und der Primärenergiebedarf etwa um einen Faktor 5 abgesenkt und damit fast der Passivhausstandard erreicht werden. Die Luftdichtheit übersteigt sogar die Anforderungen dieses auch für Neubauten progressiven Standards.

Heizwärmebedarf ca. $20 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. $75 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse $240 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Auch für problematische Bauteilverbindungen und Auflagerpunkte – hier Natursteinsockel und Holzbalkendecke mit Fachwerkwand – wurden vorbildliche Detaillösungen mit durchgängigen, praktisch wärmebrückenfreien Dämmebenen gefunden.





Vor der Modernisierung



2.Preis

Ein- und Zweifamilienhäuser
vor 1918

Wohngemeinschaft
Niederkaufungen



Der Stückholzheizkessel als unterstützende Komponente des Heizungssystems.

Planung/Beratung:
Eigentümer (Energie), Deutsches Zentrum für
Handwerk und Denkmalpflege, Fulda,

Gebäude

Das denkmalgeschützte, zweistöckige Zweifamilienwohnhaus mit Sichtfachwerk, Baujahr um 1800, wurde 1995 als Teil eines Anwesens von einer Arbeits- und Wohngemeinschaft erworben. Aufgrund des schlechten Zustands von Fachwerk, Wänden und Sanitäranlagen erwies sich eine grundlegende Modernisierung als unumgänglich. Mit ausgebautem Dachgeschoss bietet das Gebäude heute eine beheizbare Wohnfläche von 363 m².

Ergebnis

Unter Beachtung des Denkmalschutzes und Anwendung ökologischer Baustoffe ergibt sich ein feuchte- und wärmetechnisch vorbildlich modernisiertes Gebäude mit zwei recht unterschiedlichen markanten „Gesichtern“. Die hervorragenden Heizwärme- und Primärenergiekennwerte liegen weit unter den Eckwerten vergleichbarer Altbauten und unter den Grenzwerten neuer Niedrigenergiehäuser. Mit der Fertigstellung des Nahwärmeverbundes eröffnet sich ein weiteres Einsparpotenzial, der Primärenergiekennwert wird weiter sinken.

Heizwärmebedarf	ca. 50 kWh/(m²a)
Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser	ca. 80 kWh/(m²a)
<i>Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 240 kWh/(m²a)</i>	



Die Lärchenholzverkleidung prägt das Aussehen der rückwärtigen Fassade. Dahinter verborgen: die umweltfreundliche Außen- dämmung mit Zellulose.

Maßnahmen

In Zusammenarbeit mit dem ZHD Fulda wurde ein umfassendes ökologisches Sanierungskonzept erstellt und zu großen Teilen durch Handwerksbetriebe der Gemeinschaft umgesetzt. Ein besonderes Augenmerk galt der feuchtetechnisch einwandfreien Dämmung des Fachwerks und der Herstellung wärmebrückenfreier, luftdichter Anschlüsse.

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: 2 cm bituminierte Holzwoll- weichfaserplatten auf den Sparren und 18 cm Zellulose Zwischensparren- dämmung.

Außenwände: Innendämmung des Sichtfachwerks mit 12 cm Zellulose (diffusionsoffene Einbettung und Kapillarwirkung des Dämmstoffes ermöglichen Austrocknen nach innen/außen). Sonst Außendämmung 12 cm Zellulose, 2 cm Holzwolleweichfaserplatten, hinterlüftete Vorhangfassade mit Lärchenholzverkleidung (auch Schlagregenschutz).

Fenster: Gesamt-U-Wert 1,3 W/(m²K).

Wärmeschutzverglasung, luftdichte Anschlüsse mit Baupappe.

Kellerdecke: Teils von oben, teils von unten mit 12 cm Zellulose gedämmt.

Heizung, Warmwasser: Primärenergieeffizienter Nahwärmeverbund mit BHKW, Solarkollektoren, Stückholzheizkessel mit Lambdasonde (noch nicht abgeschlossen).

Gebäude

Das teilunterkellerte, eingeschossige Fachwerkhaus wurde im Jahre 1789 errichtet und umfasst mit ausgebautem Dachgeschoss eine beheizte Wohnfläche von 124 m². Die Außenwände stehen auf einem gemauerten, teilweise betonierten Sockel. Die Tragkonstruktion tritt straßenseitig als Sichtfachwerk zu Tage. Der schlechte Gesamtzustand nach Kauf des Gebäudes (1999) war Anlass für die umfassende Erneuerung.



Vor der Modernisierung

Maßnahmen

Das Gebäude wurde unter Erhaltung und Wiederbelebung des Fachwerkes sowie der Wiederherstellung der Wohnbarkeit des Dachgeschosses grundlegend saniert und weitgehend von innen gedämmt. Die Gartenfassade erhielt großzügige Verglasungen. Der Anbau eines Wintergartens ist vorbereitet. Das schadhafte Dach wurde komplett erneuert und zum Teil mit alten Ziegeln eingedeckt. Im Inneren wurden „Schein-

Sichtfachwerks. Die Giebelseite erhielt lediglich Dämmputz, die gartenseitige Wand wurde in Poroton-Mauerwerk neu erstellt.

Fenster: Wärmeschutzverglasung.

Gesamt-U-Wert Fenster 1,3 W/(m²K).

Kellerbereich: Dämmung der Erdgeschossböden mit 5 cm PU-Platten.

Heizung, Warmwasser: Gas-Brennwerttherme, 5 m² Solarkollektoren zur Brauchwassererwärmung.

Weiteres: Regenwassernutzung. Kochen und Backen mit Gas.

3.Preis

Ein- und Zweifamilienhäuser vor 1918

Geisler/v. Seggern, Viernheim



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

Ergebnis

Das Projekt zeigt, wie Fachwerk und moderne Gestaltungskomponenten gelungen miteinander kombiniert werden können. Das Fachwerk wirkt hell und freundlich - innen und außen - und entfaltet eine gute Raumwirkung. Die Spuren der Hausgeschichte bleiben sichtbar. Die geplanten wärmetechnischen Maßnahmen wurden weitgehend umgesetzt, so dass der Heizwärmebedarf gegenüber vergleichbaren Altbauten gedrittelt, der Primärenergiekennwert mehr als halbiert werden konnte.

Heizwärmebedarf ca. 90 kWh/(m²a)

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. 140 kWh/(m²a)

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 240 kWh/(m²a)

fachwerk und -balken“ entfernt und die Fachwerkstruktur der Erdgeschosswände teilweise freigelegt.

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: 18 cm Mineralfaserdämmung zwischen den Sparren

Außenwände: 10 cm Mineralfaser-Innendämmung des straßenseitigen



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

Planung/Beratung:
Architekten Sticks/Kurschattke, Heidelberg



Vor der Modernisierung



Lobende Erwähnung

Ein- und Zweifamilienhäuser vor 1918

Familie Käser, Viernheim

Planung/Beratung:
Eigentümer (Bauphysik),
Architekt Seiler, Seckenheim,
Ing.-Büro ebök, Tübingen

Gebäude

Das eingeschossige Gebäude - eine eingeschossige Doppelhaushälfte mit zweigeschossig ausgebautem Dachgeschoss, 212 m² beheizter Wohnfläche, Baujahr 1850 - ist Teil eines denkmalgeschützten Ensembles ehemaliger Tabakscheunen. Kurz vor dem Verfall wurde das Gebäude mit dem ehrgeizigen Ziel, den Passivhausstandard unter Randbedingungen des Denkmalschutzes zu erreichen, 1999 grundlegend saniert und neu aufgebaut.

Ergebnis

Die technischen und gestalterischen Umsetzungen von Vorgaben des Denkmalschutzes, die Wiederverwendung vorhandener Materialien, wie des alten Bruchsteinmauerwerkes, in Verbindung mit den Leistungen im baulichen Wärmeschutz und der technischen Gebäudeausstattung haben beispielhaften Charakter. Im Heizwärmebedarf und Primärenergiekennwert wurden Spitzenwerte erreicht, die zur Zeit auch im Neubau von nur wenigen Gebäuden übertroffen werden und die richtungsweisend für nachhaltiges, zukunftsfähiges Bauen sein werden.

Heizwärmebedarf	<15 kWh/(m²a)
Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser	ca. 35 kWh/(m²a)
<i>Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse</i>	<i>240 kWh/(m²a)</i>



Das Bruchsteinmauerwerk wurde wieder verwendet. Passivhausfenster, umfangreiche Innendämmung, hohe Dichtheit und effiziente Lüftung ergeben einen exzellenten Wärmeschutz auf Passivhausniveau.

Maßnahmen

Sonderfall Wiederaufbau: Das Projekt stellt einen Sonderfall dar, da infolge des Abbruchs der gesamten Bausubstanz ein neubauähnlicher Wiederaufbau und somit keine klassische Sanierung bzw. energetische Modernisierung im Sinne des Wettbewerbes stattfand. Nichtsdestoweniger wurden im Sinne der Ressourcenschonung und des Denkmalschutzes die vorhandenen Materialien weitgehend wieder verwendet und eine bemerkenswerte technische Leistung vollbracht.

Spitzenleistung Passivhaus: Hervorzuheben sind die ausgesprochenen Spitzenleistungen im Wärmeschutz. Die gesamte Gebäudehülle wurde passivhausgerecht wärmedämmend und abgedichtet (Kellerdecke 8 cm, ansonsten bis zu 44 cm Dämmstärke). Hierbei kamen u.a. eine wärmebrückenfreie, feuchtetechnisch optimierte Innendämmung mit adaptiver Klimamembran und „Passivhausfenster“ (U-Wert 0,8 W/(m²K)) zum Einsatz. Eine kontrollierte Belüftung mit hocheffizienter Wärme-

rückgewinnung (>90%), Erdreichwärmetauscher, Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung und eine Gas-Brennwerttherme kennzeichnen die primärenergieschonende moderne Haustechnik.

isofloc

Wärmedämmung mit Zellulose

Krumme und unregelmäßige Dachbalken, schwer zugängliche Bauteile, Auflagen des Denkmalschutzes: Das sind nur einige Gründe, warum die nachträgliche Wärmedämmung von Gebäuden besondere Anforderungen an Planung und Ausführung stellt. In solchen Fällen hat sich die Einblasdämmung mit isofloc Zellulose-Dämmstoff vielfach bewährt. Einige Beispiele stellt die vorliegende Broschüre vor.

Das flockige Material wird maschinell in bestehende Hohlräume eingeblasen. Dabei passt es sich allen Unregelmäßigkeiten fugenfrei bis in die kleinste Ritze an. Selbst bei komplizierten Dach- und Wandkonstruktionen entsteht auf diese Weise eine absolut setzungssichere Dämmschicht ohne Fehlstellen und Lücken. Entwickelt und optimiert hat das automatisierte Verfahren der nordhessische Dämmstoff-Hersteller isofloc. Besonders kostengünstig ist die isofloc-Dämmung, wenn die Flocken offen auf oberste Geschossdecken aufgeblasen werden.



Bewohner ausgebauter Dachgeschosse werden von den nachträglichen Dämmarbeiten nicht belästigt. Denn isofloc gelangt von außen über einen Schlauch aufs Dach.

Kontrollierte Qualität

Den Einbau der Dämmung übernehmen ausschließlich lizenzierte Fachbetriebe: die isofloc-Dämmprofis. In ihnen finden Bauherren und Planer kompetente Ansprechpartner, wenn es um individuelle Lösungen für die optimale Wärmedämmung geht. Die fachgerechte Ausführung der Arbeiten dokumentieren sie mit einer speziellen Baustellenbescheinigung.

Günstiger Preis

Da sich eine Zellulose-Dämmung deutlich schneller einbauen lässt als herkömmliche Plattendämmstoffe, kann sie auch auf der Kostenseite mit diesen konkurrieren. Und: Der isofloc-Dämmprofi arbeitet zum Festpreis.

Zelluloseflocken lassen sich in nahezu jeden vorhandenen Hohlraum einblasen. Hier verdichten sie sich zur absolut passgenauen und setzungssicheren isofloc-Wärmedämmung.



Energetische Modernisierung von Anfang an: Eingebauter isofloc Zellulose-Dämmstoff spart schon nach wenigen Wochen mehr Energie als für seine Herstellung aus sortiertem Tageszeitungspapier nötig war.



Allein in Hessen bauen rund 60 spezialisierte Fachbetriebe die Zellulose-Dämmung zum Festpreis ein.



Niedrigenergiestandard dank isofloc: Fachwerkhaus in Diemelsee-Adorf.

isofloc

Die Dämmprofis

→ Zentrale Service-Tel.
0180.5476356
0,12 DM/30Sek.
www.isofloc.de



Vor der Modernisierung



Eheleute Schubert/Lehmann,
Bad Nauheim

1. Preis

Ein- und Zweifamilienhäuser
nach 1918

Gebäude

Das zweistöckige Einfamilienwohnhaus mit 167 m² Wohnfläche, Baujahr 1961, wurde nach dem Erwerb durch die jetzigen Eigentümer 1993 grundlegend erneuert. Ungedämmte Wände aus Naturbimsstein, teilweise einfachverglaste Fenster und Außentüren, beheizte Kellerwohnräume sowie eine über 30 Jahre alte Heizanlage charakterisierten

den schlechten wärmetechnischen Zustand des Gebäudes. Ziel der Eigentümer – die auch beruflich mit Energieeinsparung, Planung und Klimaschutz befasst sind – war es, „ein energieverwendendes Gebäude aus den 60er Jahren so umzubauen, dass es mit einem neugebauten Haus mit Niedrigenergiehausstandard mithalten kann.“

Planung/Beratung:
Eigentümer (Umwelt/Landschaft),
Arbeitsgemeinschaft AUEN, Frankfurt
Architektin Eva Hufnagel, Altenstadt



Maßnahmen

Die Modernisierungsmaßnahmen basieren auf einem umfassenden, im Vorfeld erstellten Energiebericht der AG AUEN.

Der Dachbereich wurde grundlegend erneuert, gedämmt und voll ausgebaut. Versehen mit einem 90 cm hohen Drempel, großzügigen Dachgauben und großen Fensterflächen auf den Giebelseiten entstand auf gleicher Gebäudegrundfläche zusätzlicher attraktiver Wohnraum. Vormalig beheizte Kellerräume wurden in unbeheizte Räume umgenutzt und thermisch entkoppelt. Nord- und Südfassade wurden neu konzipiert und durch Anpassung der Fenstergrößen im Hinblick auf passive Sonnennutzung optimiert. Ein unbeheizter Wintergarten auf der Südseite dient als Wärmepuffer.

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: Zwischensparrendämmung mit 18 cm Hanfdämmung.

Außenwände: Hinterlüftete Vorhangsfassade auf vorhandenen Massivwänden, Holzweichfaserplatten auf Holzunterkonstruktion, Zwischenraumdämmung mit 12 cm Zellulose, Holzverkleidung aus Lärchenholz.

Fenster/Türen: Fenster mit Wärmeschutzverglasung und gut dämmendem Holzrahmen (Gesamt-U-Wert $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), gedämmte Haustür und Rollladenkästen. Wärmebrückenarmer Einbau.

Kellerbereich: Kelleraußenwände mit 8 cm Polystyrol, Kellerdecken mit 4 cm Zellulose (von oben) bzw. mit Dämmplatten (von unten) gedämmt.

Heizung, Warmwasser: Gas-Brennwertkessel, thermische Solaranlage zur Brauchwassererwärmung. Entfernung der Heizkörper im Keller, Beseitigung der Heizkörpernischen.

Weitere Merkmale: Regenwassernutzung, sparsame Elektrogeräte, Kochen mit Gas.

Solaranlage und Gas-Brennwertkessel versorgen das gut wärmegeämmte Haus. Bild unten: Brennwertgerät und Warmwasserspeicher.



Ergebnis

Dachausbau, Neugestaltung und Umnutzung schaffen ressourcen- und energiesparend neue attraktive Wohnräume. Der Wärmebedarf des Gebäudes konnte in musterhafter Weise auf den Stand heutiger Neubauten abgesenkt werden. Die Haustechnik ist effizient und ökologisch vorbildlich. Der Primärenergiekennwert für Heizung und Warmwasser erreicht ein für ein freistehendes Einfamilienhaus gutes bis sehr gutes Niveau.

Heizwärmebedarf ca. $80 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. $115 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse $150 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$



Regenwasser wird zur Versorgung von Waschmaschine und Toilette abgezweigt.



Auch an ökologisch sinnvolle Details wie Nisthilfen wurde gedacht.



Vor der Modernisierung



2.Preis

Ein- und Zweifamilienhäuser nach 1918

Familie Bugert, Viernheim



Das aufgestockte Dach schafft Raum auf zwei Wohnebenen. Ein kleines Modul hocheffizienter Vakuumröhrenkollektoren reicht zur wirksamen Unterstützung der Warmwasserbereitung.

Planung/Beratung:
Herschel & Tschupke, Viernheim,
Elsässer GmbH & Co. KG, Mannheim,
Architekturbüro Sax, Weinheim

Gebäude

Fehlender Wohnraum (sehr flach geneigtes Satteldach) und schlechter Wärmeschutz (24 cm Hohlblockwände, teilweise Glasbausteine) waren Anlass für eine umfangreiche Modernisierung und Gebäudeerweiterung des freistehenden, eingeschossigen Zweifamilienhauses aus dem Baujahr 1965. Mit zwei Wohnebenen im neuen Dachgeschoss offeriert es seit 2000 auf 155 m² beheizbarer Wohnfläche zwei Wohneinheiten.

Ergebnis

Das Projekt steht beispielhaft für die umfassende wärmetechnische Gebäudeerneuerung und die Erweiterung eines Massivbaus mit vorgefertigten Elementen in Holzständerbauweise. Es wird demonstriert, dass Holz- und Massivbauweise gut kombiniert werden können und dass auch bei Außendämmstärken oberhalb von 12 cm keine „Schiesscharten-Optik“ befürchtet werden muss. Die erreichten Heizenergie- und Primärenergiekennwerte stellen für ein freistehendes Einfamilienhaus ein gutes bis sehr gutes Niveau dar.

Heizwärmebedarf ca. 80 kWh/(m²a)

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. 120 kWh/(m²a)

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 250 kWh/(m²a)



Vorgefertigte, mineralfaserge-dämmte Elemente erlauben die zügige, wärmetechnisch einwandfreie Erweiterung des Massivgebäudes

Maßnahmen

Die Aufstockung des Daches erfolgte mit vorgefertigten Elementen in Holzständerbauweise. Ein seitlich angesetztes Treppenhaus eröffnet einen raum- und wärmetechnisch geschickten Zugang. Die vorhandene Gebäudehülle wurde wärmetechnisch grundlegend verbessert, die Wärmeversorgung solar-gestützt erneuert.

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: 16 cm Mineralfaserdämmung, Dachpfettenköpfe in Außenwand-dämmung eingebettet.

Außenwände: WDVS auf vorhandenen Massivwänden mit 14 cm Polystyrol bis Unterkante Kellerdecke, Sockeldämmung mit 8 cm Styrodur. Neu errichtete Giebelwände und Drempele in Holzständerbauweise mit 16 cm Mineralfaserdämmung zwischen den Ständern und zusätzlich 4 cm Polystyrol im verputzten Bereich.

Fenster/Türen: Fenster, Türen, Glasbausteine ersetzt, Gesamt-U-Wert 1,4 W/(m²K) (Holzrahmen). Fensterlai-bungen abgeschlagen und gedämmt.

Kellerdecke: Verlegung eines neuen Estrichs auf (nur) 2 cm Polystyrol.

Heizung, Warmwasser: Gas-Brennwerttherme, 3 m² hocheffiziente Heat-pipe-Vakuumröhrenkollektoren zur Brauchwassererwärmung.

Gebäude

Das freistehende, zweigeschossige Einfamilienhaus in Lampertheim mit einem flachgeneigten, nicht ausgebauten Satteldach, Baujahr 1955, 150 m² beheizbarer Wohnfläche, erhielt zusammen mit dem Folgeobjekt einen geteilten 3. Preis. Der Erwerb des stark renovierungsbedürftigen Gebäudes 1999 (Zweifamilienhaus mit Öl-Einzelöfen) war Anlass für die Totalsanierung und eine umfassende energetische Modernisierung.



Vor der Modernisierung

Maßnahmen

Das Gebäude wurde von Grund auf saniert. Durch Neugestaltung von Fassade, Dachüberständen, Fenstern und Farbtonung erhielt das Gebäude außen ein neues, optisch ansprechendes Gesicht, während es innen durch Grundrissveränderungen und neue Sanitär- und Elektroinstallationen an moderne Wohnbedürfnisse angepasst wurde.

Fenster: Ersatz aller Fenster (bis auf Glasbausteine – u.a. wegen Brandschutz zum Nachbarn) durch Elemente mit Gesamt-U-Wert 1,6 W/(m²K). Gedämmte Fensterlaibungen, -bänke und Rollladenkästen (4 bis 6 cm).

Kellerbereich: Decke mit 5 cm Polyurethan von unten, teilweise mit 10 cm Mineralwolle von oben gedämmt.

Heizung, Warmwasser: Gas-Brennwerttherme, Umwälzpumpen zeitgesteuert.

Weitere Merkmale: Regenwasserversickerung.

Geteilter 3. Preis

Ein- und Zweifamilienhäuser
nach 1918

Familie Siegler,
Lampertheim

Ergebnis

Durch ein effektives Maßnahmenbündel wurden der Wärmebedarf und der Primärenergieverbrauch des Gebäudes erheblich reduziert, das Gebäude optisch aufgewertet und an moderne Nutzerbedürfnisse angepasst. Vergrößerte Fensterflächen führen zu hellen, lichten Innenräumen und einer verbesserten Tageslichtnutzung. Insgesamt zeigt das Projekt, wie mit vergleichsweise einfach strukturierten, gut durchdachten Maßnahmen ein außerordentlich ansprechendes Gesamtergebnis erzielt werden kann.

Heizwärmebedarf ca. 80 kWh/(m²a)

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. 120 kWh/(m²a)

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 150 kWh/(m²a)

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: 20 cm Mineralwolldämmung der obersten Geschossdecke, wärmebrückenfreie Deckenluke und Wandanschlüsse.

Außenwände: Außendämmung mit 12 cm Wärmedämmverbundsystem bis 60 cm unterhalb der Kellerdecke.



Innen wurde das Gebäude durch Grundrissveränderungen an moderne Wohnbedürfnisse angepasst. Vergrößerte Fensterflächen sorgen für eine gute Tageslichtnutzung und eine freundliche Atmosphäre.

Planung/Beratung:
Eigentümer (Architekt),
Beratung durch Brundtlandbüro
der Stadt Viernheim



Vor der Modernisierung



Geteilter 3.Preis

Ein- und
Zweifamilienhäuser nach 1918

Familie Roth,
Bensheim



Auch im Bereich der Gauben wurde auf eine ausreichende Außendämmung geachtet.

Planung/Beratung:
Eigentümer (Herr Roth ist
Malermeister, Dämmsysteme);
Brundtlandbüro Heppenheim,
Herstellung des WDVS durch eigene Firma

Gebäude

Das freistehende, eingeschossige Einfamilienhaus in Bensheim mit ausgebautem Dachgeschoss und 115 m² beheizbarer Wohnfläche wurde 1950 erbaut. Holzfertigteilbauweise im Erdgeschoss (alte amerikanische Militärbaracke) und Hohlblocksteine im Giebelbereich kennzeichnen den Urzustand. Die Modernisierung wurde in mehreren Stufen vollzogen.

Maßnahmen

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

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: Zwischensparrendämmung mit Mineralfaser der Wärmeleitfähigkeitsgruppe WLG 035 im Bereich des Hauptdaches 14 cm, über den Gauben 10 cm.

Oberste Geschossdecke: Von oben mit 10 cm Mineralfaser und Spanplatten versehen (hierdurch Begehen der Decke möglich), von unten 6 cm Styropor mit Holzverkleidung.

Außenwände: Wärmedämmverbundsystem mit 10 cm Mineralfaserdämmstoff (WLG 035). Sockelbereich bis 30 cm unterhalb der Kellerdecke zur Minimierung von Wärmebrücken in die Wärmedämmung eingeschlossen.

Fenster: Austausch 1980: U-Wert 2,4 W/(m²K) .

Ergebnis

Das Projekt stellt ein gelungenes Beispiel für eine Modernisierung in Stufen mit einem insgesamt schlüssigen Dämmkonzept dar. Hierbei gelang es in überzeugender Weise, den ursprünglichen Hauscharakter zu erhalten. Die Fenster wurden in der letzten Stufe nicht modernisiert, da ein noch guter Gesamtzustand vorliegt. Durch eine einfache Nachrüstung (Verglasungsaustausch) können die Energiekennwerte im nächsten Schritt nochmals spürbar verringert werden.

Heizwärmebedarf ca. 80 kWh/(m²a)

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. 120 kWh/(m²a)

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 150 kWh/(m²a)



Kellerdecke: Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm Perlite-Schüttung.

Heizung, Warmwasser: Gas-Brennwerttherme sowie 8 m² Solarkollektoren zur Heizungsunterstützung und Brauchwassererwärmung.

Flachkollektoren unterstützen die solare Warmwasserbereitung.

Gebäude

Das eingeschossige, freistehende Einfamilienhaus mit teilausgebautem Dachgeschoss, 174 m² beheizbarer Wohnfläche, Baujahr 1983, wurde ab 1996 verschiedenen Modernisierungsschritten unterzogen, um den Wärme- und Strombedarf zu verringern und den Restbedarf primärenergieschonend aus verschiedenen Quellen im Nachbarschaftsverbund zu decken.



Vor der Modernisierung

Maßnahmen

Der Schwerpunkt der Modernisierungsmaßnahmen liegt auf der anlagentechnischen Seite. Hier wurden innovative Wege beschritten, die der lobenden Erwähnung und besonderen Anerkennung bedürfen.

Effiziente Energieversorgung: Zur Bedarfsdeckung wurde in beispielhafter Weise ein nachbarschaftlicher Energieverbund ins Leben gerufen und effektiv organisiert. Rückgrat des Verbundes ist ein Blockheizkraftwerk zur Nahwärme-

Wärmeschutz: Wände, Decken und Dach wurden weitgehend mit 10 cm Polystyrol bzw. Mineralfaser gedämmt, dachnahe Außenwandbereiche und Giebel mit 4 cm. In Teilbereichen kam eine transparente Wärmedämmung zum Einsatz. Hierdurch wurde der Heizwärmebedarf insgesamt zwar verringert, die erschließbaren Potenziale wurden jedoch nicht voll ausgeschöpft.

Lobende Erwähnung

Ein- und Zweifamilienhäuser nach 1918

Familie Harling, Bad Zwesten



Der im Keller sichtbare Teil der Regenwasseranlage. Das über die Kollektoren erwärmte Brauchwasser wird auch für die Waschmaschine genutzt.

Ergebnis

Durch Schaffung eines nachbarschaftsübergreifenden Energieverbundes konnte ein sehr beachtlicher Primärenergiekennwert erzielt werden. Besondere Anerkennung verdienen nicht nur die technischen, sondern auch die organisatorischen Leistungen, einen derartigen Verbund im Bereich unterschiedlicher Eigner benachbarter Ein- und Zweifamilienhäuser zu initiieren und effektiv umzusetzen. Der Heizwärmebedarf signalisiert weitere Einsparpotenziale, deren Aktivierung für eine dauerhaft zukunftsfähige Gesamtlösung notwendig erscheint.

Heizwärmebedarf ca. 120 kWh/(m²a)

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. 90 kWh/(m²a)

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 120 kWh/(m²a)

versorgung und zur elektrischen Energieerzeugung. Durch Einsatz eines optimierten Pufferspeichers werden hohe Betriebslaufzeiten für das BHKW und damit ein guter Gesamtwirkungsgrad erzielt. Die Sonne trägt über eine Photovoltaikanlage zur Stromversorgung und über thermische Solarkollektoren zur Brauchwassererwärmung bei.



Die Nahwärmezentrale mit Klein-Blockheizkraftwerk.

Planung/Beratung:
Ernst Träbing, Beratender Ingenieur für sozialverträgliche Energienutzung, Bad Zwesten



Vor der Modernisierung

**Familie Runzheimer,
Wettenberg-Wißmar**



Geteilter 1. Preis

Mehrfamilienhäuser **Gebäude**

Planung/Beratung:
Eigentümer,
Such, Neunkirchen,
IRE Krug, Pohlheim.
Der Bauherr ist selbst
Ingenieur und Fachplaner.

Das zweigeschossige Mehrfamilienwohnhaus – ein ehemaliges Wohn- und Gewerbegebäude, erbaut um 1900 – beherbergt 5 Wohneinheiten auf 420 m² beheizbarer Wohnfläche. Es ist Teil eines größeren Gebäudekomplexes. Aufgrund des schlechten baulichen Zustandes wurden Teile des Komplexes nach Erwerb (1993) abgerissen und durch ei-

nen 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.

Maßnahmen

Aufstockung und Erweiterung von Treppenhäusern, Grundrissveränderungen, An- bzw. Einbau von Gauben, Balkonen, Abluftanlagen sowie die Erneuerung der Heizungs- und Sanitärinstallationen sind Teil der umfangreichen Sanierung. Die massiven Außenwandteile wurden bis auf die Fundamentsohle freigelegt und gedämmt. Nichtmassive Teile erhielten eine umfassende Zellulosedämmung mit sorgfältiger Luftabdichtung. Großzügige gemeinschaftliche Nutz- und Außenflächen (Wasch-, Abstellräume, Fahrradunterstände, Grill-, Spiel- und Sitzbereiche) verbessern die Infrastruktur und schaffen Orte der Begegnung.

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: 33 cm Zellulosedämmung zwischen mit Stegträgern erhöhten Sparren. Oberseitig bitumierte Weichfaserplatten, unterseitig gipskartonverkleidete Sperrholzplatten (im Stoßbereich luftdicht verklebt) stellen eine langlebige Variante der Luftdichtung dar.

Außenwände: Fachwerk und Leichtbauteile: Hinterlüftete Vorhangsfassade mit 20 bis 38 cm Zellulosedämmung. Massivbereich: 15 bis 19 cm starkes WDVS.

Fenster: Mittlerer U-Wert $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. 2- und 3-fach Wärmeschutzverglasung, Holzfensterrahmen 3 cm überdämmt.

Kellerdecke/Fußboden: 12 bis 16 cm PU-Hartschaumplatten (zweilagig), hierauf Holzweichfaserplatten.

Lüftung: Mehrstufig geregelte Abluftanlage mit 6 Lüftungsprogrammen.

Heizung, Warmwasser: Gas-Brennwertkessel und thermische Solaranlage zur zentralen, primärenergieeffizienten Versorgung des Gebäudekomplexes. Druckgeregelte Pumpen. Nachtabstufung.

Weitere Merkmale: Unbeheizter Wintergarten als Wärmepuffer (Nordost). Kochen und Backen mit Gas, energiesparende Haushaltsgeräte, Photovoltaik, Regenwasser für Toilette und Garten, Flächenentsiegelung. Blower-Door-Test $n_{50} = 0,66 \text{ h}^{-1}$.

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



Ergebnis

Das Projekt demonstriert in vorbildlicher Weise die umfassende ökologische, nutzerorientierte Erneuerung eines hundertjährigen Wohn- und Gewerbegebäudes. Die energetischen Resultate sind hervorragend. Die gestalterische Anbindung des Altbaus an den Neubaubereich ist gelungen. Beide – das vorliegende Projekt Runzheimer und das folgende Projekt Niedwiesenstraße – zeigen bei recht unterschiedlichen Ausgangsbedingungen, wie in Mehrfamilienhäusern sehr gute Primärenergiekennwerte und Gesamtlösungen erzielt werden können.

Heizwärmebedarf ca. $55 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. $75 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse $190 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$



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

Zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ist eine thermische Solaranlage mit einer Kollektorfläche von 45 m^2 auf dem südwestlichen Dach des Altbaus installiert.



Vor der Modernisierung

**Gemeinnützige
Gesellschaft für Wohnheime und
Arbeiterwohnungen,
Frankfurt
Niedwiesenstraße 103**



Geteilter 1. Preis

Mehrfamilienhäuser **Gebäude**

Das fünfgeschossige Mehrfamilienwohnhaus mit 40 Wohneinheiten und 3.355 m² beheizbarer Wohnfläche ist Teil eines 20 Wohnblöcke und 27.000 m² Gesamtnutzfläche umfassenden Modernisierungs- und Neustrukturierungsgebietes im Quartier Frankfurt Niedwiesenstraße. Ziel war es, das im Jahre 1971 als Postwohnheim erstellte

Gebäude zu einer ansprechenden Wohnanlage mit gehobener Ausstattung umzugestalten, Betriebskosten zu senken und die langfristige Vermietbarkeit zu sichern. Hierbei sollte der Heizwärmebedarf auf weniger als 50 kWh/(m²a) verringert werden.

Planung/Beratung:
Energiefereferat der Stadt Frankfurt am Main

Maßnahmen

Die Maßnahmen basieren auf einem gebietsübergreifenden, umfassenden Energiekonzept, das neben gebäude-spezifischen Modernisierungsmaßnahmen den Anschluss an ein gemeinsames Nahwärmenetz mit Blockheizkraftwerk vorsieht.

Das Gebäude wurde völlig entkernt und innen neu aufgebaut, das alte Flachdach durch ein flach geneigtes Sparrendach mit pultdachförmiger Atriumsverglasung ersetzt. Von dem zentralen, nach oben verglasten Atrium eröffnen sich Galerien, von denen aus die Wohnungen erschlossen werden. Die Außenhülle wurde komplett energetisch modernisiert und mit großzügigen, thermisch entkoppelten Balkonen aufgewertet.

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: Sparrenkalt-dach (im Zwischenbereich begehbar). 20 cm Mineralfaserdämmung auf oberster Geschossdecke.

Verbesserter Dämmwert: Wahl der Wärmeleitfähigkeitsgruppe WLG 035.

Außenwände: 12 cm Wärmedämmverbundsystem auf Mineralfaserbasis (WLG 035) auf vorhandenen Stahlbetonwänden.

Fenster/Atriumsverglasung: Wärmeschutzverglasung, gut dämmende Rahmen. Gesamt-U-Wert 1,5 W/(m²K).

Keller/Fußböden: Im Wohnbereich 6 cm Dämmung mit Polystyrol-Hartschaumplatten WLG 040 und 2-2,5 cm Trittschalldämmung WLG 035. Im Eingangsbereich 12 cm, im Atrium 6 cm Schaumglas WLG 040.

Heizung, Warmwasser: Primärenergieeffiziente Abdeckung der Grundlast (50%) über Nahwärmenetz mit Blockheizkraftwerk, Rest (50%) über Gastherme.

(Bild oben)

Das begehbare Sparrenkalt-dach mit wärmege-dämmter oberster Geschossdecke.

(Bild unten)

Licht durchflutet das Atrium, von dem aus die Wohnungen zu erreichen sind.



Ergebnis

Das Projekt zeigt in vorbildlicher Weise die Umnutzung eines Postwohnheimes in eine attraktive, zeitgemäße Wohnanlage. In Verbindung mit weit reichenden Maßnahmen des baulichen Wärmeschutzes und unter Einsatz einer primärenergieeffizienten Kraftwärmekopplung sind hierbei beste Voraussetzungen für einen energie- und kostensparenden Betrieb sowie eine langfristige Vermietbarkeit und Werterhaltung der Immobilie gegeben. Der Heizwärmebedarf erreicht das Niveau guter Neubauten (Niedrigenergiehausstandard), der sehr gute Primärenergiekennwert geht noch deutlich über dieses Niveau hinaus.

Heizwärmebedarf ca. 50 kWh/(m²a)

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. 75 kWh/(m²a)

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 130 kWh/(m²a)



Vor der Modernisierung



3. Preis

Mehrfamilienhäuser

Geno 50,
Wiesbaden-Klarenthal

Gebäude

Das Gebäude ist Teil einer neugeschossigen, ost-west-orientierten Wohnscheibe in Wiesbaden-Klarenthal, Baujahr 1960, mit 24 Wohnungen auf 1.728 m² beheizbarer Wohnfläche. Nicht regulierbare Fußboden-/Deckenheizungen, auslaufende Fernwärmeverträge und hohe Betriebskosten machten die grundlegende Sanierung von Heizungssystem und Gebäude unumgänglich.

Maßnahmen

Die zweischaligen, industriell vorgefertigten Wandtafeln aus Beton wurden mit einer vorgehängten Fassade verkleidet, Fenster und Türverglasungen ausgetauscht, die Fußboden-/Deckenheizung komplett durch ein regelbares Heizkörpersystem mit Fernwärmeversorgung ersetzt. Des Weiteren wurden großzügige individuelle Eingangsbereiche und Gartenzugänge von den unteren Loggien geschaffen, sowie das Gebäude in ein neues, übergreifendes Farb- und Beleuchtungskonzept eingepasst.

Die Merkmale im Einzelnen:

Dach: 14 cm Mineralfaserdämmung.

Außenwände: Vorhangfassade mit großformatigen Eternittafeln, wärmebrückenreduzierenden Edelstahlankern und 8 -12 cm Mineralfaserdämmung WLG 035. WDVS für Loggien (6 cm Dämmstärke) und für Sockelbereich (bis 40 cm unterhalb der Kellerdecke).

Fenster/Türen: Kunststofffenster sowie Stahltüren mit Wärmeschutzverglasung,

Ergebnis

Das Projekt zeigt eine beispielgebende Sanierung einer Immobilie in einem schwierigen Wohnumfeld. Die Aufwertung der Fassade, die Neugestaltung von Wohnumfeld und Eingangsbereichen verstärken die Identifikation der Bewohner mit ihrer Adresse, verringern Angsträume und steigern den Wohnwert. Der Heizwärmebedarf und Primärenergiekennwert konnten auf das Niveau von Neubauten gesenkt werden.

Heizwärmebedarf ca. 60 kWh/(m²a)

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. 115 kWh/(m²a)

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 150 kWh/(m²a)



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

Gesamt-U-Wert 1,7 W/(m²K).

3 cm Dämmung der Fensterlaibungen.

Kellerdecke: 6 cm Mineralfaserdämmung WLG 035 von unten.

Heizung, Warmwasser: Fernwärme, Übergabestation im Keller, neues regelbares Verteilsystem.

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

Lotusan Fassadenfarbe

Schmutz perlt mit dem Regen ab.
Für trockene und schöne Fassaden.

Lotus-Effect[®]

Internet: www.ispo-online.de



**Fragen Sie
Ihren Maler und
Fassadenspezialisten.**

ispo GmbH · Gutenbergstraße 6 · D-65830 Krieffel bei Frankfurt a. M. · Telefon (0 61 92) 4 01-0 · Telefax (0 61 92) 4 01-3 25





Vor der Modernisierung

Auf dem Weg zum
zukunftsfähigen Wohnquartier,
WohnStadt Fulda



1. Preis

Sonderwettbewerb Gebäude

Das Wohnquartier Kohlhäuser Feld im Südwesten von Fulda entstand in den 50er bis 60er Jahren und umfasste insgesamt 31 ähnliche Gebäude mit 201 Wohneinheiten in schlichter, normierter Bauweise. Im Jahre 1996 begann die WohnStadt mit aufwändigen Modernisierungsmaßnahmen. Im Sanierungskonzept wurde die Zielsetzung verfolgt,

die Wohnungen vorausschauend an sich verändernde Wohn- und Lebensqualitätsanforderungen anzupassen und günstige Wohnbedingungen für langfristiges, zukunftsfähiges Wohnen im Quartier zu schaffen. Ausgezeichnet wurde ein dreigeschossiges Mehrfamilienhaus mit nicht ausgebautem Satteldach, 6 Wohneinheiten auf 487 m² Wohnfläche, Baujahr 1955.

Planung/Beratung:
Wärmebüro Kluft, Kassel

Maßnahmen

Das umfassende Modernisierungskonzept von Quartier und Gebäude wurde im intensiven Dialog mit den Bewohnern entwickelt und umgesetzt. Ein Umzugsmanagement vermied die Abwanderung der langfristigen Mieterschaft, die heute wieder mit jüngeren Familien unter einem Dach zusammenlebt.

Wohnen und Wohnumfeld: Grundrisse wurden angepasst, Wohnungen zusammengelegt, großzügige Balkone in Stahlbauweise angefügt sowie Bäder und Haustechnik modernisiert. Hierbei wurden verschiedene Wohnungsgrößen realisiert, um günstige Bedingungen für größere Familien, Mehrgenerationenwohnen und langfristiges Wohnen durch Wohnungstausch im Quartier zu schaffen. Des Weiteren wurde das Umfeld neu strukturiert. Verschiedene Aufenthaltsbereiche, Mietergärten, Spielplätze und Gemeinschaftsflächen wurden angelegt, asphaltierte Stellplätze entsiegelt. Bei allen baulichen Maß-

nahmen wurden umweltfreundliche Baustoffe verwendet.

Gebäudehülle: Die gesamte Gebäudehülle wurde energetisch modernisiert. Außenwände wurden mit 12 cm Polystyrol (WDVS), die oberste Geschossdecke mit 15 cm gedämmt. Hierbei wurde auf die Vermeidung von Wärmebrücken geachtet (u.a. durch thermische Abkoppelung der Balkone, Dämmung des Sockelbereiches, Einbindung der Fenster in der Dämmebene) und eine gute Luftdichtigkeit erzielt (Blower-Door-Test $n_{50} = 2,7 \text{ h}^{-1}$). Mittlerer U-Wert Fenster: $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Haustechnik: Die in einem separaten Gebäude errichtete Heizzentrale, ausgestattet mit einem Gas-Brennwertkessel und einem Blockheizkraftwerk, versorgt das gesamte Wohnquartier primärenergieschonend mit Nahwärme. Satellitenspeicher ermöglichen eine Nachtabschaltung. Der Strombedarf der Heizzentrale wird durch Kraftwärmekopplung abgedeckt.



(Bild oben) Das Wohnquartier „Kohlhäuser Feld“ wurde unter Einbeziehung des gesamten Wohnumfeldes beispielhaft mit Spielplätzen und Mietergärten umgestaltet.

(Bild unten) Der niedrige Heizwärmebedarf wird aus einer separaten Heizzentrale mit Nahwärme gedeckt.

Ergebnis

Das ausgezeichnete Gebäude steht beispielhaft für die Modernisierungsmaßnahmen des Gebäudeeigners „WohnStadt Kassel“ im Quartier „Kohlhäuser Feld“ in Fulda. Insgesamt zeigt das Projekt in herausragender Weise, wie für ein typisches Mehrfamilienhaus der 50er Jahre durch gute Lösungen in fast allen Belangen zukunftsfähiges Wohnen möglich wird und wie neben den ökologischen insbesondere auch den sozialen Bedürfnissen vorbildlich Rechnung getragen wird. Der geringe Heizwärmebedarf und der gute Primärenergiekennwert unterstreichen den Erfolg der energetischen Modernisierung.

Heizwärmebedarf ca. 60 kWh/(m²a)

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. 130 kWh/(m²a)

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 180 kWh/(m²a)



Die Heizzentrale fügt sich harmonisch in das Wohngebiet ein.



Während die Rückseiten der Gebäude mit großzügigen Balkonen ausgestattet wurden, blieben die Vorderseiten optisch unverändert.

Bei der Sanierung wurden die alte Struktur fast vollständig erhalten.

2. Preis

Sonderwettbewerb

Denkmalgeschütztes
Mehrfamilienhaus
Achenbach,
Darmstadt-Eberstadt



Das Gebäude wurde mit Liebe zum Detail restauriert. Hierbei wurden Gestaltungselemente aus unterschiedlichen Epochen der Hausgeschichte gelungen integriert.

Planung/Beratung:
m+ Architekten K. Mattern, Darmstadt
TU Darmstadt



Gebäude

Das zweigeschossige, denkmalgeschützte Fachwerkhaus – ein ehemaliges Zollhaus, Baujahr 1574 – blickt auf eine bewegte Geschichte zurück und wird jetzt als Mehrfamilienwohnhaus genutzt. Erhebliche Schäden am alten Bauwerk und der Wunsch nach modernen Wohnstandards machten eine grundlegende Sanierung notwendig. Auf 345 m² Wohnfläche mit teilausgebautem Dachgeschoss sind 5 Wohneinheiten untergebracht.

Ergebnis

Die Sanierung des denkmalgeschützten Fachwerkhauses zeigt an sehr vielen Details den behutsamen Umgang mit der Bausubstanz. Bei schwieriger Ausgangslage demonstriert das Beispiel eine erfolgreiche Kombination von Denkmalschutz, hohem Wohnkomfort und ökologischem Anspruch. Dennoch ist insgesamt ein beachtlicher wärmetechnischer Standard erreicht worden.

Heizwärmebedarf	ca. 80 kWh/(m ² a)
Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser	ca. 120 kWh/(m ² a)
<i>Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 150 kWh/(m²a)</i>	



Die straßenseitige Fassade mit der Einfahrt zum weitläufigen Hof.

Maßnahmen

Die umfassenden Sanierungsmaßnahmen wurden sorgfältig an die baulichen Gegebenheiten des Fachwerkhauses angepasst, wobei gebäudetypische Besonderheiten gestalterisch hervorgehoben wurden.

Wohnen und Wohnumfeld: Den Ansprüchen modernen Wohnens wurde u.a. durch Maßnahmen des Schallschutzes, Nasszelleneinbau, verbesserte Tagesbelichtung durch Gauben sowie Einrichtung eines Lesegartens (Balkonersatz) Rechnung getragen. Der Hof erhielt ein wasserdurchlässiges Pflaster. Unterm Dach wurden brach liegende Flächen nutzbar gemacht.

Gebäudehülle: Dachflächen und oberste Geschossdecke (16 bis 18 cm Mineralfaser WLG 035), Fenster (U-Wert 1,4 W/(m²K)), auskragende Decke (5 cm PU), Heizkörpernischen (5 cm PS) und Bodenplatte (4 - 10 cm PU) wurden energieeffizient modernisiert. Die Fachwerkwände erhielten wegen feuchtetechnischer Bedenken lediglich eine Ausmauerung mit Liapor-Steinen und

Dämmputz. Eine Horizontalsperre im Erdgeschoss schützt gegen aufsteigende Feuchtigkeit. Diffusionsoffene Folien (Dach), Teerpapier/ Innenputz (Fachwerk) stellen Luftdichtigkeit her.

Haustechnik: Gas-Brennwerttherme. Regenwassernutzung für Garten und WC.

Gebäude

Das viergeschossige Mehrfamilienwohnhaus, Baujahr 1965, bietet heute auf 2.036 m² beheizbarer Wohnfläche Raum für 32 Wohneinheiten. Durch die Total-sanierung des als kommunale Notunterkunft in Einfachst- und Schlichtbauweise konzipierten Gebäudes sollten vollwertige, heutigen Ansprüchen genügende Sozialwohnungen geschaffen und ein sozialer Brennpunkt der Stadt Wetzlar entschärft werden.



Vor der Modernisierung

Maßnahmen

Die Mieter wurden in die Planung einbezogen sowie sanierungsbegleitend informiert und betreut. Hierdurch wurden positive Lebens- und Gestaltungserfahrungen und eine wesentlich verbesserte Identifikation mit Wohnbereich und -umfeld ausgelöst.

Wohnen und Wohnumfeld: Die zeitgemäße Gestaltung der Wohngrundrisse, die Schaffung von Balkonen, die Aufwertung von Fassade und Dach sowie

umfangreiche Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle (Wand 10 cm WDVS, Dach und oberste Geschossdecke 14 cm Mineralfaser, Laubengänge 8 cm Polystyrol, Kellerdecke 3,5 cm) und die weitgehende Erneuerung von Fenstern und Türen (U-Wert 1,8W/(m²K)) führten zu einer wesentlichen Verbesserung des Wärmeschutzes.

Haustechnik: Gastherme, zentrale Warmwasserbereitung. Innenliegende Räume mit Einzelraumabluft.

3. Preis

Sonderwettbewerb

Mehrfamilien-Einfachwohnhaus, Wetzlar

Ergebnis

Das Projekt stellt ein Beispiel für die gelungene, schrittweise Komplettsanierung eines Mehrfamilien-Einfachwohnhauses und die Befriedung eines sozialen Brennpunktes dar. Bei erhöhtem Komfort, verringertem Energiebedarf und verminderten Betriebskosten konnte nicht nur kostengünstiger Wohnraum für einkommensschwache Mieter erhalten, sondern die soziale Integration der Mieter entscheidend verbessert werden. Ängste vor Belästigungen, Sachbeschädigungen und das Abstellen von Müll haben stark abgenommen. Energetisch wurde eine erhebliche Verringerung der Kennwerte bewirkt.

Heizwärmebedarf ca. 85 kWh/(m²a)

Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser ca. 135 kWh/(m²a)

Zum Vergleich: Heizwärmebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse 225 kWh/(m²a)

der Anbau eines zusätzlichen Treppentraumes kennzeichnen den nutzerzugewandten architektonischen Ansatz. Die Anlage von Spiel-, Grill- und Versammlungsplätzen verbessert das Wohnumfeld und schafft gute Voraussetzungen für die Kommunikation der Bewohner.

Gebäudehülle: Das Flachdach wurde durch ein ansprechendes, ausgebautes und gedämmtes Satteldach ersetzt. Um-



Die Anlage von Spiel-, Grill- und Versammlungsplätzen verbindet die Mieter und trägt zur Entschärfung sozialer Spannungen bei.

Planung/Beratung:
Planungs- und Hochbauamt Wetzlar

Welche Maßnahmen
gibt es und
was bringen sie?



Maßnahmen

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 Energiepreiserhöhungen 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 Dämmstoffdicken aus, sondern auch durch eine lückenlos gedämmte Gebäudehülle und im Detail luftdicht ausgebildete Anschlüsse. Dies schützt vor Bauschäden und Schimmelbildung.

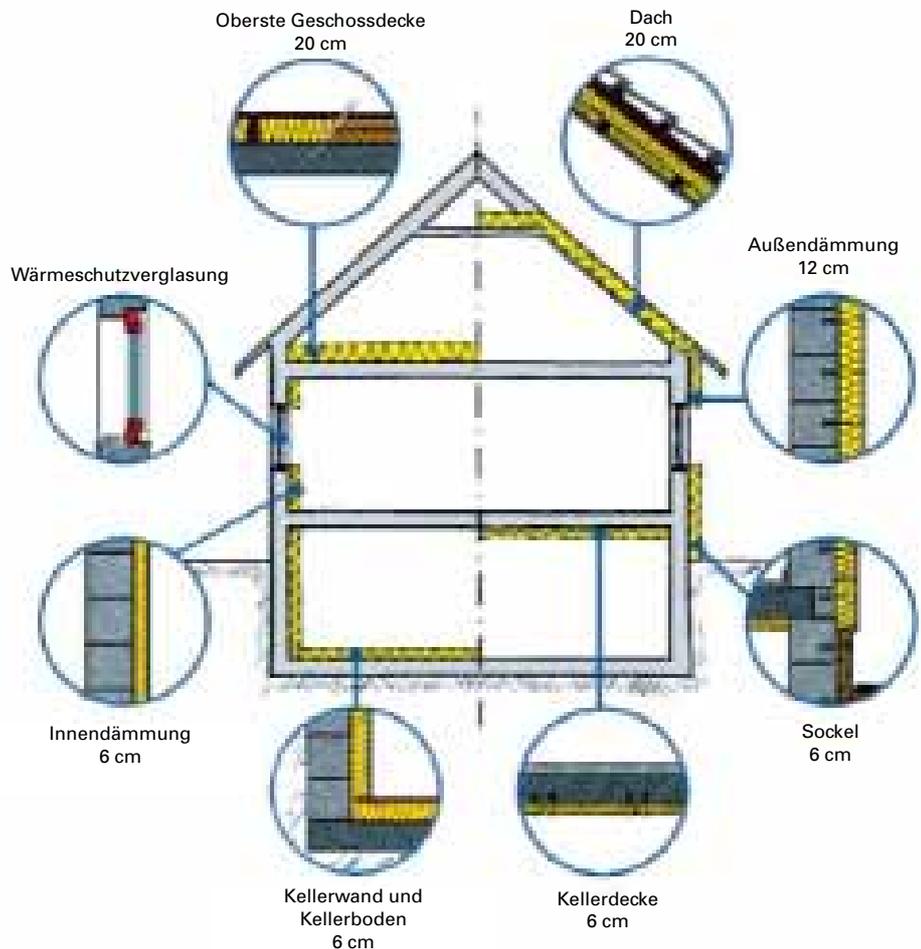


Abb. 1: Möglichkeiten zur nachträglichen Wärmedämmung der Gebäudehülle.

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 64) dokumentieren. Eine Auswahl möglicher Wärmeschutzmaßnahmen zeigt Abb. 1. Sie werden auf den folgenden Seiten genauer erläutert. Zu jeder Maßnahme ist eine Mindestdämmstoffdicke angegeben, die bei der Altbaumodernisierung aus wirtschaftlicher Sicht nicht unterschritten werden sollte.



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

Der richtige Zeitpunkt

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 58 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 umgesetzt, 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 ohnehin erforderliche Instandsetzung gekoppelt und sollte möglichst früh umgesetzt werden.

Der Einbau dichter Fenster bei unzureichender Außenwanddämmung kann zu Feuchteschäden und Schimmelbildung führen. Der gleichzeitige Austausch von Fenstern und die Dämmung der Außenwände ist deswegen bau-

physikalisch 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 60 bis 63.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Kosten: Verlässliche Kostenaussagen zu den Energiesparmaßnahmen können nur über konkrete Angebote gewonnen werden, die die objektspezifischen Besonderheiten berücksichtigen. Um dennoch zuvor eine grobe Einschätzung der Kosten zu ermöglichen, werden bei der Beschreibung der Maßnahmen auf den folgenden Seiten mittlere Kosten (ohne MwSt.), bezogen auf die jeweilige Bauteilfläche (BTF), angegeben. Diese Kosten können Sie somit für einen ersten Anhalt heranziehen. Geht man von der Kopplung an eine ohnehin fällige Instandsetzung aus, sind nicht die gesamten Modernisierungskosten der Energiesparmaßnahme zuzurechnen. Der

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

► Die **Folgekosten** des Energieverbrauchs, wie z.B. Waldsterben, Klimawandel, werden derzeit noch auf die Allgemeinheit bzw. die zukünftigen Generationen abgewälzt. 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.

Kostenanteil der Energiesparmaßnahme ergibt sich, wenn von den Gesamtkosten die ohnehin fälligen Instandsetzungskosten abgezogen werden (siehe Tabelle unten).

Wirtschaftlichkeit: Wenn die kapitalisierten Investitionskosten den eingesparten Energiekosten gegenübergestellt werden, können Aussagen zur Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Maßnahme gemacht werden. Wirtschaftlichkeits-

Beispiel Außenwanddämmung:

Die Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Dämmstoffdicken wird in Abb. 2 am Beispiel eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) aus Polystyrol aufgezeigt. Dargestellt ist der jährliche (annuitätische) Gewinn je m² Bauteilfläche für Dämmstoffdicken bis 40 cm. Im Bereich des Optimums zeigt sich ein sehr flacher Kurvenverlauf. Ökonomisch gleichwertige Lösungen lassen sich in diesem Bereich (8 bis 18 cm) nahezu unabhängig

Mehrkosten einer energetischen Modernisierung

Kostenart	Gesamtkosten: WDVS 12 cm €/m ² _{BTF}	Instandsetzungskosten: Putzsanierung €/m ² _{BTF}
Gerüst, Fassadenreinigung	10	10
Putzerneuerung/Anstrich	0	34
WDVS anbringen (Vorarbeiten, Dämmplatten, Putz, Anstrich)	44	0
Eckschienen, Bewegungsfugen	2	3
Sockelschiene, Fensterbänke, Regenrohre, Attika	10	0
Sonstiges, Architekt	13	10
Summe	79	57
„Energiebedingte“ Mehrkosten: 79 - 57 = 22 €/m²_{BTF}		

Gewinnkurve Wärmedämmverbundsystem

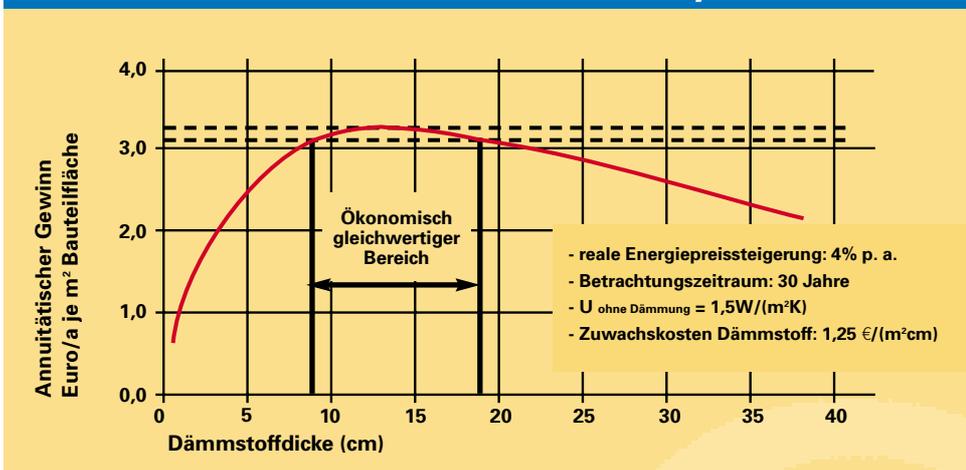


Abb. 2: Annuitätischer jährlicher Gewinn für ein Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol.

rechnungen beinhalten eine Reihe von Annahmen, die schwierig zu prognostizieren sind (z.B. Energiepreissteigerung, Entwicklung des Kapitalzinses). Die Ergebnisse sollten deshalb nur zur groben Klassifizierung zwischen wirtschaftlich unsinnigen oder empfehlenswerten Maßnahmen herangezogen werden. In den allermeisten Fällen ist ein Wärmeschutz ungedämmter Bauteile unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu empfehlen.

von der Dämmstoffdicke erzielen. Sie sollten sich jedoch für einen möglichst dicken Dämmstoff entscheiden. Schließlich muss der Wärmeschutz den Anforderungen und den noch nicht absehbaren Energiepreissteigerungen der nächsten Jahrzehnte genügen. Bei der folgenden Beschreibung der Maßnahmen werden jeweils Mindestdämmstoffdicken angegeben, die aus wirtschaftlicher Sicht nicht unterschritten werden sollten.

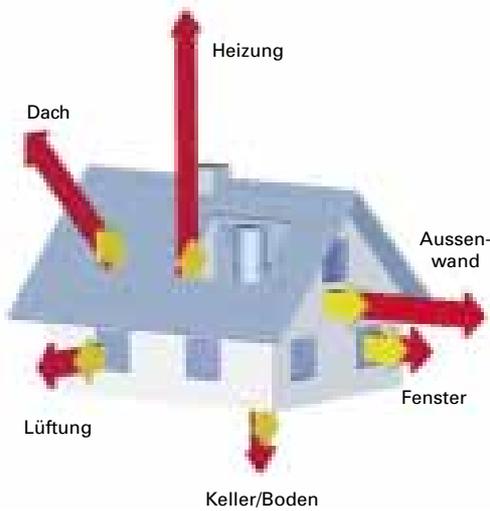


Abb. 3: Wärmeverluste eines Einfamilienhauses vor und nach der energetischen Modernisierung.

Ein Beispiel

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 (Seite 64). Um Ihnen einen Eindruck von den möglichen Einsparungen zu geben, wird die Situation für ein Mehrfamilienhaus und ein Einfamilienhaus aufgezeigt.

Die Wärmeverluste eines Mehrfamilienhauses (Wohnfläche 593 m²; Baujahr 1955) vor und nach der Modernisierung zeigen die beiden Säulen rechts in Abb. 4. 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 je Maßnahme erforderlichen Mehrkosten gegenüber einer reinen Instandsetzung betragen € 500 bis 2.000, bezogen auf 100 m² Wohnfläche (Spalte 3).

Die Erneuerung des Wärmeerzeugers führt zu einer starken Verminderung der Kesselverluste (letzte Zeile). 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. 3. 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. 4: Beispiel für die energetische Modernisierung eines Mehrfamilienhauses.

Maßnahme	Verringerung der Energieverluste je Bauteil	Kostenanteil der Energieerhaltungsmaßnahmen	Kapazität an der Instandsetzungsmaßnahme	Wärmeverluste des Gebäudes	
				vorher	nachher
				10000 kWh	3600 kWh
Dämmung oberste Geschosswände 20 cm	77%	€ 1000	Wenn jederzeit möglich		-64%
Dämmung Außenwand 12 cm	78%	€ 2000	Außensystem		
Dämmung Nebendecke 8 cm	87%	€ 800	Wenn jederzeit möglich		
Fenster: Wärmeschutzverglasung (U-Wert 1,1 W/m²K)	32%	€ 500	Austausch der Isolierverglasung		
Einbau einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung	40%	€ 1000	Wenn jederzeit möglich		
Austausch des alten Kessels durch einen Hochwertkessel (z.B. Befeuerung eines Niedertemperaturkessels)	30%	€ 500	Kesselmodernisierung		
Summe		€ 5000			

Die neue Heizleistung wird mit einem ca. 75%ig so viel kleineren Heizwert (1. in geringerer Menge) bei 1. in geringerer Menge (2. in geringerer Menge) durch 1. die Wärmehülle des Gebäudes realisiert.

Dämmmaßnahmen an der Außenwand

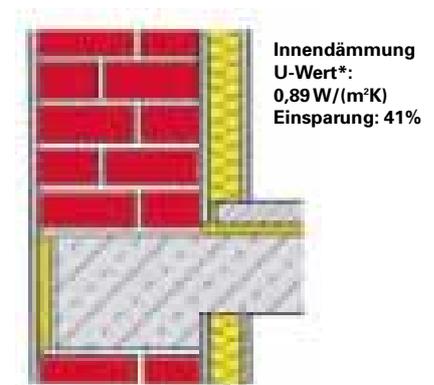
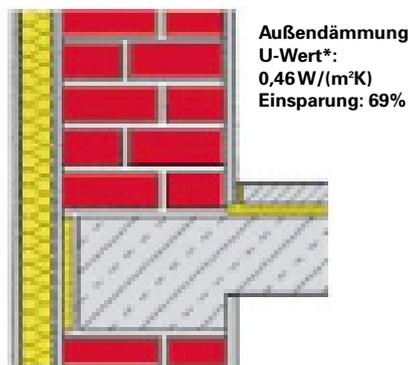
Die Außenwand hat in den meisten Fällen den größten Flächenanteil der Gebäudehülle und trägt durchschnittlich mit ca. 30% zu den Wärmeverlusten eines Hauses bei. Ihr sollte bei der nachträglichen Wärmedämmung hohe Aufmerksamkeit geschenkt werden, da sich mit ihr beachtliche Energieeinsparungen erzielen 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.

	Vorteile	Nachteile
Außendämmung	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht realisierbar oder kostenintensiv bei stark gegliederter Fassade • Einschränkung bei Grenzbebauung • Problematisch bei denkmalgeschützten Gebäuden
Innendämmung	<ul style="list-style-type: none"> • Fassadenansicht bleibt erhalten • Sanierung ist raumweise möglich • Schnelleres Aufheizen der Räume möglich • Kann unabhängig von der Witterung angebracht werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmstoffdicken meist auf 6 bis 8 cm begrenzt • Wohnfläche wird reduziert • Geschossdecken und einbindende Innenwände stellen Wärmebrücken dar • Speicherwirkung der massiven Außenbauteile geht verloren



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.*

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.

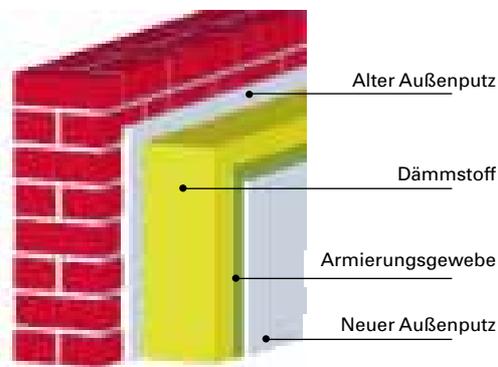
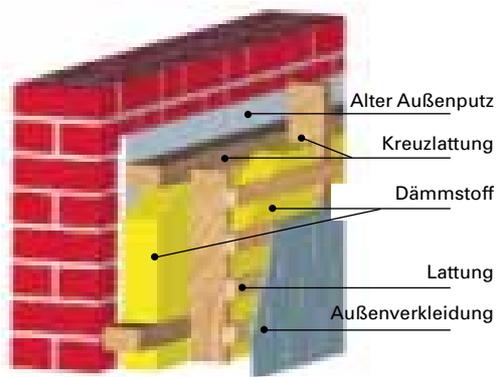


Abb. 5:
Prinzipieller Aufbau eines
Wärmedämmverbundsystems.

Abb. 6:
Prinzipieller Aufbau einer
hinterlüfteten Vorhangfassade.



Außendämmung

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, Hart-

faser) eingebracht. Auf eine ausreichende 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 Außen-

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	75 bis 100	22 bis 35
Hinterlüftete Fassade	12 cm	ca. 11 Liter	85 bis 170	22 bis 35

BTF = Bauteilfläche

Weitere Hinweise

► Bei der Planung einer Außendämmung sind die neue Lage und Befestigung von Vordächern, Außenleuchten, Regenfallrohren etc. und eventuell notwendige Verlängerungen 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.

schaum), Armierungsgewebe und Außenputz oder Riemchenverblendung (Abb. 5). Der Dämmstoff wird direkt auf den vorhandenen Untergrund geklebt oder gedübelt. Ein Altputz kann, 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. 6). In die Zwischenräume der Unterkonstruktion wird Dämmstoff (z. B. Zellulose, Mineral-

verkleidung ergibt (Faserzementplatten, Holz, Schiefer, usw.). Auf der anderen Seite liegt die daraus resultierende Wandstärke bei gleicher Dämmstoffdicke etwas höher als beim WDVS.

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. 7). Als Innenverkleidung können Profilbretter, Holzwerkstoff-, Gipsfaser- oder Gipskartonplatten verwendet werden. Je nach verwendetem Material und Außenwandaufbau ist aus Feuchteschutzgründen zwischen Dämmstoff

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

▶ 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 ...).

Innendämmung

	Empfohlene Mindestdämmstoffdicke	Minderung Ölverbrauch je m^2_{BTF}/a	Gesamtkosten $/m^2_{BTF}$	Davon Energie-sparmaßnahme $/m^2_{BTF}$
Innen-dämmung	6 cm	ca. 9 Liter	35 bis 60	17 bis 35

und raumseitiger Verkleidung eine Dampfbremse (z.B. PE-Folie) vorzusehen.

Als Alternative kann die Innendämmung mit großflächigen Verbundplatten realisiert werden. Verbundplatten sind werkseitig mit 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. 8).

Anbringung der Traglattung oder einen Dämmstoffstreifen zwischen Traglattung und Wand reduziert werden.

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 der Wettbewerb zeigt (Seiten 12, 14).

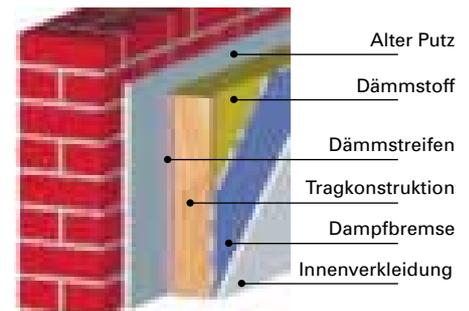
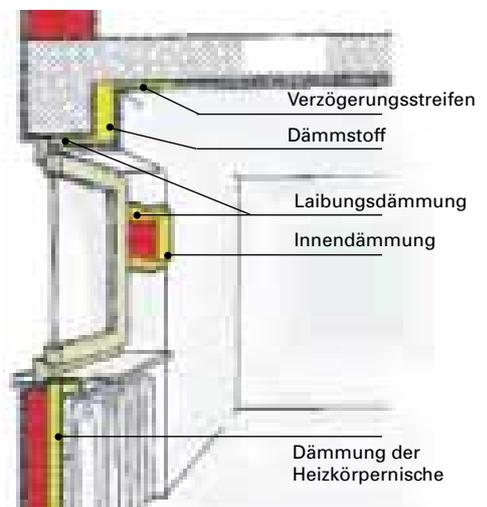


Abb. 7: Prinzipieller Aufbau einer Innendämmung.

Abb. 8: Bei der Innendämmung müssen Fensterlaibung, Heizkörpernischen und gegebenenfalls die einbindenden Innenbauteile mit gedämmt werden.



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.

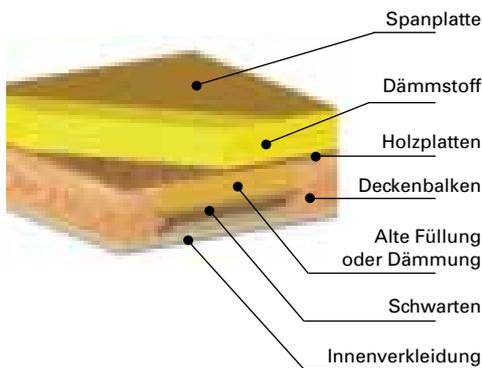


Abb. 9: Prinzipieller Aufbau einer Dämmung der obersten Geschossdecke.



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

Dämmmaßnahmen am Dach

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 Dämstoffdicken 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 geeigneten 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.

Oberste Geschossdecke

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. 9). 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 Begehbarkeit 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 wird eine nachträgliche Dämmung von Dachräumen, die zugänglich, aber nicht begehbar sind, bis Ende 2005 fordern.

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.

Dämmung oberste Geschossdecke				
	Empfohlene Mindestdämstoffdicke	Minderung Ölverbrauch je m ² _{BTF} /a	Gesamtkosten /m ² _{BTF}	Davon Energie-sparmaßnahme /m ² _{BTF}
Begehbar	20 cm	ca. 12 Liter	30 bis 35	30 bis 35
Nicht begehbar	20 cm	ca. 12 Liter	20 bis 25	20 bis 25

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. 10). 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

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. 11). 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 Fachwerkhäuser,

► Bei einem nachträglichen Dachausbau kann eine Baugenehmigung notwendig werden (Seite 61).

► Die Tragfähigkeit der alten Dachkonstruktion muss bei allen Varianten vom Fachmann/Architekt geprüft werden.

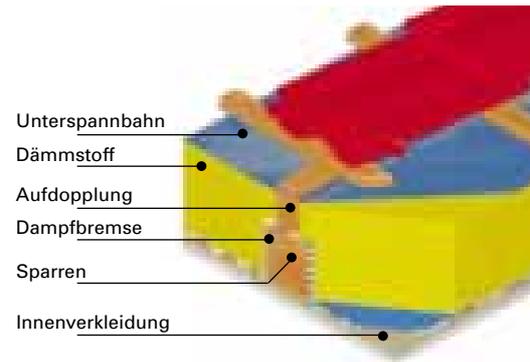


Abb. 10: Prinzipieller Aufbau einer Zwischensparrendämmung.

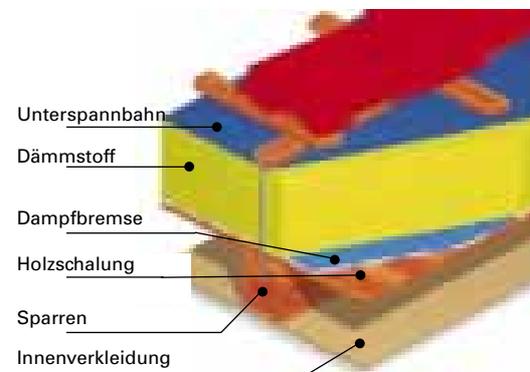


Abb. 11: Prinzipieller Aufbau einer Aufsparrendämmung.

Dämmung Steildach

	Empfohlene Mindestdämmstoffdicke	Minderung Ölverbrauch je m ² _{BTF} /a	Gesamtkosten* /m ² _{BTF}	Davon Energiesparmaßnahme /m ² _{BTF}
Zwischensparrendämmung	20 cm	ca. 12 Liter	100 bis 120	20 bis 30
Aufsparrendämmung (WLG 040)	20 cm	ca. 12 Liter	100 bis 120	35 bis 45

* (inkl. Neueindeckung)

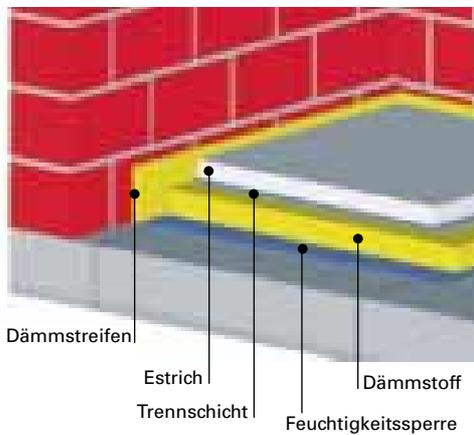
unterhalb der Sparren. Die letzte Variante reduziert auch die Wärmebrückenwirkung der Sparren. Bei der Zwischensparrendämmung kann unter bestimmten Bedingungen auf eine Belüftungsebene zwischen Unterspannbahn und Dämmstoff verzichtet werden und die gesamte Sparrenhöhe mit Dämmstoff verfüllt werden (DIN 4108). Ist keine Unterspannbahn vorhanden und kann der Dämmstoff nur von innen eingebracht werden, muss für die Dämmung

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.



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

Abb. 12: Prinzipieller Aufbau der Dämmung des Erdgeschossfußbodens.



Dämmmaßnahmen im Keller

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

kann die Dämmschicht auch von oben auf dem Erdgeschossboden aufgebracht werden (Abb. 12). 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

Dämmung Keller

	Empfohlene Mindest-Dämmstoffdicke	Minderung Ölverbrauch je m^2_{BTF}/a	Gesamtkosten $/m^2_{BTF}$	Davon Energiesparmaßnahme $/m^2_{BTF}$
Von unten	6 cm	ca. 4 Liter	15 bis 25	15 bis 25
Von oben	6 cm	ca. 4 Liter	30 bis 40	5 bis 10

BTF = Bauteilfläche

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 zusätzlichen Tragkonstruktion oder mit biegsamen Dämmplatten von unten gedämmt werden. Alternativ

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.

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.

Verglasungsarten

Die Wärmeverluste über die Fenster werden wesentlich von der eingesetzten Verglasung beeinflusst (Abb. 13). 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



Abb 14: Fenster mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung reduzieren die Heizkosten und erhöhen die Behaglichkeit.

Verbesserung der Fenster

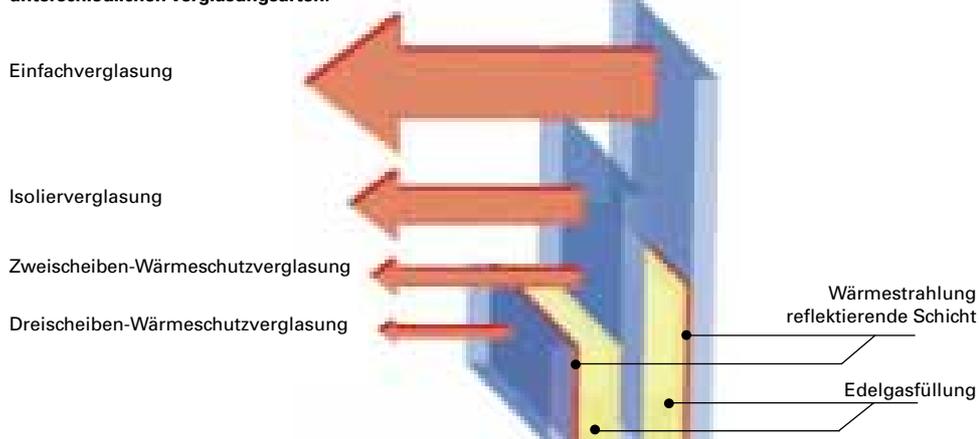
	Empfohlener Mindest-U-Wert $W/(m^2 K)$	Minderung Ölverbrauch* je m^2_{BTF}/a	Gesamtkosten $/m^2_{BTF}$	Davon Energie-sparmaßnahme $/m^2_{BTF}$
Verglasungs-austausch	1,1 (Verglasung)	ca. 13 Liter	100 bis 150	20 bis 30
Fenster-austausch	1,3 (Fenster)	ca. 8 Liter	300 bis 400	20 bis 30

* im Vergleich zu Einfachverglasung

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.

Abb. 13: Wärmeverluste der unterschiedlichen Verglasungsarten.



► 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 somit 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.

Verglasung oder zum gesamten Fenster, inklusive des Fensterrahmens, handelt. 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 für den Haushalt.

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.

Fenster austausch

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.

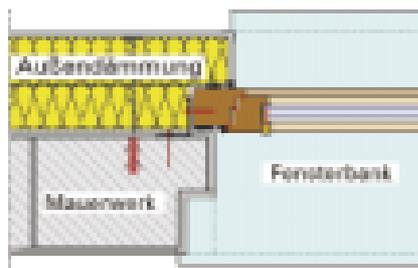


Abb. 15:
Die Wärmebrücke des Fensterrahmens kann durch den Einbau des Fensters in der Dämmebene und Überdecken des Fensterrahmens mit Dämmstoff deutlich reduziert werden.

Effizienzsteigerung bei der Heizungsanlage

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 u. 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 Be-

heizung 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.



Innenleben eines Gas-Brennwertgerätes (Wandmontage).



Öl-Niedertemperaturkessel als Standgerät.



Rohrnetz, Pumpen

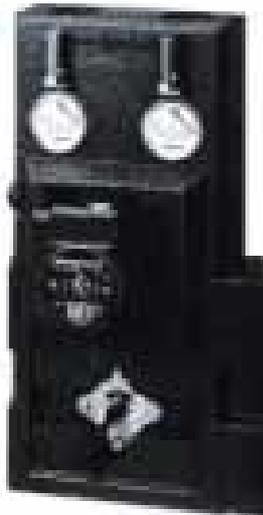
Die Rohrleitungen müssen wärme- gedämmt werden, da sonst die guten Nutzungsgrade der Kessel an dieser Stelle leichtfertig verschenkt werden. Dabei ist es wichtig, dass die Dämmschalen lückenlos verlegt werden und eng an den Rohren anliegen. Achten Sie darauf, dass auch Armaturen, Schellen und Bögen so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

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.



verlust 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 energetisch 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.

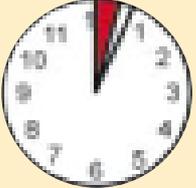
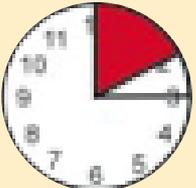
System- bzw. Brennstoffwechsel

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 Elektro-speicherheizgeräten auf eine zentrale Heizungsanlage ist 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 Blockheizkraftwerkes (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 bestehende Heizsystem 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 größeren Gebäuden kann über eine Holz hackschnitzelheizung nachgedacht werden.

Das direkte Heizen mit Strom sollte unter Umweltgesichtspunkten unterbleiben. Energetisch vernünftig ist der Einsatz von Elektro-Wärmepumpen, sofern 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.

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	

Lüftung

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. 16.

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.

Abb. 16: Anhaltswerte für die bei Fensterlüftung erforderliche Lüftungszeit pro Stunde (ganz geöffnetes Fenster bei Windstille).

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





Mechanische Lüftungsanlagen

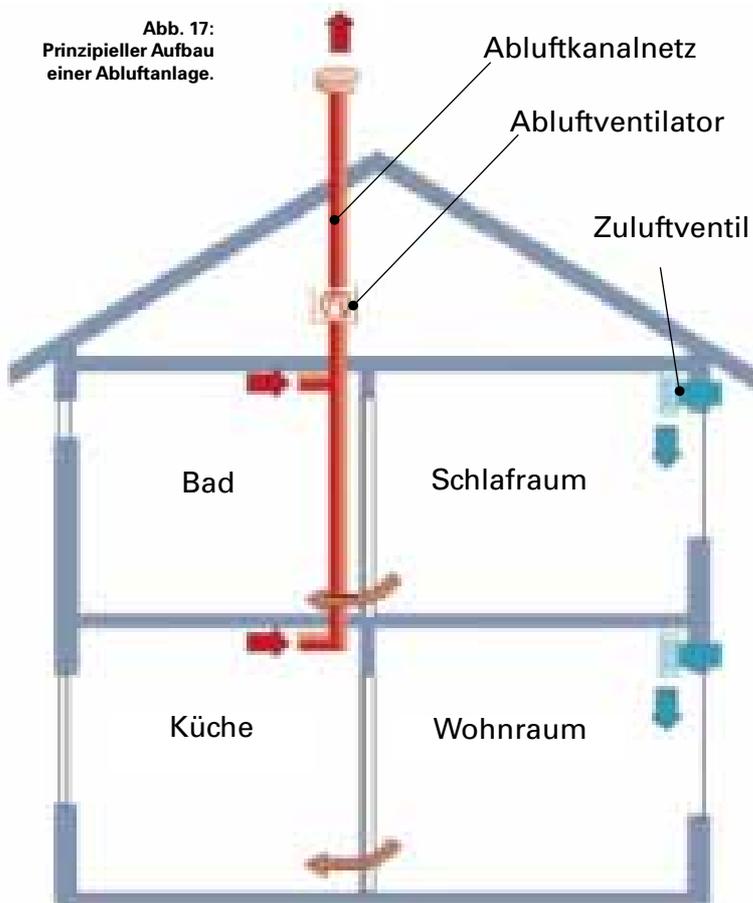
Ein nicht zufälliger, sondern kontrollierter Luftwechsel kann über mechanische Lüftungsanlagen erreicht werden. Man unterscheidet zwischen Systemen, die mit oder ohne Wärmerückgewinnung betrieben werden, sowie zwischen reinen Abluftanlagen und Systemen mit Zu- und Abluftkanalnetz.

Abluftanlage

Bei der zentralen Abluftanlage (Abb. 17) 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

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

Abb. 17:
Prinzipieller Aufbau
einer Abluftanlage.



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 hierfür 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 (Seite 13).

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: $n_{50} \leq 1h^{-1}$
- Luftverbund über maximal zwei Geschosse
- geringer Stromverbrauch der Ventilatoren
- regelmäßige Wartung, insbesondere der Filter
- schallschutztechnische Entkopplung und geräuscharme Ventilatoren.

Wintergarten

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.

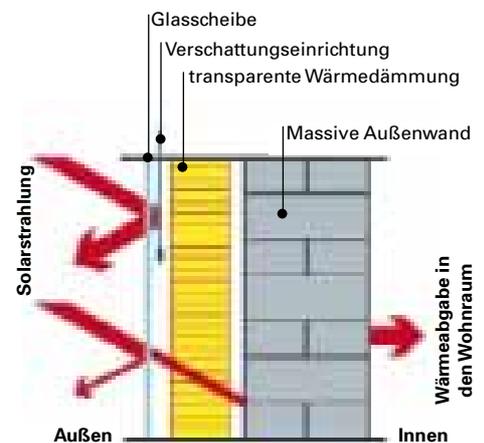
Transparente Wärmedämmung (TWD)

Eine weitere Möglichkeit zur passiven Solarenergienutzung ist die transparente Wärmedämmung (Abb. 18). Hierbei wird ein transparenter Dämmstoff, z.B. aus Kunststoff oder Glas, an eine günstig (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. Aufgrund der hohen Investitionskosten liegt die TWD derzeit noch außerhalb der Wirtschaftlichkeit.



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

Abb. 18: Prinzipieller Aufbau einer transparenten Wärmedämmung.



■ 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 Kollektorflächen erreicht werden. Auf Flachdächern ist die optimale Ausrichtung durch Aufständigung der Kollektoren möglich.



Abb. 19: Prinzipieller Aufbau einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung.

Thermische Sonnenenergienutzung

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.

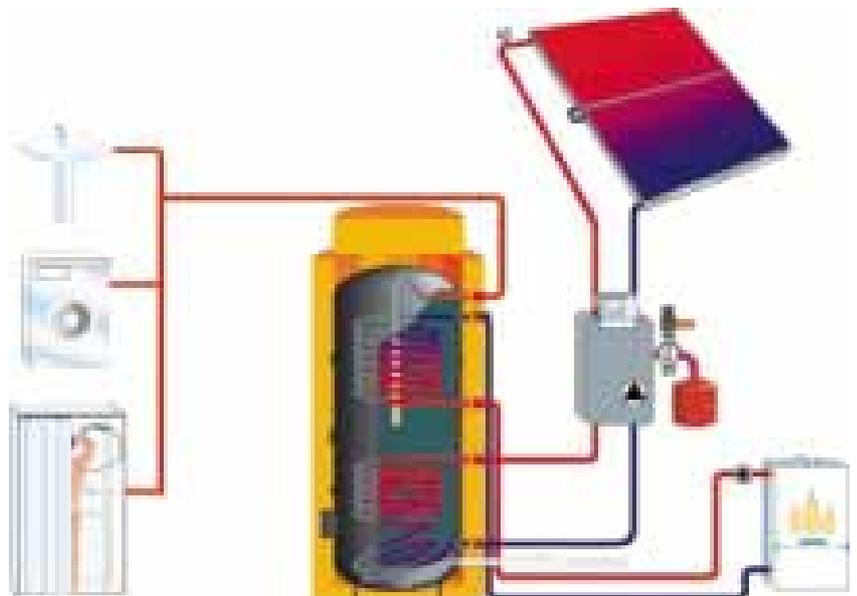
Mit Hilfe thermischer Solaranlagen (Sonnenkollektoren) lässt sich die Sonnenenergie zur Erwärmung von Wasser nutzen. Grundsätzlich lassen sich zwei Einsatzbereiche dieser Technik unterscheiden: Solaranlagen, die nur das Brauchwasser erwärmen, oder Solar-systeme, die zusätzlich die Raumheizung unterstützen.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

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

- Die Anlagen (Abb. 19) 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 sonnenerwärmte 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 Zusammenspiel der einzelnen Komponenten steuert.

Als Kollektoren werden meistens Flachkollektoren oder Vakuum-Röhren-Kollektoren eingesetzt. Letztere sind teurer, weisen aber 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 (Kollektorgröße 4 bis 6 m²; Speichervolumen ca. 400 Liter) zwischen 4.000 und 7.000 €. Die Wirtschaftlichkeit wird über die eingesparten Brennstoffkosten in der Regel noch nicht erreicht.



Einige weit verbreitete Vorurteile

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

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 Herstellungsenergie 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.

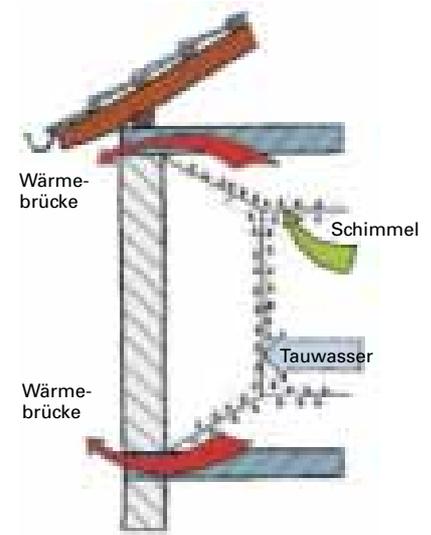
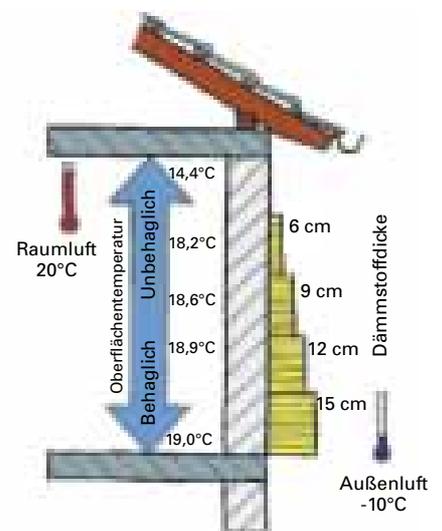


Bild oben: Bei unzureichendem Wärmeschutz können sich **Tauwasser** und **Schimmel** an den kalten Innenoberflächen bilden.

Bild unten: Mit zunehmender Dämmstoffdicke steigt die **Oberflächentemperatur** und damit die **Behaglichkeit** im Raum.





Frei verlegte Rohrleitungen müssen nachträglich gedämmt werden.

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 wird die Dämmung der Verteilleitungen bis 2005 fordern.

► 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 Reflektions-schicht, 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. 20). Die Fugen, z.B. im Bereich des abnehmbaren Deckels, können mit Silikon abgedichtet werden.

► Fensterfolien

Bei einfachverglasten Fenstern können Fensterisierfolien 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.

Abb. 20: Die Unter- und Oberseiten von Rollladenkästen sollten bei der Dämmung nicht vergessen werden.



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 abzu-lesen 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. 21).

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 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 49. 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 Steckleisten mit Schalter. Standby-Schaltungen können den Stromverbrauch erheblich erhöhen.

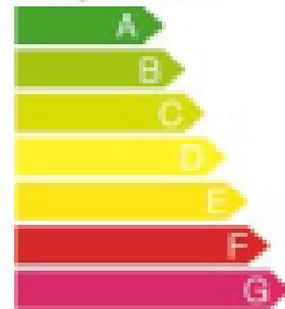
Setzen Sie, wo es geht, Energiesparlampen ein.

Energie

Hersteller
Modell

Logo
ABC
123

Niedriger Verbrauch



Hoher Verbrauch

Energieverbrauch kWh/Jahr

(Auf der Grundlage von Angaben der Normung über 20 m)

Der tatsächliche Verbrauch hängt von der Nutzung und vom Standort des Gerätes ab.

Nutzzahl Kühlteil I
Nutzzahl Gefrierfach I

Geräusch

(dB(A) re 1 pA)

Ein Datenblatt mit weiteren Geräteeigenschaften ist in den Prospekten enthalten.

Stand: 01.10.2010, Ausgabe bis 10.01.2010
Ministerium für Wirtschaft



XYZ

xyz
xyz
1234

82



Achten Sie beim Kauf von Haushaltsgeräten auf eine gute Energieeffizienzklasse.



Abb. 21: Die Reduktion der Raumtemperatur um ein Grad Celsius vermindert die Heizkosten um 6 bis 8 %.

**Ratgeber für
Modernisierungs-
interessierte**



Ratgeber

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. Im Folgenden sind dennoch einige Punkte zusammengestellt, die Ihnen bei der Umsetzung helfen können.

Gesamtkonzept erstellen

Am Beginn der energetischen Modernisierung steht die Erarbeitung eines Gesamtkonzeptes. 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 Gesamtkonzeptes an einen Energieberater oder Architekten. Wie Sie geeignete Fachleute finden, entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „Berater und Fachleute“ (Seite 63).

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 Luftdichtigkeitsebenen (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 36), 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.

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.

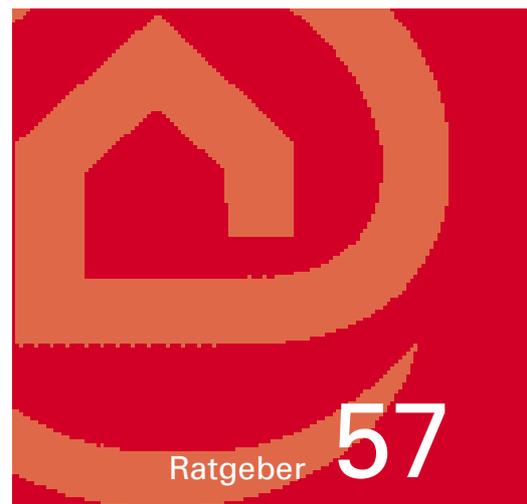
Fördergelder beantragen

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 (Seite 59).

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.

Für die Erstellung eines Gesamtkonzeptes ist eine fachliche Beratung unumgänglich.



Gelegenheiten zur Umsetzung von Energiesparmaßnahmen

Energiesparmaßnahmen

Gelegenheiten

	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- und Heizungsrohre	Nachtabstaltung der Zirkulationspumpe	Solar Kollektoranlage
Sofort (effektiv, geringer Aufwand)				X	X		X				X	X	
Fassadenrenovierung (Anstrich, Putz)	X												
Betonsanierung	X												
Schimmelprobleme, Feuchteschäden	X	X					X						
Mieterwechsel		X							X		X		
Wohnungsrenovierung, Heizkörpererneuerung		X							X		X		
Dachausbau			X	X									X
Dacherneuerung			X										X
Fenstererneuerung						X	X						
Heizkesselerneuerung								X		X			X
Schornsteinsanierung								X	X	X			
Komfortverbesserung (z. B. bei veralteten Einzelöfen)								X	X	X	X		
Asbestsanierung bei alten Nachtspeicheröfen								X	X	X			
Umbau der Zentralheizung								X		X			X
Brennstoffwechsel								X		X			X

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 Länderprogramme (Stand August 2001) zeigt die Tabelle auf Seite 60. Eine regelmäßig aktualisierte Übersicht finden Sie im Internet unter den Adressen: www.hessenENERGIE.de oder www.irea.de. 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 Energieversorger Fördermittel (Städte wie z.B. Viernheim, Lorsch, Lampertheim gewähren bauteilbezogene Fördermittel für Dämmmaßnahmen). Erkundigen Sie sich nach solchen Programmen bei Ihrer Kommune.

Gesetzliche Bestimmungen

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

Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die Wärmeschutzverordnung und Heizungsanlagenverordnung werden 2002 von der EnEV abgelöst. Die EnEV wird neben dem Neubau auch diejenigen Fälle regeln, in denen bei einem Altbau mindestens 20 % der jeweiligen Bauteilfläche ersetzt oder erneuert werden. Bei Veränderung von Außenwänden mit hohen Wärmeverlusten (bei U-Wert $> 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) muss bei Neuverputz oder bei inneren sowie äußeren Veränderungen durch Platten oder Vorsatzschalen ein U-Wert von mindestens $0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erreicht werden. Auch bei Neuausfachung von Fachwerk müssen entsprechende U-Werte erreicht werden. Bei der obersten Geschossdecke, bei Dachschrägen sowie Kellerdecken oder Wänden gegen unbeheizte Räume oder das Erdreich sind ebenfalls die in der Grafik unten genannten Grenzwerte einzuhalten, wenn z. B. die Dachhaut ersetzt wird, Bekleidungen in Form von Platten an Bauteilen angebracht oder Dämmschichten eingebaut werden.

Adressen

► Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Telefon: 01801 / 33 55 77 Infohotline
www.kfw.de

► Biomasse-Förderung, Klein-BHKW-Förderung des Landes Hessen

Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten

Ansprechpartner:

Herr Hoffmann, Herr Vogel,
Frau Steichert-Krill

Tel.: 0611 / 815-1503, -1505 oder -1507
www.mulf.hessen.de

► Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Telefon: 06196 / 908-625

(Regenerative Energien)

Telefon: 06196 / 404-403

(Vor-Ort-Beratung)

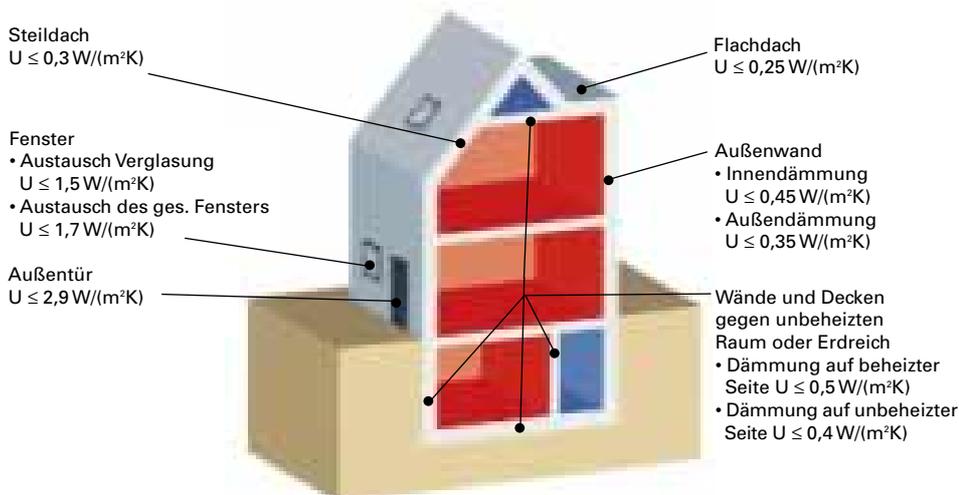
E-Mail: solar@bafa.de

www.bafa.de/ener/aufgaben/ern_ener.htm

► Förderdatenbank FISKUS und Internetübersicht von BINE

www.bine.fiz-karlsruhe.de/bine/

Die nach der neuen EnEV bei der Modernisierung einzuhaltenden Grenzwerte.



Förderprogramme zur energetischen Modernisierung (Stand August 2001)

Zuwendungsgeber/ Programm	Geförderte Maßnahmen	Konditionen
Förderungen von Komplettmodernisierungen und Außenbauteilen		
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): KfW-Programm zur CO₂-Minderung <i>Antrag über Hausbank</i>	Außenwand, Dach, Fenster, Kellerdecke, Kesselerneuerung, Fernwärmeübergabestationen, Solaranlagen, Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmepumpen, Photovoltaik, Biomasse, Wärmerückgewinnung	Gefördert werden bis zu 100 % der Investitionskosten einschließlich Nebenkosten, max. € 5 Mio; Laufzeit: 20 Jahre, bei max. 3 tilgungsfreien Jahren; Zinssatz: 4,25 % p.a. nominal, 4,91 % p.a. effektiv für die ersten 10 Jahre; Auszahlung: 96 % (Stand: 23.8.2001)
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): KfW-CO₂-Gebäudesanierungs-Programm <i>Antrag über Hausbank</i>	Außenwand, Dach, Kellerdecke, Fenster und Heizung in verschiedenen Maßnahmenpaketen oder abweichende Maßnahmen, wenn jährliche CO ₂ -Einsparung von 40 kg pro m ² Wohnfläche erreicht wird	Siehe KfW-CO ₂ -Minderungsprogramm, max. Förderung jedoch € 250 pro m ² Wohnfläche; Nominalzins: 2,90 % p.a. für 10 Jahre; Effektivzins: 2,93 % p.a. (Stand: 23.8.2001)
Förderung von Wärmeerzeugern / Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung		
Land Hessen : Klein-BHKW-Förderung	Gas- oder heizölbetriebene Klein-BHKWs bis 30 kW elektrischer Leistung	Zuschüsse von € 500 je kW elektrischer Leistung; Obergrenze € 5.000 je Objekt
Land Hessen: Biomasse-Förderung	Holz hackschnitzelfeuerungsanlagen ab einer Feuerungswärmeleistung von 100 kW; Pelletfeuerung	Zuschuss bis zu 30 % der Investitionskosten; nur für juristische Personen des öffentlichen Rechts
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) Marktanreizprogramm Regenerative Energien <i>Antrag über Hausbank</i>	Unter anderem thermische Solarkollektoren, Biomassefeuerungen zwischen 3 kW und 100 kW	€ 85/m ² Kollektorfläche, max. € 25.000; € 50/kW Heizleistung, max. € 2000; teilweise Kumulierungsverbot mit anderen Förderungen
Förderung von Energieberatungen		
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) <i>Vor-Ort-Beratung</i>	Energieberatung in Gebäuden, die vor dem 1.1.1984 errichtet wurden für Wärmeschutz, Wärmeerzeugung und -verteilung sowie regenerative Energien	Zuschuss zw. € 325 und € 450, je nach Anzahl der Wohneinheiten, Anträge über zugelassene Energieberater; Kumulierungsverbot

Hinweis: Die Förderbeträge wurden vereinfacht im Verhältnis von 2:1 von DM in € umgerechnet.

Auch bei der Erweiterung des Gebäudes um mindestens einen Raum oder bei Vergrößerung des Gebäudevolumens um mindestens 30 m³ muss die Erweiterung den Anforderungen der EnEV genügen.

Außerdem ist eine Nachrüstverpflichtung unter anderem vorgesehen 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.

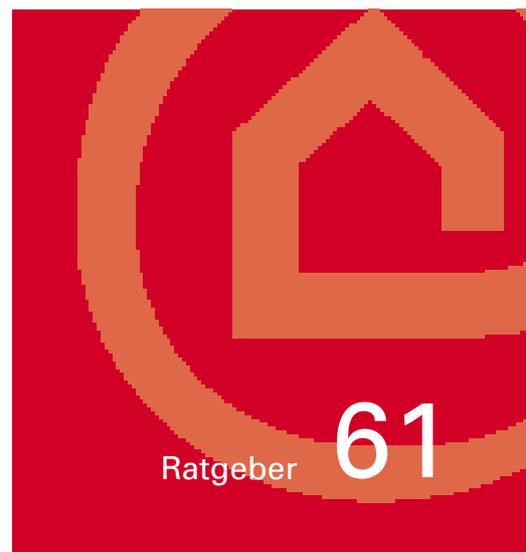
Zentralheizungen müssen nun eine Regelung (z. B. außentemperaturgeführt) und eine Abschaltung der elektrischen Hilfsantriebe während der Stillstandszeiten besitzen. Werden Umwälzpumpen in Heizungsanlagen über 25 kW Heizleistung ausgetauscht, so sind selbsttätig regelnde Pumpen einzusetzen.

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 Bauordnung die sicherheitstechnischen und objektspezifischen Belange (z.B. Baustoffklasse: „A“ – nicht brennbar, „B“ – brennbar; Feuerwiderstandsklassen F 30 - F90). 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 Ausnahmeentscheidung der Bauaufsichtsbehörde ist hierfür nicht erforderlich; zivilrechtlich bedarf es aber der Einverständniserklärung der Nachbarschaft. Für Feuerungs- u. Lüftungsanlagen wird ein rationeller und schadstoffarmer Energieeinsatz bzw. ein energiesparender Betrieb gefordert. Umfangreiche Modernisierungsmaßnahmen bedürfen unter Umständen der Genehmigung. Zu den grundsätzlich genehmigungsfreien Vorhaben (die Einschränkungen nach HBO sind zu beachten) zählen z. B.:

- Änderung der äußeren Gestaltung durch Anstrich, Verputz, Dämmputz, WDVS, Dachdeckung, Austausch von Fenstern und Außentüren.
- Ausbau von Räumen in Dachgeschossen von Gebäuden der Gebäudeklassen A, B u. D (Wohngebäude mit nicht mehr als 6 Wohnungen, in denen die Fußböden der Aufenthaltsräume in keinem Geschoss über 7 m über Geländeoberfläche liegen), wenn die Räume einer vorhandenen Wohnung zugeordnet werden.

Für den Ausbau von Dachgeschossen ist unter gewissen Bedingungen (HBO) eine Baugenehmigung nicht erforderlich.



Wenn Sie sich eingehender informieren möchten, stehen Ihnen kostenlose Broschüren zu einzelnen Themen energetischer Modernisierungen und auch zahlreiche Bücher zur Verfügung. Im Folgenden sollen einige wichtige Informationsquellen genannt werden. Diese Liste stellt selbstverständlich nur eine kleine Auswahl dar.

Broschüren

► *Wärmedämmung vom Keller bis zum Dach*

Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände e. V., Bonn, Tel. (0228) 64890

► *Heizung Planen, Berechnen, Modernisieren*

Hrsg.: Verbraucher-Zentrale Niedersachsen e. V., Hannover, Tel. (0511) 911-01

► *Energieeinsparung im Gebäudebestand – bauliche und anlagen-technische 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 Umwelt, Landwirtschaft und Forsten
Telefon: (06 11) 11 93
(Frau Verworn, Frau Dietrich)
oea@mulf.hessen.de
www.mulf.hessen.de/service/index_public.html

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 – Energietechnische Gebäudesanierung in der Praxis*

Heinz Ladener, Hrsg., Ökobuch-Verlag, 1998, ISBN 3-922964-64-8

► *Materialien für Energieberater – Reihe mit detaillierten Hinweisen zu den einzelnen Energiesparmaßnahmen*

Hrsg.: Institut Wohnen und Umwelt,
Annastraße 15,
64285 Darmstadt, Tel.: (06151) 2904-0,
E-Mail: info@iwu.de,
Internet: www.iwu.de
(Bücher, Informationen, Software)

■ Wärmeerzeuger (z. B. Heizkessel) bis 50 kW Nennwärmeleistung und ihre Verbindungsstücke.

■ Querschnittsveränderungen von Schornsteinen.

■ Solaranlagen auf oder an Gebäuden (Einschränkungen durch Denkmalschutz).

■ Wärmepumpen bis 20 kW Antriebsleistung.

Weitere Maßnahmen sollen mit der in Vorbereitung befindlichen neuen Bauordnung künftig ebenfalls bau-genehmigungsfrei sein.

Denkmalschutz

Bei denkmalgeschützten Gebäuden müssen Eingriffe mit der Unteren Denkmalschutzbehörde der Landkreise und Städte abgestimmt werden. Dabei können sich Beschränkungen der erlaubten Eingriffe ergeben. Modernisierungen an denkmalgeschützten Gebäuden können in manchen Kommunen gefördert werden und sind teilweise steuerlich absetzbar.

Weitere Informationen erteilt das **Landesamt für Denkmalpflege Hessen**

Telefon: (0611) 6906-0

E-Mail: info@denkmalpflegehessen.de

Internet: www.denkmalpflegehessen.de

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



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.

Adressen

■ *Architektenkammer Hessen*
Telefon: (0611) 17380
E-Mail: info@akh.de
Internet: www.AKH.de

■ *Ingenieurkammer Hessen*
Telefon: (0611) 30 76 79
E-Mail: info@ingkh.de
Internet: www.ingkh.de

■ *Handwerkskammer Wiesbaden*
Telefon: (06 11) 1 36 - 0
E-Mail: info@hwk-wiesbaden.de
Internet: www.hwk-wiesbaden.de

■ *Handwerkskammer Rhein-Main*
Telefon: (0 69) 9 71 72 - 0
E-Mail: info@hwk-rhein-main.de
Internet: www.hwk-rhein-main.de

■ *Handwerkskammer Kassel*
Telefon: (0561) 78 88 0
E-Mail: handwerkskammer@hwk-kassel.de
Internet: www.hwk-kassel.de

■ *Verbraucherzentralen Hessen e.V.*
Telefon: (0 69) 97 20 100
Internet: www.verbraucher.de

■ *Landesinnungsverband Schornsteinfegerhanwerk Hessen*
Telefon: (0 66 22) 60 63
E-Mail: livhessen@t-online.de

■ *Bundesweite Energie Hotline der Deutschen Energie Agentur (dena)*
Info-Hotline der dena 08000 736 734
Internet: www.deutsche-energie-agentur.de

Listen mit Energieberatern für Vor-Ort-Beratung:

■ *Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)*
Telefon: (06196) 404-403
E-Mail: solar@bafa.de
Internet: www.bafa.de/ener/aufgaben/ern_ener.htm

Listen mit Fachverbänden:

■ *Zentralverband des deutschen Handwerks*
Internet: www.zdh.de

■ *Handwerk in Hessen*
Internet: www.hessen.handwerk.de

**Energetische
Qualität
dokumentieren**



Energiepass

Wozu braucht Ihr Gebäude einen Energiepass?

Ist ein Auto, das 2.000 Liter Benzin im Jahr verbraucht, sparsam oder nicht? Klar, dass jeder nach der jährlichen Fahrleistung fragt, um das zu beantworten. Als Maßstab wird der Verbrauch in Litern pro gefahrene 100 km

herangezogen, mit dem im Prinzip alle Pkws untereinander verglichen werden können. Einen ähnlichen Maßstab gibt es auch im Gebäudebereich: Mit dem jährlichen Heizenergieverbrauch pro m² Wohnfläche kann die energetische Qualität von unterschiedlichsten Gebäuden miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser „Energiekennwert“ wird für jedes Gebäude berechnet und in einem Energiepass dokumentiert.

Ähnlich wie beim Auto gilt der Energiekennwert nur für klar definierte Testbedingungen. Wird das Gebäude mit höheren Temperaturen genutzt, erhöht sich der Verbrauch genauso, wie wenn beim Auto mehr Gas gegeben wird. Ist der Winter strenger, reagiert der Heizenergieverbrauch so wie der Kraftstoffverbrauch in einer Berglandschaft. Da Häuser im Gegensatz zu Fahrzeugen in der Regel nicht typisiert sind, muss für jedes Gebäude ein individueller Energiepass ausgestellt werden. Dabei wird, ausgehend von den wärmeschutztechnischen Daten der Gebäudehülle sowie von den Daten der Heizungsanlage, eine Energiebilanz erstellt und der jährliche Energiebedarf des Gebäudes bestimmt.

Vorteil: Mit dem ausgestellten Energiepass kann die energetische Qualität eines Gebäudes objektiv dokumentiert werden. Gute Ergebnisse können sich kurzfristig bei der erzielbaren Miete, beim Beleihungswert oder auch beim Verkaufserlös bemerkbar machen (Abb. 1).

Aufgepasst: Bei den in Energiepässen ausgewiesenen Energiekennwerten muss der Verbraucher zur Zeit noch sehr genau hinschauen:

- Es gibt verschiedene Rechenverfahren mit unterschiedlichen Standard-Annahmen für Nutzungs- und Klimabedingungen.
- Die Kennwerte können für die Nutzwärme, für verschiedene Energieträger (Gas, Öl, Strom, Fernwärme) oder für Primärenergie angegeben werden.
- Obendrein kann auch noch die Bezugsgröße m^2 sehr unterschiedlich definiert sein (bis zu 50 % Abweichung für das gleiche Haus). Aus diesem Grund sind nur mit dem gleichen Verfahren ermittelte Energiekennwerte direkt miteinander vergleichbar.

Energiezertifikat im Landeswettbewerb

Im Landeswettbewerb „Energetische Gebäudemodernisierung 2000“ wurden die Energiepässe als Energiezertifikate bezeichnet. Sie basieren auf dem vom IWU entwickelten Verfahren „Energiepass Heizung/Warmwasser“. Grundlage waren die Angaben der Gebäudeeigentümer im Wettbewerbsfragebogen zum Wärmeschutz von Außenwand, Dach, Kellerdecke und Fenster sowie Bauart der Heizungsanlage.

Aus diesen Daten wurde der jährliche Energiebedarf berechnet. Im Energiezertifikat findet die Bewertung auf drei Ebenen statt (Abb. 2):

- „Wärmedämmung“: Hier wird der Wärmeschutz des Gebäudes bewertet. Als Bewertungsgrundlage wird der jährliche Heizwärmebedarf in kWh pro m^2 Wohnfläche herangezogen. Je weniger Wärme durch

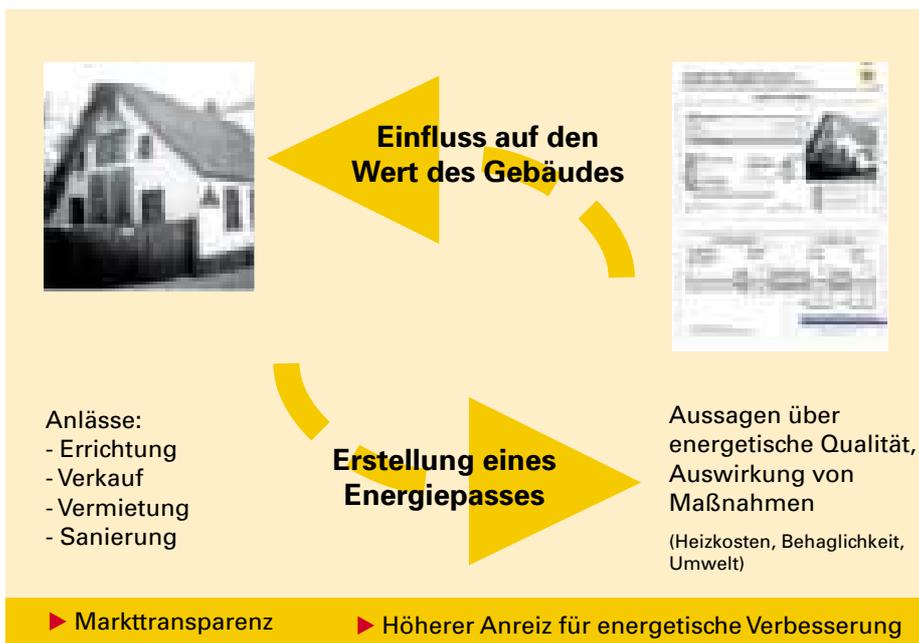


Abb. 1: In einem Energiepass wird die energetische Qualität des Gebäudes dokumentiert.

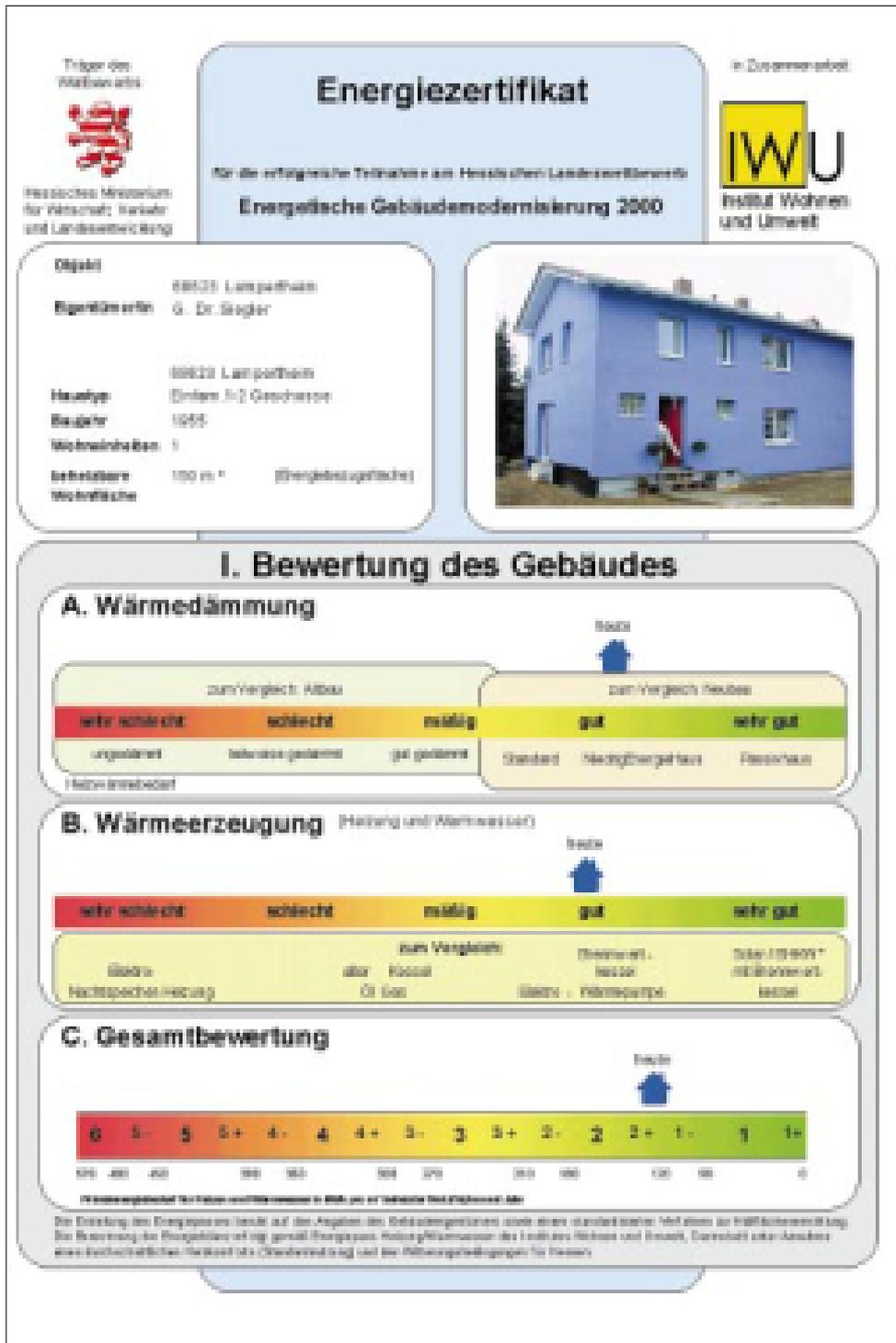
Außenwand, Dach, Kellerdecke und Fenster im Winter verloren geht, desto besser ist die Einstufung.

- „Wärmeerzeugung“: Bewertungsgröße ist die energetische Effizienz der Bereitstellung von Nutzwärme. Je weniger Energie (z.B. als Heizöl) für die Bereitstellung der Nutzwärme

Abb. 2: Im Rahmen des Wettbewerbs wurden Energiezertifikate für die besten Beiträge verliehen.

aufgewendet werden muss, desto besser ist die Einstufung. Berücksichtigt wird die Primärenergie, es werden also auch die Energieverluste außerhalb des Gebäudes einbezogen (Energieverbrauch Raffinerie, Wärmeverluste im Kraftwerk, Kraftstoffverbrauch Tankwagen bei Öllieferung etc.) und damit die Umweltauswirkungen insgesamt dargestellt.

- „Gesamtbewertung“: Grundlage für die Einstufung in der Gesamtbewertung ist der jährliche Primärenergiebedarf des Gebäudes pro m² Wohnfläche.



Was bringt der Energiepass vor der Modernisierung?

Mit einem vorläufigen Energiepass können der Ist-Zustand und der mögliche Modernisierungszustand sichtbar gemacht werden. Von großem Vorteil ist, dass verschiedene Sanierungsvarianten berechnet und gegenübergestellt werden können, was dann im Hinblick auf Energieeinsparung und Kosten einen Vergleich ermöglicht. Nach Durchführung der Modernisierungsmaßnahmen dokumentiert der Energiepass die erzielte Qualitätsverbesserung.

Tipp: Wenn Sie für Ihr Gebäude einen Energiepass erstellt haben möchten, der Ihnen die Möglichkeiten der energetischen Modernisierung und der Energieeinsparung aufzeigt, wenden Sie sich bitte an einen freien Energieberater, Ihren kommunalen Energiebeauftragten oder Ihren Schornsteinfeger (siehe Seite 63).

**Sonnige Zeiten:
Energie, die Sie keinen Pfennig kostet.**



Ein System für Wärme und
Strom Vitosol Solarthermie und
Vitovolt Photovoltaik - mit
identischen Montagesets für
einfache Aufdachmontage.

Viessmann Werke Tel. 06452-702555
www.viessmann.de G1325/1

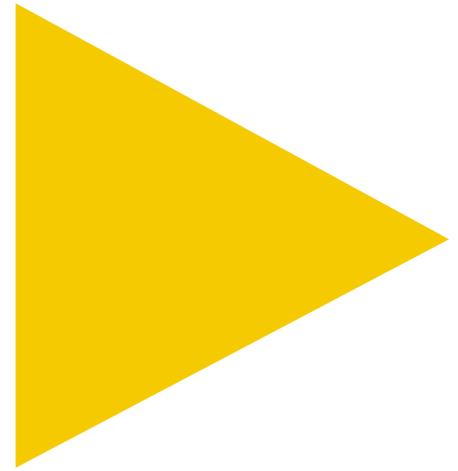
VIESSMANN

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.



Impressum

Herausgeber

Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Verkehr und Landesentwicklung
Referat Presse, Öffentlichkeitsarbeit
Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden
Tel. 0611/815-2026
hmwvl@wirtschaft.hessen.de
www.hessen.de/wirtschaft

Redaktion

Referat VII 2 - Bautechnik
und Bauphysik
Erich Jasch
Gerd Skoruppa
Brigitte Schneider
Tel. 0611/815-2954

Text

BSMC Dr. Bernd Steinmüller, Paderborn

Jens Knissel, Marc Großklos, Tobias Loga,
Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Konzept und Gestaltung

Pro Natur GmbH, Frankfurt; Tel: 069/968861-0;
www.pronatur.de, E-Mail@pronatur.de

Fotos und Grafiken

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

Druck

A. Bernecker & Co. Druckerei KG, Melsungen

ISBN 3-89205-124-0

1. Auflage im November 2001

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.

Checkliste Dach

Im Folgenden finden Sie eine Zusammenstellung wichtiger Fragen und Aspekte zur Dachdämmung. Die Möglichkeiten der Dachdämmung sind auf den Seiten 42 bis 43 beschrieben, gesetzliche Mindestanforderungen auf Seite 59. Kompetente Fachleute für die Planung und Umsetzung (Energieberater, Architekten oder Handwerker) finden Sie über die Adressen auf Seite 63.

Möglichkeiten

klären Notizen

Steildach

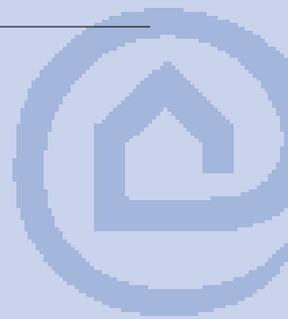
- 1 Ist eine Dachdämmung vorhanden? Welche Art der Dämmung ist möglich: Unter-, Zwischen- oder Aufsparrendämmung?
- 2 Sind mehrere Dämmarten kombinierbar?
- 3 Sind die Abseiten, der Spitzboden, die Gauben und die Innenwände zu kalten Räumen mit in das Dämmkonzept eingebunden?
- 4 Ist die Luftdichtigkeit 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?



Checkliste Außenwand

Im Folgenden finden Sie eine Zusammenstellung wichtiger Fragen und Aspekte zur Außenwanddämmung. Die Möglichkeiten der Dämmung sind auf den Seiten 39 bis 41 beschrieben, gesetzliche Mindestanforderungen auf Seite 59. Kompetente Fachleute für die Planung und Umsetzung (Energieberater, Architekten oder Handwerker) finden Sie über die Adressen auf Seite 63.



Möglichkeiten

klären Notizen

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

Außendämmung

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.

Innendämmung

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 Luftdichtigkeitskonzept 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?

_____

Überzeugende Beispiele, anschauliche Fakten

Dieser Ratgeber ist für Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer in dreierlei Hinsicht von Interesse, denn er enthält:

- Grundlegende Informationen zu den globalen Rahmenbedingungen der energiebewussten Modernisierung, zu den Begriffen und den Berechnungsarten
- Vorbildliche Lösungen aus der Praxis - die Preisträger des hessischen Landeswettbewerbs zu diesem Thema in Wort und Bild
- Die Beschreibung der wichtigsten Maßnahmen, mit denen der Heizwärmebedarf eines Gebäudes deutlich reduziert werden kann - und dazu Adressen, Tipps und Hinweise zu Fördermitteln und gesetzlichen Vorschriften



HESSISCHES
MINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT,
VERKEHR UND
LANDESENTWICKLUNG

Referat Presse, Öffentlichkeitsarbeit
Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden
hmwvl@wirtschaft.hessen.de
www.hessen.de/wirtschaft