

Klimaschutz

in Freiburg

Energetische Sanierung von erhaltenswerten Altbauten in Freiburg



Dezernat für Umwelt,
Jugend, Schule und Bildung
Umweltschutzamt

Freiburg 
IM BREISGAU

Inhalt

Vorwort: Stadtbild erhalten – Klima schützen	1
TEIL 1: Einleitung	2
TEIL 2: Bauteile der Gründerzeitgebäude im Bestand	3
TEIL 3: Praxisbeispiele	7
Gründerzeithaus in der Wiehre auf neuem energetischen Stand	7
Zwei denkmalgeschützte Häuser mit Kraftwerk im Keller	9
Komplettsanierung mit Solarnutzung	10
Sanierung des denkmalgeschützten Laubenhofs mit Innendämmung	12
TEIL 4: Energiesparmaßnahmen	14
Außenwand	14
Bauphysikalische Untersuchung	
Außenwanddämmung im Bereich Gebäudedecke	18
Innovative Dämmstoffe	20
Kellerdecke	21
Dachfläche / Oberste Geschossdecke	22
Fenster	24
TEIL 5: Heizungsanlagen	26
Nachrüstpflichten der Energieeinsparverordnung / EnEV:	26
Eine moderne Heizungsanlage für historische Gebäude	27
Blockheizkraftwerk	28
TEIL 6: Erneuerbare Energien	31
TEIL 7: Zusammenfassung der Energieeinsparmaßnahmen	33
TEIL 8: Förderung	34
TEIL 9: Denkmalschutz und Klimaschutz	36
TEIL 10: Schlusswort	37
TEIL 11: Glossar	38

Stadtbild erhalten – Klima schützen

Die Gebäude der Gründerzeit zeugen von einer Epoche der Prosperität, die auf billiger heimischer Kohle gründete. Auf deutlich höhere Energiepreise und gewandelte Komfortansprüche sind sie nicht immer vorbereitet. Wiehre, Herdern, Stühlinger: die Stadtteile mit vielen Gründerzeitbauten gehören dennoch bis heute zu den beliebtesten in Freiburg. In den nächsten Jahren wird sich entscheiden, ob diese Gebäude und die nicht minder reizvollen Arbeitersiedlungen aus der Zeit um 1900 auch den Anforderungen des 21. Jahrhunderts standhalten können.

Mit der vorliegenden Broschüre möchten wir Ihnen zeigen: Fassadenschutz, Denkmalschutz und Klimaschutz sind keine Gegensätze! Auch in Gebäuden mit schützenswerten Fassaden sind Energieeinsparungen von 50 – 70 Prozent möglich. Mit einer energetischen Modernisierung tragen Sie zum Werterhalt bei und haben zugleich eine Versicherung gegen weiter steigende Energiepreise.

Von etwa 115.000 Wohnungen in Freiburg sind fast 18 % in Gebäuden aus der Zeit vor 1949. Rund 1.500 Gebäude der Stadt sind denkmalgeschützte Gebäude, weitere 1.500 Gebäude liegen in der Innenstadt, die als Gesamtanlage geschützt ist. Viele Häuser dieser Generation kommen jetzt „in die Jahre“, in denen ohnehin umfassende Modernisierungen anstehen.

Die Dämmung der Fassade ist für den Wohnkomfort und auch die Energiekosten oft entscheidend, da diese am Einsparpotenzial je nach Bau 25 – 40 % ausmachen können. Mögliche Lösungen der Innendämmung sind jedoch bauphysikalisch anspruchsvoll und werfen daher viele Fragen sowohl bei den Hausbesitzern als auch bei den Fachleuten aus Architektur und Handwerk auf. Deshalb ist umfangreiche Information und Aufklärung erforderlich. Neben dieser Broschüre sind daher als weitere Schritte sowohl für das Fachpublikum als auch für die Gebäudeeigentümer in diesem Jahr Seminare zum Thema geplant.

Erste realisierte Projekte in Freiburg zeigen, dass mit einer Innendämmung energetisch schon viel erreicht werden kann. Noch zukunftsfähiger werden die Gebäude mit Blockheizkraftwerken oder Solaranlagen. Wegen des Klimawandels und schwindender fossiler Ressourcen müssen wir ohnehin auf erneuerbare Energien umsteigen – besser heute als morgen. So sieht es auch seit Jahren das Freiburger Energiekonzept vor. Mit einem Mix aus Energieeinsparung, erneuerbaren Energien und effizienten Technologien sollen die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 40 Prozent reduziert werden gegenüber den Werten des Jahres 1992. Die Heizenergie ist dabei eines der Schlüsselthemen, da 75 % des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte auf Gebäudeheizung entfällt.

Nutzen Sie die Anregungen, lassen Sie eine qualifizierte Energieberatung für Ihr Haus durchführen, machen Sie Ihr Gebäude fit fürs 21. Jahrhundert. Vorbildliche Projekte stellen wir anschließend gerne auf unserer Internetseite: www.freiburg.de/waermeschutz vor.



Gerda Stuchlik

GERDA STUHLIK

Bürgermeisterin für Umwelt, Jugend, Schule und Bildung

1 Einleitung

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts, in der Gründerzeit, erlebte Freiburg einen bis dahin unbekanntem Bauboom unter seinem Bürgermeister Dr. Otto Winterer. Es entstanden nicht nur Villen und Palais für das reich gewordene (Groß-)Bürgertum, sondern vor allem mehrgeschossige Mietshäuser, die in hoher Dichte und geschlossener Straßenrandbebauung für die rasch wachsende Bevölkerung erstellt wurden. Es gab aber auch die Bauherrennutzung: im Vorderhaus wohnte der Bauherr, im Hinterhaus war seine Werkstatt eingerichtet. Auch heute finden sich noch vereinzelt Handwerksbetriebe in den damals boomenden Stadtteilen Wiehre, Stühlinger und Herdern. Die Gebäude wurden als Reihenhäuser in einem relativ einheitlichen Stil errichtet. Typische Merkmale der Gründerzeitgebäude sind Mansard- oder Satteldächer, geringe Dachüberstände mit Traufgesimsen, helle Putzfassaden und mit Bauzier versehene Straßenfassaden.

Eine energetische Sanierung der Gründerzeitgebäude ist aufgrund aufwändig gestalteter Dächer und Fassaden sowie einer entsprechenden Innenausstattung z.B. mit Lamberien und stuckierten Decken eine besondere Herausforderung. Bei umfassender Sanierung der Hüllfläche und Heizungsanlage können zinsgünstige Kredite oder Zuschüsse der KfW-Förderprogramme die Wirtschaftlichkeit der Energieeinsparmaßnahmen erheblich verbessern (siehe Seite 34).

Oft sind Gründerzeithäuser auch denkmalgeschützt. Hier müssen dann energetische Verbesserungen gefunden werden, die nicht zum Verlust der Denkmaleigenschaft führen. Dazu sollten möglichst früh neben erfahrenen Architekten, Planern und Energieberatern auch die zuständigen Denkmalbehörden eingeschaltet werden. Ansprechpartner bei Freiburger Kulturdenkmälern ist die Untere Denkmalschutzbehörde der Stadt Freiburg (siehe Seite 36).

Diese Broschüre gibt Ihnen Anregungen zur energetischen Sanierung von Gründerzeithäusern.

Gründerzeitfassade
in Freiburg



Kellerdecke

Die Kellerdecken sind als Gewölbedecken, Kappendecken (siehe Glossar auf Seite 38) oder als Betondecken mit tragenden Eisenträgern ausgeführt.

Außenwände

Die Außenwände sind in der Regel aus normalformartigen Vollziegeln gemauert. Die Mauerstärken betragen in den Keller- und Erdgeschossen zwischen 51-77 cm und verringern sich bis zum obersten Geschoss auf 25 cm. Die verputzten Fassadenflächen sind im Bereich der Hof- und Gartenfassaden einfach gestaltet. Nur im Fensterbereich sind umlaufende Fenstergewände und Fensterbänke in Naturstein vorhanden. Die Straßenfassaden sind geschmückter und mit horizontalen Gesimsen, profilierten Fenstergewänden, Natursteinsockel und bossiertem Mauerwerk gegliedert. Aufgrund fehlender horizontaler- und vertikaler Abdichtungen im Mauerwerk weist das Sockel- und Kellermauerwerk oftmals Feuchtschäden auf.

Fenster

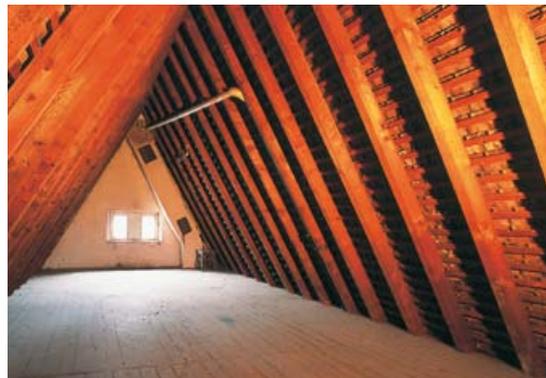
Als Fenster sind heute mehrheitlich isolierverglaste Holz- oder Kunststofffenster eingebaut. Alte Kastenfenster sind nur noch vereinzelt vorhanden. Die Fenster wurden in der Entstehungszeit oftmals zumeist dreiflügelig (T-Teilung) und aufgrund der Höhe mit Oberlicht ausgeführt. Die bauzeitlichen Fenster sind typischerweise von innen gegen den Fensterfalz eingesetzt. Bei einzelnen Gebäuden sind Rollläden mit Gurtwicklern vorhanden.

Dachflächen, oberste Geschosdecken

Die Dachflächen sind meist als ziegelgedeckte Mansard- oder Satteldächer ausgeführt. Typisch sind Dachaufbauten in Form von Dachhäuschen oder Schleppegauben. Die Sparren sind im Originalzustand außen mit einer Holzschalung mit Bitumenpappe und innen mit einem Rabitzputz auf Schilfrohr oder Holzlatung ausgeführt. Die obersten Geschosdecken sind als Einschubdecken mit Verfüllungen konstruiert.

Heizungsanlagen

In den mehrgeschossigen Gründerzeit-Mehrfamilienhäusern sind mehrheitlich Gas-Etagenheizungen eingebaut. Bei einzelnen Gebäuden sind bereits zentrale Heizungsanlagen mit Erdgas oder Heizöl vorhanden.



Ungedämmter Speicher



Fenster können auch bei der energetischen Sanierung ansprechend gestaltet werden.

Wärmebrücken

Eine Wärmebrücke stellt eine Schwachstelle in einer Baukonstruktion dar. Im Gegensatz zu den umliegenden Bereichen hat eine Wärmebrücke einen deutlich größeren Wärmeverlust. Konstruktive Wärmebrücken entstehen durch Einbauten (z.B. Rollladenkästen) oder Materialien mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit. Ebenfalls kann eine fehlende Wärmedämmung zu hohen thermischen Verlusten führen (beispielsweise Stahlbetonbauteile, die eine gedämmte Außenwand durchstoßen). Wärmebrücken verschlechtern das thermische Verhalten und erhöhen die Gefahr von Feuchteschäden und Schimmelbildung an Bauteiloberflächen.

Bei den Gründerzeitgebäuden können zum Beispiel folgende Wärmebrücken vorhanden sein:

- › Heizkörpernischen
- › Rollladenkästen
- › massive Balkonplatten
- › Natursteingewände

Wärmedurchgangskoeffizient und Energieeinsparverordnung (EnEV)

Der Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert (W/m^2K) – früher k-Wert – ist ein Maß für den Wärmestrom, der ein Bauteil von der warmen zur kalten Seite durchfließt. Je geringer der U-Wert eines Bauteils ist, desto besser sind dessen Wärmedämmeigenschaften und desto geringer sind die Wärmeverluste. Die Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) gibt bei Änderungen von Bauteilen auch bei Bestandsgebäuden gesetzliche Mindestvorgaben für den U-Wert vor. Die nachfolgende **Tabelle vergleicht die durchschnittlichen U-Werte von Bauteilen** bei energetisch unsanierten Gründerzeitgebäuden mit den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) bei Ersatz und Erneuerung von Bauteilen.

Der **Energieausweis für Gebäude** wurde mit der Energieeinsparverordnung 2007 eingeführt. Bei Neuvermietung oder Verkauf von Wohngebäuden muss auf Verlangen der Energieausweis zugänglich gemacht werden. Baudenkmäler sind von der Verpflichtung zum Energieausweis freigestellt.

Anforderungen EnEV 2009 bei Ersatz und Erneuerung von Bauteilen

Bauteil	Einbauzustand	Bauteile im Bestand durchschnittliche U-Werte in W/m^2K bei Gründerzeitgebäuden	maximal zulässiger U-Wert in W/m^2K nach Energieeinsparverordnung 2009, EnEV
Kellerdecke	gegen unbeheizte Räume unterhalb	0,95 – 1,20	$\leq 0,30 / 0,50^*$
Wandfläche	gegen Außenluft	1,20 – 1,80	$\leq 0,24 / 0,35^*$
Dachfläche	gegen Außenluft	1,20 – 2,10	$\leq 0,24 / 0,20^*$
Fenster	gegen Außenluft	2,80 – 5,20	$\leq 1,30 / 1,40^*$
Oberste Geschossdecke	gegen ungedämmten Dachraum oberhalb	1,00 – 1,50	$\leq 0,24$

* = Wandfläche:

bei Innendämmung,

Dachfläche:

bei Flachdächern,

Kellerdecke:

bei Dämmung von ober-

halb,

Fenster:

bei Dachflächenfenster

Energiekennwerte

Nachfolgend sind die **spezifischen Energiekennwerte** für den **energetisch unsanierten Zustand von Gründerzeitgebäuden** aufgelistet. Mit den berechneten Energiekennwerten können Gebäude bezüglich ihres Energiebedarfs untereinander verglichen werden.

Die Energiekennwerte wurden nach Maßgaben der Energieeinsparverordnung berechnet. Die spezifischen Angaben beziehen sich auf den Energiebedarf in Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr (kWh/m²a).

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf beinhaltet zusätzlich zum Endenergiebedarf die Energie, die bei der Produktion der im Gebäude genutzten Energieträger (z.B. Erdöl, Erdgas, Strom) entsteht. Mit dem Primärenergiebedarf werden der gesamtwirtschaftliche Energiebedarf und die dadurch entstehenden Emissionen ermittelt. Durch Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. Energieträger Holz, Solarenergie) wird der Primärenergiebedarf gesenkt. Der Primärenergiebedarf wird auch als Kennwert im gesetzlichen Energieausweis für Gebäude angegeben. Ebenfalls ist der Primärenergiebedarf für die Einhaltung der EnEV wichtig.

Um den Primärenergiebedarf von unsanierten Gründerzeitgebäuden mit dem durchschnittlichen Baubestand und Neubauten zu vergleichen, werden nachfolgend die Vergleichswerte aufgezeigt.

Primärenergiebedarf

Gründerzeitgebäude:
ca. 220 – 310 kWh/(m²a)

Durchschnittlicher Baubestand:
ca. 170 – 300 kWh/(m²a)

Neubau nach EnEV:
ca. 50 – 90 kWh/(m²a)

Passivhaus:
ca. 30 – 40 kWh/(m²a)

Die im Vergleich hohen Primärenergiekennwerte von Gründerzeitgebäuden eröffnen ein deutliches energetisches Einsparpotenzial.

Heizwärmebedarf	Heizenergiebedarf	Endenergiebedarf	Primärenergiebedarf
1. Raumheizung ohne Heizungsverluste	2. Raumheizung mit Heizungsverlusten	1.+2. inkl. Warmwasserenergiebedarf (WW)	1.+2. inkl. WW-Energieb. + vorgelag. Energiebedarf
ca. 150 - 200 kWh/(m ² a)	ca. 180 - 240 kWh/(m ² a)	ca. 200 - 280 kWh/(m ² a)	ca. 220 - 310 kWh/(m ² a)

Für die Umrechnung der Energiemengen der verschiedenen Brennstoffarten benutzen Sie bitte folgende Umrechnungsfaktoren:

- 1 Liter Heizöl = 10 kWh
- 1 m³ Erdgas = 10 kWh
- 2 kg Pellets bzw.
- 3 dm³ Pellets = 10 kWh



Gründerzeithaus in der Wiehre auf neuestem energetischen Stand

Das Gründerzeithaus in der Erwinstraße wird vom Eigentümer, Herrn Urs Dischler, Energieberater und Zimmermeister, sehr engagiert in mehreren Stufen saniert. In den obersten drei Stockwerken ist es im Endausbau fast auf Passivhausstandard, in den unteren Stockwerken etwa auf Niedrigenergiehausstandard saniert. Die schöne historische Fassade des nicht denkmalgeschützten Hauses blieb dabei erhalten.

Die Sanierung ist sowohl energetisch als auch architektonisch sehr anspruchsvoll: das zweite Obergeschoss und die zwei Dachgeschosse wurden zu einer Wohneinheit mit 170 m² Wohnfläche zusammengefasst. Einige vormals dunkle, kleine Zimmer wurden zusammengelegt, die Fenster zur Hofseite vergrößert. Der Lieblingstreffpunkt der 5-köpfigen Familie Dischler mit ihren Kindern Luis, Finn und Benjamin ist nun die behagliche und jetzt lichtdurchflutete große Wohnküche.

Familie Dischler legt großen Wert auf Nachhaltigkeit: für die selbständige Bekleidungsingenieurin und den Zimmermann auch fast schon aus Berufstradition. Deshalb erfolgt die Beheizung der drei oberen Stockwerke ausschließlich über erneuerbare Energien: mit einem wasserführenden Holzofen im Wohnzimmer und einer Solarthermieanlage mit insgesamt 12,5 m² Flach-Kollektoren. Diese liefern ihre Wärme an die Fußboden- und Wandheizung der oberen Etagen. Frischwasser wird hier direkt über einen Wärmetauscher mit einer modernen Frischwasserzentrale erhitzt. Zur Speicherung dient ein 1.000 Liter Schichtenspeicher. Teil des energetischen Konzeptes ist eine Zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Zur Beheizung der unteren Stockwerke steht ein Gasbrennwertkessel zur Verfügung, der Warmwasserbedarf wird hier im Sommer ebenfalls über die Solaranlage gedeckt. Die Lüftung erfolgt im Erdgeschoss dezentral und ebenfalls mit Wärmerückgewinnung.

Der Erfolg der Sanierungsmaßnahmen ist beachtlich: Lag der Energiebedarf früher bei 100.000 Kilowattstunden pro Jahr, sind es seit 2010 nur noch knapp 25.000. Bei 315 Quadratmeter Wohnfläche sind das 77 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr – eine Reduktion um 76 Prozent.



Die historische Fassade (Bild links: 1970) blieb auch nach der Sanierung erhalten.

Objektdaten:

Haustyp
Mehrfamilienwohnhaus mit Wohnen und Gewerbe in der Wiehre

Denkmalschutz
nein

Wohnfläche
315 m² Wohn- und Gewerbefläche

Baujahr 1906

Sanierung 2009-2010

Planung
Urs Dischler, Energieberater, Zimmermeister;
Jörg Dischler, Architekt

Haustechnik
Heinz Baumann, Stegen

Maßnahmen
Altbausanierung mit Passivhauskomponenten
Sanierung der Heizungsanlage, Einbau einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Sanierungskosten
Gesamtkosten: 270.000 €
Mehrkosten energetische Sanierung: 97600 €/m²

Lüftung, Heizung
2. OG und DG: thermische Solaranlage mit Frischwassersystem, wasserführender Holzofen, zentrale Lüftung mit Wärmerückgewinnung
EG und 1. Stock: Gasbrennwertgerät, dezentrale Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Dämmung Außenhülle
Außenwand: straßenseitig 10 cm Innendämmung aus Zellulose
Dach: 30 cm Zellulose
Keller, Kappendecke: 16 cm Zellulose
Fenster:
Uw: 0,9 - 1,1 W/m²K

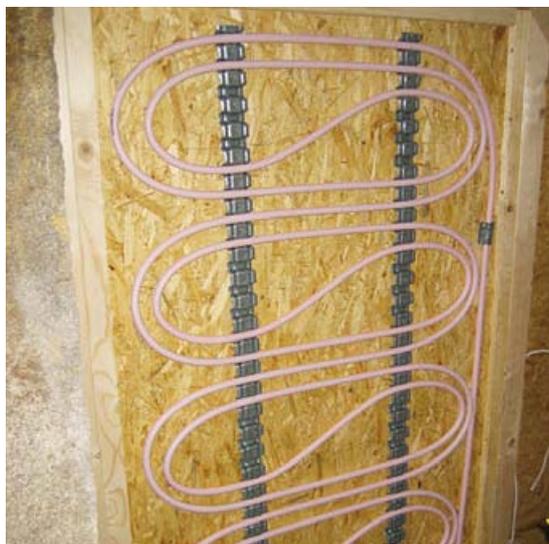
Primärenergiebedarf (nach EnEV)
61 kWh/m²a

Heizwärmebedarf (nach EnEV)
69 kWh/m²a

Dazu musste selbstverständlich auch eine Dämmung auf hohem Niveau und – entsprechend der Familienphilosophie – mit nachwachsenden Rohstoffen erfolgen. Die Dachschrägen mit den 14 cm starken alten Sparren wurden mit zusätzlich 16 cm nach außen aufgedoppelt und dann mit 30 cm Zellulose ausgeblasen. Außen als regensicheres Unterdach dienen nochmals 36 mm Weichfaserplatten. Schwierige Stellen wurden mit Hanf gedämmt. Der U-Wert des Daches erreicht so mit $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ Passivhausstandard. Dennoch konnte der Zimmermeister Urs Dischler als Fachmann die Dachansichten sehr gefällig halten.

Auch die Außenwände wurden bei der Dämmung berücksichtigt. Die historische Fassade blieb erhalten. An der Straßenseite wurde eine 10 cm starke Innendämmung mit Zellulose ausgeführt ($U= 0,28 \text{ W/m}^2\text{k}$). Als Dampfbremse wurde eine feuchtevariable Folie angebracht, die für eine schnelle Rücktrocknung sorgt. Raumseitig sind 25 mm starke Gipskartonplatten und in den Fensterlaibungen Kalziumsilikatplatten installiert. Um die Maßnahme komplett zu machen, wurden die Kappendecke im Keller mit 16 cm Zellulose gedämmt.

Störend sind noch die Wärmebrücken, die aus den rückseitigen Beton-Balkonen aus den 70er Jahren resultieren. Es ist geplant, diese Balkone abzusägen und ein 24 cm starkes Wärmedämmverbundsystem, bis zum Treppenhaus, aufzubringen. Die neue Balkonanlage wird dann nur davor gestellt und dabei gleich zur besseren Nutzung erweitert.



Wandheizung vorbereitet

Diese Maßnahmen sind derzeit aus finanziellen Gründen noch zurückgestellt. Alle Anschlüsse (Dachüberstand, Dachrinnen, Balkone etc.) wurden aber bereits entsprechend geplant und vorbereitet. Neue Fenster wurden zum Überdämmen mit breiteren Rahmen ausgeführt.

Alle Fenster ab dem 2. OG und auch die Dachfenster sind 3-fach verglast und haben einen Holzrahmen – passend zur alten Fassade. Zusätzlich wird mit den aufgesetzten Sprossen und Abstandhaltern im Oberlicht der klassische Charme des Gebäudes unterstrichen.

Monatlich sparen die Dischlers jetzt mehrere hundert Euro. Die energetischen Sanierungskosten belaufen sich auf 97.600 Euro. „Die Kosten haben sich, abzüglich der Förderung, nach 15 – 20 Jahren und somit innerhalb der Lebensdauer der Sanierungsmaßnahmen amortisiert“, rechnet Urs Dischler vor. Die Sanierung erleichtert haben zinsgünstige Kredite der KfW. Zuschüsse kamen unter anderem von der Stadt Freiburg. Sie bezuschusste die Dämmmaßnahmen und die Heizung mit 2.950 Euro.

„Das was uns am meisten erfreut, ist aber gar nicht zu beziffern,“ sagt Astrid Ivenz-Dischler: „Etwa die große Behaglichkeit und das Gefühl etwas für den Umweltschutz geleistet zu haben. Es gibt nichts Schöneres, als in der Badewanne zu liegen und zu wissen, dass die Sonne das Wasser erwärmt hat. Auch unsere Kinder erleben hier aktiven Klimaschutz – jeden Tag.“



Frischwasserstation mit Platten-Wärmetauscher für Warmwasser

Zwei denkmalgeschützte Häuser mit Kraftwerk im Keller

Bei zwei denkmalgeschützten Mehrfamilienhäusern mit Baujahr 1914 und 1923 in der Sautierstraße gelang der Wohnungsbaugenossenschaft Heimbau Breisgau eG der Spagat, eine moderne energetische Sanierung unter Berücksichtigung von denkmalpflegerischen Aspekten auszuführen.

Der Energieverbrauch konnte auf Neubaustandard nach EnEV 2007 gebracht und auf weniger als ein Drittel gegenüber dem Ausgangszustand reduziert werden.

Die Gebäudehülle der zwei vierstöckigen Gebäude wurde dazu umfassend wärmeisoliert: das Dach wurde im ausgebauten Teil mit einer Zwischensparrendämmung von 24 cm versehen. Dies machte eine Sparrenaufdoppelung notwendig. Der Speicherboden wurde mit 24 cm Hartschaum und OSB-Platte gegen das unbeheizte letzte Obergeschoss gedämmt. Die Kellerdecke bekam eine 12 cm Dämmung, die Rückfassade ein Wärmedämmverbundsystem mit 16 cm; alles mit Wärmeleitgruppe 035. Lediglich die denkmalgeschützte Straßenseite wurde von dem Dämmpaket ausgenommen und stattdessen denkmalpflegerisch hochwertig instandgesetzt.



Vor der Sanierung (2009)

Im Zuge der Modernisierung wurde ein für beide Häuser gemeinsam genutztes kleines Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer thermischen Leistung von 12,5 kW und einer elektrischen Leistung von 5,5 kW eingebaut. Die Spitzenlast wird von einem neuen Gas-Brennwert-Kessel mit 30 kW Leistung übernommen. Ein hydraulischer Abgleich wurde an allen Heizkörpern durchgeführt. Der Einbau des BHKW erfolgte mit Blick auf die Fördermöglichkeiten aus dem Gebäudesanierungsprogramm der KfW-Bank.

Die Modernisierungskosten beliefen sich auf ca. 550.000 €. Die mietrechtlich relevanten Kosten liegen bei 270.000 €. Daraus ergab sich eine rechtlich mögliche Mieterhöhung von € 3,20/m² Kaltmiete. Aus sozialen und genossenschaftlichen Gründen wurde die Miete jedoch lediglich um € 1,30/m² erhöht.

Eine Besonderheit ist die Sanierung der in Teilen erhaltenen original Kasten-Sprossenfenster der Hauptfassade. Der bauzeitlich erhaltene innere Flügel wurde mit einer Isolierverglasung versehen und so energetisch ertüchtigt. Das bereits erneuerte Außenfenster wurde durch ein Holzsprossenfenster ersetzt. Allerdings gibt es nun bei sehr kaltem Wetter teilweise Kondenswasser an der Innenseite des Außenflügels. Straßenseitig wurden neue Holz-Sprossenfenster (statt Verbund-Glas ohne Sprossen) mit gedämmten Einschub-Rollladentkästen eingebaut, rückseitig das gleiche ohne Sprossen. Sämtliche Fenster erreichen einen U-Wert von 1,3 W/m²K.



Nach der Sanierung (2011)

Objektdaten:

Haustyp

2 Mehrfamilienwohnhäuser, Nr. 46 mit Gewerbe in Herdern, Sautierstraße

Denkmalschutz: ja

Besonderheit

Kasten-Sprossenfenster mit aufwändiger Mechanik, Einbau eines BHKWs

Wohnfläche

Nr. 46: 4 WEs, 1 Gewerbe, 417 m².

Nr. 48: 5 WEs, 359 m² Wohn- und Gewerbefläche

Baujahr 1914 (46); 1923 (48)

Sanierung 2009/2010

Planung

Architektur Büro Wolters, Waldkirch / Heimbau Breisgau, Herr Geiges

Maßnahmen

Altbausanierung Dach, Fenster, Kellerdecken sowie Außenwand hofseitig auf EnEV-Standard, Einbau eines BHKWs

Sanierungskosten

Modernisierungskosten für beide Gebäude: 550.000 € brutto

Lüftung, Heizung

kontrollierte Abluft, Zuluft über Fensterfalzlüfter, gemeinsame Heizung BHKW mit 5,5 kW elektr. sowie Spitzenkessel Gas 30 kW

Dämmung Außenhülle

Außenwand Rückseite: 16 cm; Dach: Zwischensparrendämmung 24 cm Speicherboden: 24 cm Kellerdecke 12 cm Dämmung jeweils mit WLK 035

Fenster U-Wert 1,3, z.T. wurden Kastenfenster aufgearbeitet und mit Isolierverglasung versehen.

Primärenergiebedarf

vor Sanierung:
Nr. 46: 300 kWh/m²;
Nr. 48: 261 kWh/m²;
nach Sanierung:
Nr. 46: 65 kWh/m²;
Nr. 48: 79 kWh/m²

Objektdaten:

Haustyp

Mehrfamilienwohnhaus
Wohnen/Gewerbe in
der Wiehre, Erwinstraße

Denkmalschutz: Ja

Wohnfläche

600 m² Wohnfläche,
180 m² Nutzfläche

Baujahr 1910

Sanierung 2008-2009

Architekt

Architekten Grießbach
und Grießbach, Freiburg

Haustechnik

Baumann, Stegen

Lüftung, Heizung

thermische Solaranlage
mit 8,3 m² zur Warmwasserbereitung, Gasbrennwertkessel 16 - 70 kW,
Abluftanlage, wohnungsweise geregelt

Dämmung Außenhülle

Kellerdecke: 16 cm Zellulose,
U-Wert: 0,26 W/m²K
Oberste Geschossdecke:
28 cm Zellulose,
U-Wert 0,17 W/m²K
Mansarddach:
24 cm Zellulose plus
3,5 cm Holzweichfaser,
U-Wert 0,17 W/m²K
Fenster: Uw 1,5 W/m²K
Innenhof nun mit Verglasung überdacht für Aufzugnutzung, bisherige Außenwände wurden damit zu Innenwänden; Rolladenkästen Neopor 3 cm gedämmt, Außenwand weiter ungedämmt

U-Werte

Dach: 0,165 W/m²K
Außenwand: 0,35 W/m²K
Boden gegen Keller:
0,33 W/m²K
Fenster: Uw: 1,5 W/m²K

Primärenergiebedarf (nach EnEV)

Von 257,4 auf 95,8 kWh/m²a (minus 37 %)

Heizwärmebedarf (nach EnEV)

Von 285,3 auf 110,4 kWh/m²a (minus 39 %)

Komplettsanierung mit Solarnutzung

Die Komplettsanierung des Gebäudes in der Wiehre, einem denkmalgeschützten Altbau, bestand in der Optimierung der Grundrisse, Maßnahmen zur Energieeinsparung und des Einbaus eines innen liegenden Aufzugs. Als Besonderheit ist hervorzuheben, dass eine solare Warmwasserbereitung straßenseitig verwirklicht werden konnte.

Heizung

Im Rahmen der energetischen Sanierung des Gebäudes Erwinstraße 55 wurde der alte Ölkessel mit 130 kW gegen eine modulierende Gas-Brennwertheizung von 16-70kW ausgetauscht.

Die Montage von vier genehmigungspflichtigen Solarkollektoren mit einer Gesamtfläche von 8,32m² auf der südseitigen Dachfläche zur Straße hin erfolgte mit Zustimmung und frühzeitiger Beratung der Denkmalschutzbehörde. Eine Zustimmung war möglich, weil die Anlage keine erhebliche Beeinträchtigung darstellt. Die gewonnene Solarenergie dient zur Unterstützung der Warmwassererzeugung. Der Pufferspeicher hat ein Volumen von 500 Litern. Der solare Anteil zur Warmwassererzeugung liegt bei mind. 60 %. Sämtliche Leitungen für Heizungsvor- und -rücklauf wurden erneuert und entsprechend der gültigen EnEV gedämmt. Die vorhandenen Rippenheizkörper aus den sechziger Jahren wurden gegen Röhrenradiatoren getauscht.



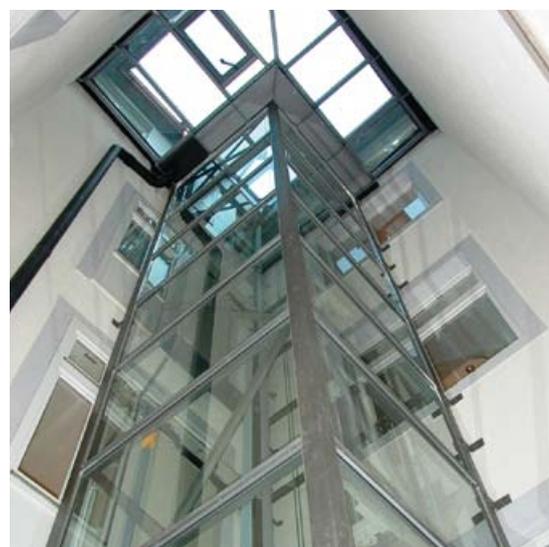
Alle Abwasser-, Kalt- und Warmwasserleitungen wurden komplett erneuert und die Versorgungsleitungen entsprechend der gültigen EnEV gedämmt.

Lüftungsinstallation

Jede Wohnung ist mit einer Abluftanlage ausgestattet, diese ist wohnungsweise geregelt. Die Abluftstutzen befinden sich in Bad, WC und Küche. Somit wird sichergestellt, dass feuchte und geruchsbelastete Luft direkt abgesaugt wird. In den Wohnungen wird dadurch ein leichter Unterdruck aufgebaut. Es kann davon ausgegangen werden, dass feuchte Raumluft nicht mehr in die historische Bausubstanz eindringt und diese durch Kondensat geschädigt wird. Die Zuluft erfolgt über Zuluftöffnungen in den Fenstern. Eine gemeinsame Fortluftleitung führt die Abluft über das Dach.

Fenster

Die bereits erneuerten Holzfenster hatten keine Dichtungsgummis und nur eine einfache Zweischeibenverglasung. Alle Fenster wurden gegen isolierverglaste Holzfenster mit IV 68 – Profile und einem UG von 1,1 W/m²K ausgetauscht. Die Fensterrahmen wurden luftdicht zu den angrenzenden Bauteilen eingebaut. Pro Aufenthaltsraum erhielt jeweils ein Fenster eine Zuluftöffnung.



Wärmedämmung

Gedämmt wurde die Unterseite der Kellerdecke, im Dachboden die oberste Geschossdecke und im Mansardbereich die Dachfläche. Im Detail wurde folgender Schichtenaufbau entsprechend der Bauteile gewählt:

- › Kellerdecke: Rahmenhölzer 8/18 cm von unten auf die Kellerdecke gedübelt, OSB-Platte 15 mm unter die Rahmenhölzer montiert und anschließend 16 cm Zellulose in die Konstruktion eingeblasen. Die Fuge zwischen den OSB-Platten und den angrenzenden Bauteilen wurde mit geeigneten Klebebandern geschlossen.
- › Oberste Geschossdecke: feuchtevariable Dampfbremse auf dem Boden verlegt, Rahmenhölzer 8/28 cm auf den Boden aufgestellt, darauf OSB-Platte 15 mm verschraubt und anschließend den Hohlraum mit 28 cm Zellulose ausgeblasen. Im Bereich der Treppe zum Speicher wurde eine gedämmte Falltüre mit Gegengewicht und Gummidichtung eingebaut.
- › Mansardbereich: Eine Dampfbremse mit geringem und bauphysikalisch sicheren Sd-Wert wurde sorgfältig von außen in die Sparrenfelder eingebaut und mittels zugelassenem Systemklebeband verklebt. Die vorhandenen Mansardsparren wurden mit Rahmenhölzern 6/12 cm aufgedoppelt. Darauf wurde eine Unterdeckplatte aus latexiert 35 mm starker Holzweichfaserplatte als regensicheres Unterdach eingebaut und der Hohlraum ca. 24 cm mit Zellulose ausgeblasen.



Sonstiges

Durch die Verglasung des Innenhofes erfolgte ein hohes Maß an Energieeinsparung.

Die ehemaligen Außenwände zum Innenhof wurden zu Innenwänden. Im Innenhof erfolgte der Einbau eines Aufzuges mit direktem Zugang aus den jeweiligen Wohnungen über zusätzliche Wohnungseingangstüren. Historische Wände zwischen Wohnräumen und dem Treppenhaus wurden raumseitig mit einer schalldämmenden Vorsatzschale schallschutztechnisch ertüchtigt.

Neben den hier beschriebenen energetischen Maßnahmen wurde eine Vielzahl von denkmalgerechten Maßnahmen getroffen wie z.B. Erhalt und Ersatz von historischen Fliesen, Reparatur des vorhandenen Deckenstucks, Überarbeitung und Erhalt von Zimmer- und Abschlusstüren.



von links:
Straßenfassade mit Stuckornamenten
Neu integrierter Aufzug im ehemaligen Innenhof
Detail der Dachsanierung, Solaranlage

Objektdaten:

Haustyp

Mehrfamilienwohnhaus
in Alt-Haslach Nord

Denkmalschutz

Ensembleschutz

Besonderheiten

Kleinwohnungen
für Arbeiter aus den
1920-er Jahren

Wohnfläche

70 Wohnungen
3.590 m² Wohnfläche

Baujahr

1930

Sanierung

2006-2008

Architekt

Werkgruppe Freiburg,
Werner Miller

Haustechnik

Solares Bauen, Freiburg

Maßnahmen

Altbausanierung mit teil-
weiser Grundrissumstruk-
turierung, Wärmedämm-
Maßnahmen

Sanierungskosten

Kostengruppe 300 + 400:
3,7 Mio. € / 1.040 €/m²

Lüftung, Heizung

Fernwärmeversorgung,
kontrollierte Abluftanlage

Dämmung Außenhülle

Außenwand: Innendäm-
mung mit 8 cm Mineral-
dämmplatte, WLG 045

Dach: 20 cm PS-Platten,
WLG 035

Boden EG: 6 cm minera-
lische Schüttung, WLG
045 + 6 cm Mineralfaser-
dämmstoff WLG 040.

U-Werte

Dach: 0,165 W/m²K
Außenwand: 0,35 W/m²K
Boden gegen Keller:
0,33 W/m²K
Fenster: Uw: 1,5 W/m²K

Primärenergiebedarf (nach EnEV)

74 – 77 kWh/m²a

Heizwärmebedarf (nach EnEV)

69 kWh/m²a

Sanierung des denkmalgeschützten Laubenhofs mit Innendämmung

Der so genannte „Laubenhof“ wurde 1926–29 zur Bekämpfung der damaligen Wohnungsnot im Stadtteil Haslach errichtet. Hier entstanden kostengünstige Kleinwohnungen vor allem für junge Familien, die in der Wirtschaftskrise durch Lohnabbau und Arbeitslosigkeit besonders schwer betroffen waren. Charakteristisch für die zweigeschossigen Gebäude ist die Erschließung im Erdgeschoss direkt über den Hof und im Obergeschoss über lange Laubengänge.

Die zuletzt dringend sanierungsbedürftigen 88 Ein- bis Zwei-Zimmer-Wohnungen sind von der Freiburger Stadtbau GmbH (FSB) zusammen mit der Stadt Freiburg im Rahmen des Sanierungsprogramms „Soziale Stadt Alt-Haslach“ auf den heutigen Stand gebracht worden. Gut zwei Jahre Bauzeit von 2006 bis 2008 und knapp 5 Millionen Euro Baukosten nahm die Sanierung des denkmalgeschützten Ensembles in Anspruch. Die FSB erhielt dafür rund 1,4 Millionen Euro Fördermittel von Bund und Land sowie knapp 950.000 Euro von der Stadt Freiburg.

Bei der Sanierung der sechs Gebäude, die sich um einen großzügigen Innenhof gruppieren, wurden mehrere kleinere Wohnungen zu familiengerechten Vier-Zimmer-Wohnungen zusammengelegt. So sind 70 moderne Wohnungen mit einer Gesamtfläche von 3.665 m² entstanden.



Laubenhof vor der Sanierung (2002)

Die nach §2 denkmalgeschützte Siedlung ist in seiner ursprünglichen Form erhalten geblieben, entspricht nun aber den heutigen energetischen Standards. Der Heizverbrauch konnte auf rund 69 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr gesenkt werden, dies entspricht einer Einsparung um 56 % gegenüber der Ausgangssituation.

Für diese guten Werte sorgt eine umfangreiche Verbesserung des Wärmeschutzes: Außenwände, Speicherböden und Kellerdecken wurden gedämmt sowie moderne Wärmeschutzfenster (Uw-Wert: 1,5 W/m²K) eingebaut. Da das äußere Bild möglichst wenig verändert werden durfte, wurden die Wände mit 8 cm Mineralschaumdämmstoff von innen gedämmt. Je nach Dicke der ursprünglichen Außenwand werden U-Werte von 0,34 bis 0,37 W/m²K erreicht.

Zusätzlich wurden die alten Holz-Kohle-Öfen durch eine moderne Zentralheizung ersetzt und die Gebäude an das Fernwärmenetz angeschlossen. Weitere Bausteine der Sanierung waren moderne Schallschutzmaßnahmen und der Einbau neuer Duschen und Bäder. Während der Bauzeit hat das Umzugsmanagement der FSB die Mieterinnen und Mieter in anderen Wohnungen der Stadtbau untergebracht. Die FSB koordinierte dabei Wohnungssuche und Umzug, wobei die Mieter auf Wunsch nach Abschluss der Modernisierung wieder zurück in den Laubenhof ziehen konnten.



Neu saniert im ursprünglichen Stil (2008)



4 Energiesparmaßnahmen

Vor einer umfassenden energetischen Sanierung des Gebäudes sollte eine Beurteilung der bestehenden Bauteile (Dach, Außenwand, Fenster etc.) und Haustechnik durch einen Experten (z.B. Architekten, unabhängige Energieberater) stattfinden. Nach der Bestandsanalyse ist die Erarbeitung eines Gesamtkonzeptes zur energetischen Sanierung zu empfehlen. Wichtig ist es, den genauen Ablauf der energetischen Maßnahmen festzulegen und die Anschlusspunkte aufeinander abzustimmen, um zusätzliche Kosten durch nachträgliches Anpassen zu vermeiden. Am wirtschaftlichsten sind die energetischen Sanierungsmaßnahmen, wenn diese mit notwendigen Instandsetzungen von Bauteilen zusammen durchgeführt werden. Hierbei fallen ohnehin Kosten für die konventionelle Sanierung (z.B. Anstrich und Gerüststellung) an. Bei der Anbringung von Wärmedämmung sind zum Beispiel die Lohnkosten der größte Kostenfaktor. Der Einsatz von stärkeren Dämmstoffdicken lohnt sich deshalb, da die Mehrkosten nur sehr gering sind und zugleich höhere Energieeinsparungen durch die Sanierung erreicht werden können. Die Wahl des Materials wird nicht nur durch Kosten bestimmt, sondern richtet sich auch nach den baulichen Gegebenheiten.

Außenwand

Außendämmung von verputzten Hof- und Gartenfassaden

Die Außenwände, aus normalformartigen Vollziegeln gemauert, erzielen auch bei großen Wandstärken keine gute Wärmedämmung. Der Vollziegel hat aufgrund seiner hohen Dichte schlechte Wärmedämmeigenschaften. Im Vergleich der Wärmedämmeigenschaften haben 51–64 cm starke Vollziegelwände keine besseren Wärmedämmwerte als zum Beispiel 24 cm starke Wände in Hohlblockstein bei Gebäuden aus den sechziger Jahren. Im Bereich der einfacher gestalteten Hof- und Gartenfassaden wird eine Außendämmung empfohlen. Um die typischen Putzfassaden wieder herzustellen, bietet sich die Dämmung in Form eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) oder – falls dies nicht möglich ist – eines Wärmedämmputzes an. Beim Wärmedämmverbundsystem werden die Dämmplatten direkt auf den vorhandenen Putz geklebt, bei Bedarf zusätzlich verdübelt und außen mit einem neuen mineralischen Außenputz versehen. Es werden Dämmstärken von 8–12 cm empfohlen. Vor Ausführung der Dämmmaßnahmen ist ein ausreichender Dachüberstand zu prüfen. Als Dämmmaterial kann zum Beispiel Polystyrol/Styropor, Mineralfaser, Mineraldämmplatten oder Resol-Hartschaum eingesetzt werden. Jeder Dämmstoff hat andere Wärmedämmeigenschaften (Wärmeleitfähigkeit). Entsprechend sind auch die Kosten unterschiedlich.

linkes Bild:
Straßenfassade mit
Schmuckelementen



rechtes Bild:
unverzierte Hoffassade

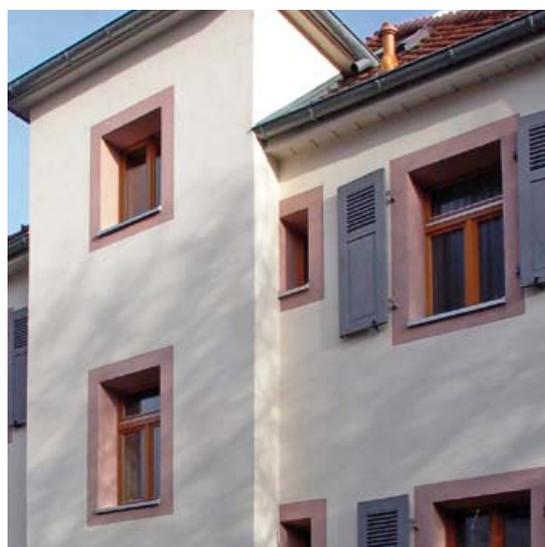


Bei denkmalgeschützten Gebäuden ist der Einsatz von herkömmlichen Wärmedämmsystemen oftmals nicht möglich. Das Aufbringen eines Dämmputzes kann hier ein Kompromiss zwischen Erhaltung der geschützten Fassade und Verbesserung des Wärmeschutzes sein. Dass dem denkmalgerechten Erhalt von Kulturdenkmalen von der Öffentlichkeit ein besonderer Wert beigemessen wird, ist aus den Ausnahmebestimmungen der EnEV oder dem EWärmeG ersichtlich. So können Bauherren und Denkmaleigentümer, die aufgrund denkmalfachlicher Belange nicht die Anforderungen der heute gültigen EnEV erfüllen, eine Befreiung von der Energieeinsparverordnung bei der Baubehörde einholen. Auch wenn der Grenzwert der gültigen EnEV ($U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$) bei weitem nicht erreicht wird, kann auch eine denkmalgerechte Maßnahme, z. B. das Aufbringen eines 30 mm starken Dämmputzes (WLZ $0,065 \text{ W/mK}$), zu energetischen Einsparungen führen. Der U-Wert der ungedämmten Wandfläche wird von ca. $1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf ca. $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ verbessert.

Baucharakter und Außendämmung

Beim Aufbringen von Wärmedämmung auf die Hof- und Gartenfassade kann der Gebäudecharakter durch die Nachbildung der Fenstergewände und -bänke aus Naturstein erhalten werden. Eine Nachbildung kann mit Hilfe von vorgefertigten Fassadenprofilen ausgeführt werden. Eine kostengünstigere Variante ist die Nachbildung der Fenstergewände in Putz (Putzfaschen). Nachteil der hohen Dämmdicken ist die entstehende große Leibungstiefe (Schießcharteneffekt) im Bereich der Fenster. Falls das Fenster aus diesem Grund nach außen versetzt werden soll, ist zu beachten, dass durch die Fenstergewände feststehende Öffnungsmaße eine Verkleinerung der Fenster entsteht. Sollte der vorhandene Putz für das Aufbringen der Dämmplatten nicht mehr tragfähig sein, wird durch das Abschlagen der Putzfläche die Leibungstiefe im Bereich der Fenster vermindert. Dünnere Dämmdicken verschlechtern den Wärmeschutz, verbessern jedoch die Erhaltung des Gebäudecharakters. Nur durch verbesserte, innovative und dünnere Dämmstoffe sind die Anforderungen zur Erhaltung der Baugestalt sowie eines zeitgemäßen Wärmedämmstandards zu verbinden.

Bei Baudenkmalen muss die Genehmigungsfähigkeit einer Wärmedämmung im Einzelfall geprüft werden. In der Regel ist die Nachprofilierung von Fenstergewänden denkmalfachlich nicht zustimmungsfähig.



linkes Bild:
Doppelhaus: Bei der rechten Gebäudehälfte wurde im Jahr 1999 in die Fassade ein Wärmedämmverbundsystem eingebaut und die Fenster ausgetauscht. Die linke Gebäudehälfte ist unsaniert.

rechtes Bild:
Das selbe Gebäude vom Hof aus. Fassade mit Wärmedämmverbundsystem, Nachbildung der Fenstergewände in Putz (Putzfasche).

Wärmebrückenminderung durch Außendämmung

Um den Wärmebrückeneffekt des Natursteingewändes im Bereich der Fensterlaibungen zu mindern, sollte auf den Gewändelaibungen eine Dämmung von mindestens 2 cm ausgeführt werden. Dies erhöht die Temperatur im Bereich der inneren Fensterlaibungen und senkt dadurch die Gefahr möglicher Feuchtebildung. Generell haben die vorhandenen alten Fenster nur eine geringe Rahmenprofilbreite zum Anschluss der Mindestdämmung. Bei der gleichzeitigen Erneuerung der Fenster wird die Berücksichtigung ausreichender Rahmenbreiten für die Mindestdämmung im Leibungsbereich empfohlen. Im Sockelbereich wird die Ausführung einer feuchteunempfindlichen Dämmung (Perimeterdämmung) notwendig. Um den Wärmebrückeneffekt der Kellerdecke zu mindern, wird empfohlen, die Dämmung außen bis zu 50 cm unterhalb der Unterkante Kellerdecke weiterzuführen. Ist das Mauerwerk im Sockelbereich durchfeuchtet, sollte vor der Dämmmaßnahme die Schadensursache festgestellt werden und die Beseitigung der Durchfeuchtung stattfinden.

Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Schwachstellen in der Gebäudehülle, durch die die Wärme schneller nach außen transportiert wird. Sie verschlechtern das thermische Verhalten und erhöhen die Gefahr von Feuchteschäden und Schimmelbildung an ihren Bauteiloberflächen.

Zur Beseitigung von Wärmebrücken bei Gründerzeitgebäuden wird folgendes vorgeschlagen:

- › **Heizkörpernischen und Natursteingewände:** Beseitigung der Schwachstelle durch Außen- oder Innendämmung der Außenwand.
- › **Rollladenkästen:** Dämmung aller Flächen im Rollladen mit Ausnahme der an die Außenluft grenzenden Flächen (dünnere Dämmdicken sind aus Platzgründen zu empfehlen, z. B. Dämmstoffe mit niedriger Wärmeleitfähigkeit).
- › **Massive Balkonplatten:** Dämmung der Balkonplatten im Zuge der Außendämmung Außenwand. Nur eine umlaufende Dämmung aller Bauteilflächen beseitigt die Wärmebrücke, dies ist jedoch oft schwierig und kostenaufwändig. Hofseitig kommt eine Abtrennung bestehender Balkon und Vorständerung in Frage. Eine nur unterseitige Dämmung ist unzureichend. Oftmals wird diese Wärmebrücke schwierig zu verbessern sein.

Kennwerte Außenwand

Kennwerte bei Außendämmung

Empfohlene Dämmdicke WLZ 035	U-Wert (W/m ² K) alt / neu	Gesamtkosten / Schätzkosten €/m ² BTF (Bauteilfläche)	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren / a)
8 – 12 cm	1,40 – 1,80 / 0,24 – 0,35	100 – 160	15 – 30 a

Kennwerte bei Innendämmung

Empfohlene Dämmdicke WLZ 035	U-Wert (W/m ² K) alt / neu	Gesamtkosten / Schätzkosten €/m ² BTF (Bauteilfläche)	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren / a)
6 – 8 cm	1,40 – 1,80 / 0,40 – 0,50	60 – 80	10 – 20 a

Innendämmung im Bereich Straßenfassade

Die Straßenfassaden der Gründerzeitgebäude sind generell geschmückter als die Hof- und Gartenfassaden. Gestaltungselemente sind zum Beispiel horizontale Gesimse, profilierte Fenstergewände und Natursteinsockel. Um den Charakter der aufwändig gestalteten Straßenfassaden zu erhalten, wird in diesem Bereich eine Innendämmung empfohlen, falls dem keine aufwändige Innenausstattung entgegen steht.

Bei der Ausführung der Innendämmung ist besonders auf eine fachgerechte Ausführung zu achten. Es gibt verschiedene Dämmsysteme: mit oder ohne Dampfbremsen, harte oder weiche Dämmstoffe, kapillar saugende Dämmstoffe oder Verbundplatten mit integriertem Dämmstoff. Als Dämmmaterialien werden zum Beispiel Mineralfaser, Polystyrol, Polyurethan, Mineralfaserplatten oder Kalziumsilikatplatten eingebaut. Wichtig ist es, das jeweilige Dämmsystem fachgerecht einzubauen und die Schall- und Brandschutzanforderungen zu beachten. Bei allen Dämmkonzepten, gleich ob innen oder außen ist es wichtig, dass die Dämmung vollflächig, luftdicht und ohne Hinterlüftung zur Außenwand eingebaut wird. Bleibt zwischen Außenwand und Dämmstoff eine Fuge kann ggf. Raumluft in diesem Bereich eindringen und kondensieren. Auf den Einbau von Steckdosen im Bereich der Dämmung sollte, wenn möglich, verzichtet werden. Als Dämmstärke wird eine Innendämmung von 6 - 8 cm empfohlen. Diese Dämmstärke ist ein Kompromiss aus effektivem Wärmeschutz und entstehendem Wohnraumverlust.

Weiter ist zu beachten, dass einbindende Bauteile (z.B. massive einbindende Innenwände, Decken) gegebenenfalls in die Dämmmaßnahme einbezogen werden. Auch die Fenster- und Türleibungen sollten, wenn auch nur mit geringeren Dämmstärken, gedämmt werden. Dämmstoffe mit verbesserten Wärmedämmeigenschaften können mit dünneren Dämmstärken eingebaut werden und mindern somit den Wohnraumverlust.

Eine fachgerecht eingebaute Innendämmung erhöht die Temperatur an den Innenwandoberflächen um 2 - 4 °C, verbessert dadurch die Behaglichkeit im Gebäude und vermindert die Gefahr von möglichen Schimmelschäden.

Die für Gründerzeitgebäude typischen Holzbalkendecken sind nur unter hohem Aufwand in die Dämmmaßnahme zu integrieren. Das Dämmen der Bereiche in den Balkenzwischenräumen und das luftdichte Ausbilden dieser Bereiche sind sehr aufwändig und bei vielen Sanierungen nicht möglich. Bei der Sanierung sollten aber folgende Grundsätze eingehalten werden: Keine Befeuchtung des Holzes von außen, daher vollflächig verputzte Außenfassaden, kein konvektiver Luftstrom von innen, daher möglichst Verzicht auf Steckdosen im Bereich der Innendämmung, eine Lüftungsfuge zwischen Balkenkopf und Mauerwerk ist vorteilhaft, die Wärmedämmung am Balkenkopf muss diffusionsoffen und hydrophob ausgeführt werden, keinesfalls sollten Umhüllungen mit dichten Materialien wie z.B. Bitumenschweißbahnen gewählt werden (WTA, Herr Frank Essmann, Tagung Effizienzforum Freiburg, 2010).



Innendämmung mit Zellulose
links: Ständer vorbereitet
rechts: nach Ausflocken und mit raumseitiger Dampfbremse

Bauphysikalische Untersuchung Außenwanddämmung im Bereich Gebäudeecke

Allgemeines

Bei einseitig angebauten Gründerzeitgebäuden ergibt sich im Eckbereich der Hoffassaden zu den Straßenfassaden ein bauphysikalischer Problempunkt. Die Hoffassaden können mit einer Außendämmung versehen werden, währenddessen bei den geschmückten Straßenfassaden nur eine Innendämmung zu empfehlen ist. Typisch für den Gebäudetyp ist, dass bei einseitig freistehenden Gebäuden die horizontalen Gesimse der Straßenfassaden im Bereich der Gebäudeecke ca. einen Meter in den Bereich der Hoffassaden weitergeführt werden. Somit kann die Außendämmung der Hoffassade nicht bis zur Gebäudeecke weitergeführt werden.

Berechnungsgrundlage

Der Eckbereich wurde mittels eines 2-dimensionalen Wärmebrückenprogramms auf die inneren Oberflächentemperaturen und die damit mögliche Gefahr von Schimmelpilzbildung untersucht. Grundlage der Berechnung war die DIN 4108, Teil 2 mit einer vorgegebenen Innenraumtemperatur von $+20\text{ °C}$, Außentemperatur von -5 °C und 50% relativer Raumluftfeuchte. Eine gleichmäßige Beheizung und eine ausreichende Belüftung der Räume sowie eine weitgehend ungehinderte Luftzirkulation an den Außenwandoberflächen werden vorausgesetzt. Aufgrund des in der DIN 4108 festgelegten Temperaturfaktors f ergibt sich eine minimale Oberflächentemperatur von $12,6\text{ °C}$ zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung. Am Bauteil kann es bei Unterschreitung dieser Temperatur zur Schimmelpilzbildung kommen.

Nachfolgend wird der Eckbereich in verschiedenen Ausführungsvarianten auf die Oberflächentemperaturen untersucht.

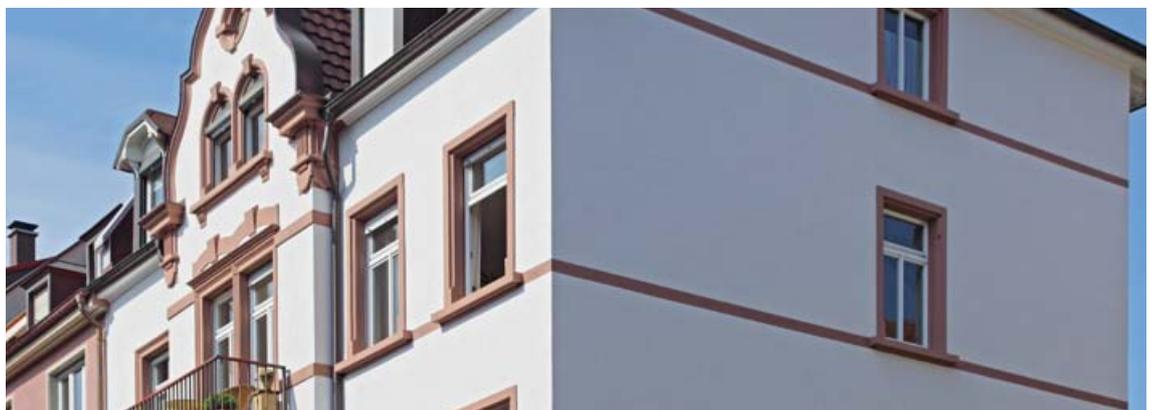
links:
Gebäude mit seitlich
fortlaufender Schmuckfas-
sade, die eine Außendäm-
mung nur für die hintere
Gebäudehälfte zulässt

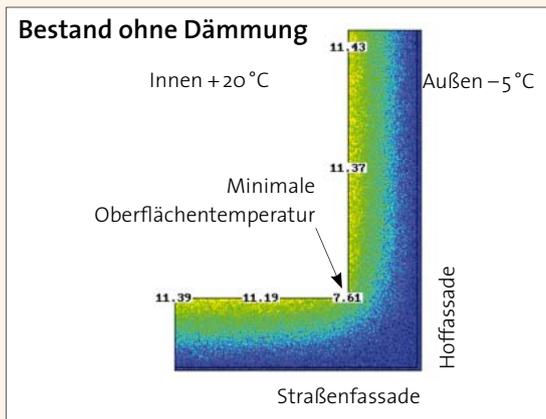


rechts:
Gebäudeecke als Berech-
nungsgrundlage der auf
der Folgesseite gezeigten
Dämmvarianten



Die Dämmung im
Eckbereich von schlichter
Hoffassade und verzierter
Straßenfassade erfordert
besondere Aufmerk-
samkeit.



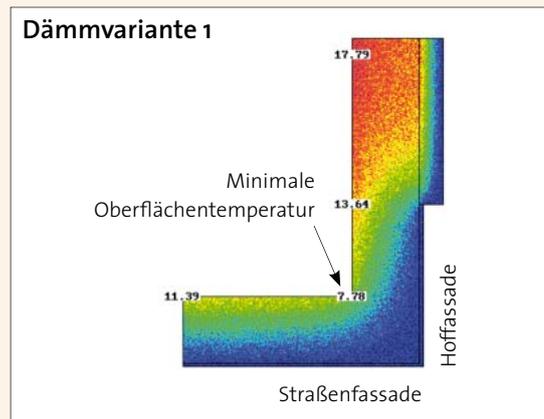


Die Gefahr von Schimmelpilzbildung ist im Bestand gegeben. Nicht nur die Gebäudeecken liegen im kritischen Bereich, d.h. unter 12,6 °C, sondern die gesamten Außenwände.

Berechnung des Temperaturfaktors f_{RSi} nach DIN EN ISO 10211-2:

$$f_{RSi} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$$

$$= [7,61 - (-5)] / [20 - (-5)] = 0,50 < 0,70$$



Dämmung der Hoffassade mit 14 cm Wärmedämmung (WDVS) bis ca. 1 m von der Gebäudeecke

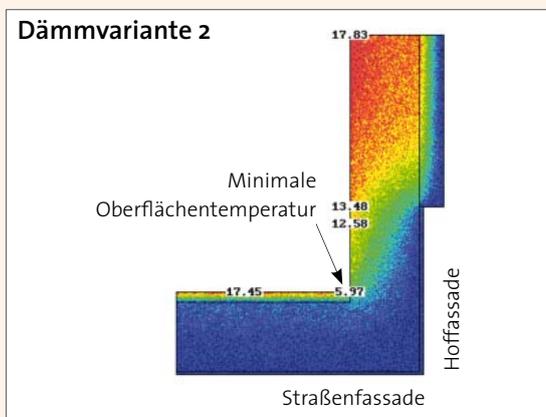
Die Gefahr von Schimmelpilzbildung ist gegeben. Eine Verbesserung zum Bestand ist nicht vorhanden, aber auch keine Verschlechterung.

Die Temperaturen im gedämmten Bereich liegen nun deutlich über dem kritischen Bereich.

Berechnung des Temperaturfaktors f_{RSi} nach DIN EN ISO 10211-2:

$$f_{RSi} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$$

$$= [7,78 - (-5)] / [20 - (-5)] = 0,51 < 0,70$$



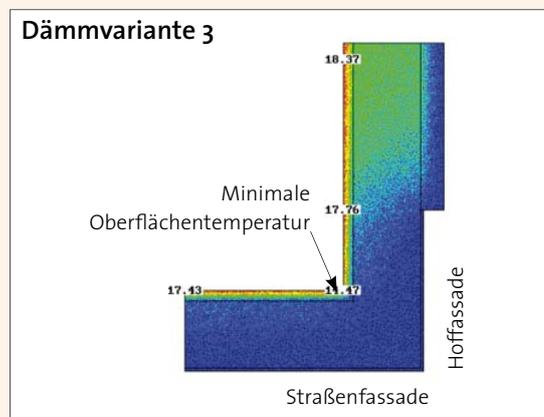
Dämmung der Hoffassade mit 14 cm Wärmedämmung (WDVS) bis ca. 1m von der Gebäudeecke und 6 cm Innendämmung im Bereich der Straßenfassade

Die Gefahr von Schimmelpilzbildung ist immer noch gegeben, durch das Aufbringen einer zusätzlichen Innendämmung im Bereich der Ecke/innen sogar erhöht.

Berechnung des Temperaturfaktors f_{RSi} nach DIN EN ISO 10211-2:

$$f_{RSi} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$$

$$= [5,97 - (-5)] / [20 - (-5)] = 0,43 < 0,70$$



Dämmung der Hoffassade mit 14 cm Wärmedämmung (WDVS) bis ca. 1 m von der Gebäudeecke und 6 cm Innendämmung im Bereich der Straßenfassade und Hoffassade

Außendämmung im Abstand von 1 m zur der straßen-seitigen Fassade. Innendämmung komplett an der Hoffassade weitergeführt.

Vorh. T = 14,5 °C > erf. 12,6 °C

Bei der vorhandenen Situation muss die Innendämmung an der Hoffassade weitergeführt werden, um die Gefahr von Schimmelpilzbildung zu vermeiden.

Bei einer nicht dargestellten Ausführungsvariante wurde die Außendämmung bis zur Gebäudeecke weitergeführt. Die Untersuchung ergab, dass die Innendämmung bis ca. 50 cm im Bereich der Hoffassade weitergeführt werden muss (z.B. mit Dämmkeil), um die Schimmelpilzbildung zu vermeiden.

Eine gut geplante Kombination von Außen- und Innendämmung ergibt gute energetische Ergebnisse ohne die Gefahr von Schimmelpilzbildung.

Innovative Dämmstoffe

Resol-Hartschaum

Resol-Hartschaum auf Phenolharzbasis besitzt bei Dämmdicken von 45 - 120 mm eine Wärmeleitfähigkeit von 0,022 W/mK. Konventionelle Dämmstoffe (Polystyrol/Styropor, Mineralwolle) besitzen Wärmeleitfähigkeiten von 0,035 W/mK. Eine 90 mm starke Resol-Hartschaumdämmung entspricht wärmetechnisch somit einer ca. 140 mm starken Polystyrol-Dämmung. Der Mindestdämmstandard der Energieeinsparverordnung bei der Außendämmung Außenwand ($U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, erreicht bei ca. 120 mm Polystyrol) wird bei einer Resol-Dämmung bereits bei ca. 80 mm erreicht. Die Resol-Hartschaum Dämmung wurde in den letzten Jahren vermehrt eingesetzt. Langzeiterfahrungen über Materialverhalten liegen jedoch noch nicht vor. Die Dämmung hat ihre Vorteile, wenn geringere Dämmstärken aufgrund bestehender geringer Dachüberstände oder Bauteilanschlüsse notwendig werden.

Vakuumdämmung

Vakuumisolationspaneele (VIP) sind Dämmstoffe mit integriertem Vakuum, die dadurch über besonders hohe Dämmwirkung verfügen. Der Dämmstoff aus mikroporösem Kernmaterial (z.B. gepresste Kieselsäure) ist in einer Vakuumkammer in eine gasdichte Hüllfolie eingeschweißt. Die Wärmeleitfähigkeit der VIP-Paneele (0,004 - 0,008 W/mK) ist um den Faktor 5 bis 10 besser als bei konventionellen Dämmstoffen. Der Einbau von VIP-Paneelen im Bereich der Fassade befindet sich noch im Pilotstadium, da Handhabung und Befestigungssysteme zurzeit erprobt werden. Die Kosten für die Herstellung einer mit VIP-Paneelen gedämmten Fassade von ca. 200 Euro/m² sind heute noch nicht wirtschaftlich darstellbar.

Kellerdecke

Die Kellerdecken sind als Gewölbedecken, Kappendecken oder als Betondecken mit tragenden Eisenträgern ausgeführt. Im Erdgeschoss entsteht über die ungedämmte Kellerdecke ein Wärmeverlust und oftmals unbehagliche Fußkälte im Winter. Eine einfache Dämmmaßnahme ist es unterhalb der Kellerdecke Dämmplatten anzubringen. Als Dämmmaterial kann zum Beispiel Mineralfaser, Polystyrol, Polyurethan verwendet werden. Als Dämmstärke wird eine Kellerdeckendämmung von 6–12 cm empfohlen. Zur Festlegung der möglichen Dämmstärke ist die vorhandene lichte Höhe im Kellergeschoss maßgebend. Bei geringer lichter Höhe im Kellergeschoss wird der Einbau von Dämmstoffen mit guten Wärmedämmeigenschaften empfohlen (Dämmstoffe mit niedriger Wärmeleitfähigkeit, z.B. WLZ 022–025). Die Dämmplatten werden von unten geklebt und bei nicht tragfähigem Untergrund zusätzlich verdübelt.

Bei Gewölbe- und Kappendecken kann der Stichbereich mit weichem Dämmstoff ausgestopft oder ein biegeweicher Dämmstoff eingebaut werden. Die Dämmung sollte im Bereich vorhandener Leitungen ausgeschnitten werden. Um die Wärmebrückenwirkung der massiven Kellerwände zu mindern, wird empfohlen die Dämmung im Bereich einbindender Kellerinnen- und Außenwände bis zu ca. 50 cm unterhalb der Kellerdeckenunterkante weiterzuführen (Dämmschürze bzw. Dämmkeil). Die Decken und Wandflächen im Bereich der Dämmung müssen trocken sein. Feuchteschäden müssen vor der Dämmmaßnahme beseitigt werden. Dämmmaßnahmen der Kellerdecke von oberhalb der Decke sind generell nur bei aufwändigen Kernsanierungen möglich. Bei einer Erneuerung des Erdgeschossfußbodens kann statt der dort in der Regel zwischen den Lagerhölzern liegenden 4–5 cm starken Sandschüttung ein hochwertiger Dämmstoff eingebaut werden. Außer zu Energieeinsparungen führt die Maßnahme auch zu verminderter Fußkälte im Erdgeschoss.

Nachrüstpflichten EnEV 2009, § 10 (3) und (4)

Empfohlene Dämmdicke WLZ 022–035	U-Wert (W/m ² K) alt / neu	Gesamtkosten / Schätzkosten €/m ² BTF (Bauteilfläche)	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren / a)
6–12 cm	0,95–1,30 / 0,20–0,30	20–50	20–30 a



Kellerdecken als verputzte Kappendecke



Zwischensparrendämmung mit aufgedoppelten Sparren von innen und von außen

Dachfläche, oberste Geschossdecke

Dachfläche und Dachgauben

Die Dachflächen sind als Mansard- oder Satteldächer ausgeführt. Eine einfache Dämmmaßnahme ist die Wärmedämmung der Dachfläche von innen. Eine Dämmmaßnahme von außen bedingt ein aufwändiges Anpassen an die Bauteilanschlüsse (z.B. Gauben, Traufe). Bei einer Kombination von Dämmmaßnahmen von innen und außen kann jedoch mit hohem Kostenaufwand ein sehr hoher energetischer Standard (z.B. Passivhausstandard) erreicht werden.

Folgende Dämmvarianten der Dachflächen sind möglich:

- › Zwischensparrendämmung von innen mit Aufdopplung der Sparren
- › Zwischensparrendämmung von außen mit Aufdopplung der Sparren
- › Aufsparrendämmung von außen

Nachfolgend wird die Standarddämmung von innen beschrieben.

Nach dem Entfernen der inneren Dachflächenverschalung und ggf. der alten Dämmung werden die vorhandenen Sparren (10 / 12 cm) mit einer aufgedoppelten Kantholzkonstruktion auf eine Dämmstärke von 20 cm erhöht.



Insbesondere bei Übergängen zwischen Bauteilen ist auf die Dichtigkeit der Gebäudehülle zu achten.



Die Holzkonstruktion kann in zwei Lagen mit einem weichen Dämmstoff (z.B. Mineralwolle, B1, WLZ 032 - 035) ausgedämmt werden. Unterhalb der aufgedoppelten und gedämmten Dachkonstruktion sollte eine Dampfbremse eingebaut werden, deren Dichtheit gegenüber Wasserdampf in Abhängigkeit von der vorhandenen Unterspannbahn gewählt werden muss.

Eine feuchteadaptive Dampfbremse kann ihren Dichtheitswert verändern und ermöglicht eingedrungener Feuchtigkeit nach innen zu entweichen. Diese technische Möglichkeit der Dampfbremse entbindet jedoch nicht von einem luft- und dampfdichten Einbau der Dampfbremse. Alle Anschlusspunkte (z.B. Giebelwände, Fensteranschlüsse, Fußboden) sollten sorgfältig und nach den Einbauanleitungen der Produkthersteller ausgeführt werden. Nach Fertigstellung der Dampfbremsebene kann die innere Bekleidung (z.B. Gipskarton, Holzschalung) hergestellt werden.

Die bestehenden Dachgauben bilden einen besonderen wärmetechnischen Schwachpunkt. Durch den geringen konstruktiven Aufbau der Gaubenwände sind nur geringe Dämmdicken möglich. Es wird empfohlen, diese Bereiche vorab winddicht zu verkleben und mit Dämmstoffen mit niedriger Wärmeleitfähigkeit (z.B. Polyurethan/PUR, Resol-Hartschaum, WLZ 022 - 025) zu dämmen. Bei Baudenkmälern muss grundsätzlich die Genehmigungsfähigkeit von Dämmmaßnahmen (z.B. Aufsparrendämmung) im Dachbereich im Einzelfall durch die Denkmalbehörde geprüft werden.

Kennwerte – Dachflächendämmung und Gauben

Empfohlene Dämmdicke WLZ 035	U-Wert (W/m ² K) alt / neu	Gesamtkosten / Schätzkosten €/m ² BTF (Bauteilfläche)	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren / a)
20 – 22 cm	1,20 – 2,60 / 0,19 – 0,24	100 – 120	15 – 20 a

Oberste Geschossdecke

Die obersten Geschossdecken sind bei Gründerzeitgebäuden generell als Einschubdecken mit Auffüllungen konstruiert. Ist im Dachgeschoss der Bereich des Spitzbodens nicht als Wohnraum ausgebaut, wird die Dämmung der obersten Geschossdecke von oben empfohlen.

Es wird vorgeschlagen, auf der Oberseite der Decke (Bereich Spitzboden) eine Dämmung von 20-24 cm einzubauen. Mögliche Dämmmaterialien können druckfeste Dämmplatten (z.B. Polystyrol/ Styropor, WLZ 035) sein, die zweilagig zur Vermeidung von durchgehenden Fugen auf die vorhandene Decke aufgelegt werden. Bei Holzbalkendecken sollte unter der Dämmung eine dampfbremsende Folie eingebaut werden, da Holzbalken im Gegensatz zu Betondecken keinen ausreichenden Diffusionswiderstand bieten. Auf einen sorgfältigen Anschluss am Kamin oder Bodentreppen ist zu achten. Die Dämmplatten sollten ohne Hinterlüftung auf der Decke aufgelegt werden. Anschlusspunkte im Bereich vom Stützen und Dachschrägen sollten mit weichem Dämmstoff ausgestopft werden. Eine geringe Schüttdämmung (z.B. Perlite) ermöglicht bei unebener Decke einen Niveaueausgleich für die Dämmung.

Soll der Spitzboden als Lagerraum genutzt werden, kann eine Spanplatte/OSB-Platte auf der Dämmung schwimmend verlegt werden. Bei dieser Variante sollte vorab unterhalb der Dämmung eine Dampfbremse eingebaut und luftdicht in den Stößen und Anschlusspunkten verklebt werden.

Zur Minderung des Wärmebrückeneffekts der Giebelwände wird der Einbau einer Dämmschürze von ca. 50 cm empfohlen. Auch im Bereich der Bodentreppen sollte eine konstruktiv mögliche Dämmung eingebaut und die Fugen zur ausfahrbaren Treppenkonstruktion abgedichtet werden. Bei örtlich eingebauten Bodentreppen können gedämmte Dachluken die wärmetechnische Schwachstelle beseitigen.

Nachrüstpflichten EnEV 2009, § 10 (3) und (4)

Ungedämmte, nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume müssen so gedämmt werden, dass der U-Wert von $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht überschritten wird. Dies gilt auch für begehbare, bisher ungedämmte oberste Geschossdecken beheizter Räume nach dem 31. Dezember 2011 (siehe Ausnahmen EnEV 2009).

Beispielhafte Dachsanierungsvarianten von Gründerzeitgebäuden in Form von Detailzeichnungen wurden im Auftrag des Energiereferates der Stadt Frankfurt am Main entwickelt und können über die Internetseite des Energiereferates (www.energiereferat.stadt-frankfurt.de) als PDF-Datei heruntergeladen werden. Einfach unter „Infopakete Energie“ im rechten Auswahlmenü die gewünschten „Detailinformationen“ zu verschiedenen Bauteilen auswählen.

Kennwerte – Dämmung oberste Geschossdecke

Empfohlene Dämmdicke WLZ 035	U-Wert ($\text{W/m}^2\text{K}$) alt / neu	Gesamtkosten / Schätzkosten €/m ² BTF (Bauteilfläche)	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren/a)
20 – 25 cm	0,80 – 1,50 / 0,13 – 0,17	30 – 50	15 – 20 a

Fenster

Im Bereich der Fenster und Verglasungen haben neue technische Entwicklungen zu einer erheblichen Verbesserung der Bauteile beigetragen. Die neuen Zweifach-Wärmeschutzverglasungen verlieren noch etwa 1/3 der Energie im Vergleich zu alten Isolierverglasungen. Bei Gründerzeitgebäuden sind heute mehrheitlich Holz- oder Kunststofffenster mit Zweifach-Isolierverglasung eingebaut. Vereinzelt sind jedoch auch noch historische Holzfenster mit Einfachverglasungen vorhanden. Typisch für den Gebäudetyp ist der Einbau der Fenster, eingesetzt auf der Innenseite des Fenstergewandes. Es wird vorgeschlagen, die alten Fenster durch neue Fenster mit hoch gedämmten Rahmen und Zweifach-Wärmeschutzverglasungen mit wärmetechnisch verbessertem

Fenster mit Zweifach-Isolierverglasung



Glasrandverbund zu ersetzen oder den Einbau von Isolierglas in die alte Konstruktion zu prüfen. Beim Einbau der Fenster ist zu beachten, dass die Anschlüsse zum Mauerwerk luft- und winddicht ausgeführt werden. Fenster verbessern zusätzlich zur Energieeinsparung die Behaglichkeit im Gebäude durch die höheren Innenscheibentemperaturen. Bei Baudenkmalern geht die Reparatur von historischen Fenstern vor Fensterersatz. Auf jeden Fall ist die Genehmigungsfähigkeit vorab zu prüfen.

Werden die Fenster erneuert ohne gleichzeitig die Außenwand zu dämmen, kann es bei dauerhaft hohen Raumluftfeuchten unter Umständen zur Feuchtebildung im Wandbereich kommen. Nach dem Fensteraustausch sollte das Lüftungsverhalten der Nutzer der höheren Dichtheit des Gebäudes angepasst werden! Fenster mit Zweifach-Wärmeschutzverglasungen haben sich als Standard etabliert. Fenster mit Dreifachverglasungen werden bei diesem Gebäudetyp zurzeit nur vereinzelt eingebaut.

Eine kostengünstigere Maßnahme im Vergleich zum Fensteraustausch ist der Austausch der Verglasung der Altfenster. Hierbei sollte vorab von einem Fensterbauer die Langlebigkeit der Rahmen und Beschläge überprüft werden. Bei historisch wertvollen Fensterelementen ist eine Ausführung als Kastenfenster zu empfehlen.



Raumseitig vorgestelltes Kastenfenster mit Isolierverglasung. Der bestehende bleiverglaste Fensterflügel bleibt unverändert. Historisches Rathaus



Überarbeiten einer einfachverglasten Bleiverglasung durch außenseitiges Aufdoppeln einer Isolierverglasung in Verbindung mit einer Be- und Entlüftungsanlage. Obere Gerichtslaube

Kennwerte – Erneuerung der Fenster

Empfohlene Fenster	U-Wert (W/m ² K) alt / neu	Gesamtkosten / Schätzkosten €/m ² BTF (Bauteilfläche)	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren/ a)
Fenster mit Zweifach-Wärmeschutzverglasung	2,7 – 3,0 / 1,1 – 1,3	350 – 550	20 – 30 a



5 Heizungsanlagen

In den mehrgeschossigen Gründerzeit-Mehrfamilienhäusern sind mehrheitlich Gas-Etagenheizungen eingebaut. Die Gas-Etagenheizungen ermöglichen eine direkte Abrechnung der Energieverbräuche ohne Umlageberechnung. Den Vorteilen der direkten Heizkostenabrechnung bei Gas-Etagenheizungen stehen jedoch verschiedene Nachteile gegenüber.

Die höheren Investitionskosten bei der Erneuerung der Gas-Etagenheizungen, höhere Wartungskosten und die schwierige Nutzung von erneuerbaren Energieträgern sprechen für den Einbau von zentralen Heizungsanlagen. Die zusätzlichen Kosten für die Umrüstung der separaten Gas-Etagenheizungen zur zentralen Heizungsanlage amortisieren sich langfristig durch niedrigere Investitions- und Wartungskosten.

Auch die Nutzung von solarer Energie zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung wird durch den Einbau einer zentralen Heizungsanlage ermöglicht.

Soll die Heizungsanlage mit fossilen Energieträgern (Erdöl, Erdgas) betrieben werden, wird der Einbau eines zentralen, hocheffektiven Brennwertkessels empfohlen. Der erreichte Kesselwirkungsgrad liegt bedingt durch den Brennwerteffekt bei ca. 95 - 98 %. Beim Brennwertkessel wird dem Abgas durch Kondensation Energie entzogen. Je niedriger die Rücklauftemperatur, desto höher ist die Energieausbeute. Niedrige Temperaturen im Heizsystem können nur gefahren werden, wenn genügend große Heizflächen zur Verfügung stehen und der Wärmebedarf des Gebäudes durch Energiesparmaßnahmen gesenkt wurde.

Um die laufenden Stromkosten zu mindern, sollte die Anlage mit einer stromsparenden, geregelten Hocheffizienzpumpe (Informationen unter www.sparpumpe.de) betrieben werden. Die Wärmedämmung der gesamten Leitungsführung (auch Pumpen, Armaturen, Bögen etc.) im kalten Kellerbereich muss nach den Mindestanforderungen der Energieeinsparverordnung/EnEV 2009 gedämmt werden.

Eine höhere Dämmdicke als die Mindestanforderungen der EnEV ist zu empfehlen. Auch ein hydraulischer Abgleich, der die ausreichende Warmwasserversorgung aller Heizkörper einstellt, wird empfohlen.

Es wird zur genauen Dimensionierung des Kessels eine Heizlastberechnung durch einen qualifizierten Ingenieur empfohlen. Durch die vorangegangene Dämmung der Hüllfläche ist der Einbau eines kleineren Kessels möglich. Die Warmwasserbereitung und ggf. die Beheizung sollte über eine thermische Solaranlage unterstützt werden. Auch der Einbau einer Biomasseheizung ist zu empfehlen (siehe Beschreibung Erneuerbare Energien).

Die zurzeit gültige BImSchV (Bundes-Immissionsschutzverordnung, §9 Begrenzung der Abgasverluste) setzt den Grenzwert für den Abgasverlust bei Heizungsanlagen fest. Die Grenzwerte bewegen sich z. Zt., je nach Größe und Leistung der Heizungsanlage, zwischen 9 - 11 %. Wird dieser Grenzwert erreicht, wird eine Überholung oder ein Austausch der bestehenden Heizungsanlage notwendig.

Nachrüstpflichten der Energieeinsparverordnung/ EnEV:

- › Heizungsanlagen die vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut wurden, dürfen nicht mehr betrieben werden. (Ausnahmen für Nieder-temperaturkessel oder Brennwertkessel und Anlagen < 4 kW u. > 400kW)
- › Ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, müssen nach Standards der Energieeinsparverordnung gedämmt werden.
- › Vor dem 1. Januar 1990 eingebaute oder aufgestellte elektrische Speicherheizsysteme dürfen nach dem 31. Dezember 2019 nicht mehr betrieben werden (Ausnahmen siehe EnEV 2009).

Es wird empfohlen größere Dämmstärken (z.B. 1,5 od. 2 facher EnEV Standard) als die Mindestdämmstärken der EnEV 2009 einzubauen. Die Arbeitskosten bei einer qualitätvollen Dämmausführung sind der primäre Kostenfaktor, Materialkosten sind im Vergleich nur sekundär.

Eine moderne Heizungsanlage für historische Gebäude

Neben der Wärmedämmung ist die Modernisierung der Heizungsanlage die zweite entscheidende Maßnahme zur Senkung des Energieverbrauchs und der Heizkosten.

Auch wenn eine Erneuerung der Heizungsanlage nicht ansteht, sollten Sie regelmäßig eine Wartung durchführen. Die „Heizkurve“, die bestimmt wie hoch die Heizungstemperatur ist, sollte richtig eingestellt sein, genauso wie die Zeituhr stimmen sollte, damit die Nachtabenkung nicht mittags um 14 Uhr beginnt.

Wenn eine Heizungsmodernisierung durchgeführt wird, sollte die Leistung des neuen Kessels auf den tatsächlichen Bedarf angepasst werden. Viele alte Heizungen sind überdimensioniert. Oft kann die Kesselleistung um ein Drittel, wenn zuvor Wärmedämmung des Hauses erfolgte, um die Hälfte reduziert werden. Erfahrene Heizungsbetriebe erstellen Ihnen hierzu eine Wärmebedarfsberechnung.

Eine weitere Verbesserung erreichen Sie, wenn anstelle eines „normalen“ Niedertemperaturkessels ein Brennwertkessel eingebaut wird. Hier werden Wärmeverluste, die sonst mit dem Abgas durch den Schornstein gehen, eingefangen. Mit Brennwerttechnik können 5-10% Energie aus dem Abgas zurückgewonnen werden. Aber die Heizungsverteilung muss hierfür möglichst niedrige Vor- und Rücklaufemperaturen aufweisen und dem Kessel angepasst sein.

Minstdämmstärken für Heizungs-Wärmeverteilungen nach EnEV 2009

Innendurchmesser der Rohrleitungen / Armaturen in mm	Minstdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W m-1 K-1	Minstdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W m-1 K-1
	Volle Anforderung	Eingeschränkte Anforderung
bis d= 22	20 mm	10 mm
ab d=22 bis d= 35	30 mm	15 mm
ab d=35 bis d=100	gleich Innendurchmesser	gleich 1/2 d
über d= 100	100 mm	50 mm

Kennwerte – Erneuerung Heizungsanlage

Empfohlene Heizungsanlage	Kesselwirkungsgrad	Gesamtkosten / Schätzkosten € (Kessel u. WW-Speicher)	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren / a)
Brennwertkessel	ca. 95 - 98%	10.000 – 13.000	10 - 15 a

Blockheizkraftwerk:
„Bei uns kommt der Strom aus der Heizung“

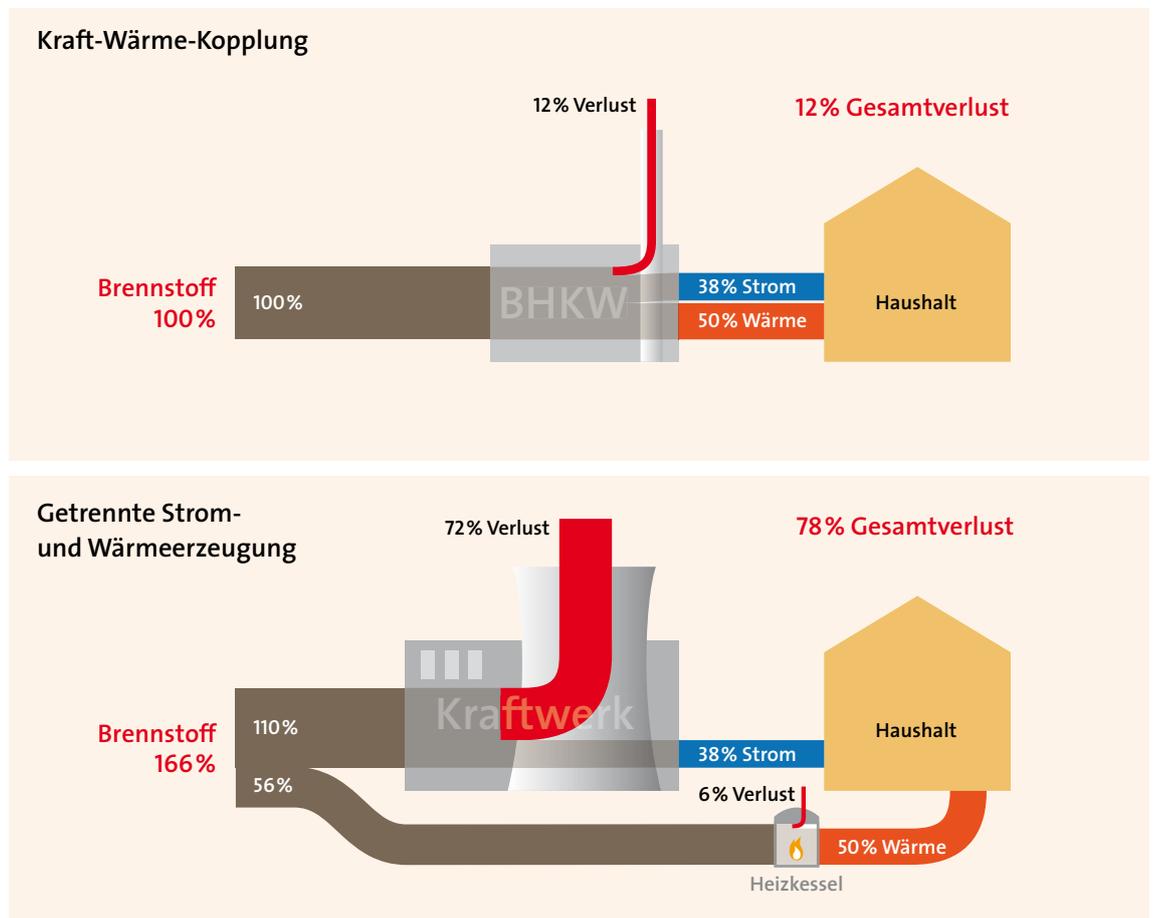
Eine noch größere Einsparung von Energie und einen noch größeren Beitrag für den Klimaschutz erreichen Sie durch den Einbau eines Blockheizkraftwerks (BHKW). Dieser Begriff bezeichnet Anlagen, bei denen in einem Gebäude zugleich Strom und Wärme produziert wird. Das Prinzip lautet „Kraft-Wärme-Kopplung“.

In Freiburg i. Br. liegt der KWK-Anteil an der Stromerzeugung bereits heute bei mehr als 50%. Aktuell speisen etwa 140 KWK-Anlagen unterschiedlicher Größe Strom ins Freiburger Netz ein. Große Anlagen mit riesigen Motoren versorgen Bürogebäude, Industrie und Krankenhäuser. Andere Anlagen stehen in Schulen, Altenheimen und Schwimmbädern. Für Wohngebäude gibt es dies alles im angepassten Maßstab – so genannte „Mini-Blockheizkraftwerke“.

Sprechen wir doch einfach von der „stromerzeugenden Heizung“. Das geht so: Wenn neben Ihrem Heizkessel noch etwas Platz frei ist, wird dort ein kleiner Motor eingebaut. Die Motorabwärme wird mit dem Heizsystem verbunden und trägt zur Heizung des Hauses bei. Voraussetzung dafür ist eine zentrale Heizungs- und Warmwasserversorgung. Dann kann ein Mini-BHKW diesen Grundbedarf der Wärme abdecken und wird durch längere Betriebszeiten wirtschaftlicher. Die Kraft des Motors treibt einen Generator an und produziert Strom. Der Strom wird ins allgemeine Stromnetz eingespeist oder im eigenen Hause genutzt. Für den Strom erhalten Sie eine Grundvergütung (abhängig vom Preis an der Strombörse EEX) plus einen gesetzlichen Bonus.

Die Grafik veranschaulicht die deutlich effizientere gleichzeitige Erzeugung von Strom u. Wärme in einem BHKW gegenüber der klassisch getrennten Erzeugung von Strom in einem großen Kraftwerk und Wärme über eine hauseigene Heizung.

Quelle Grafik: Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V.



Die Kraft-Wärme-Technologie hat einen höheren Wirkungsgrad gegenüber der getrennten Erzeugungstechnologie. Die zentrale Stromerzeugung und die dadurch notwendige Verteilung über lange Leitungen zu den Haushalten bringt hohe Verluste mit sich. Das Beispiel zeigt, dass um den gleichen Bedarf an Strom und Wärme zu decken, die klassische, getrennte Erzeugung ca. 1,7 mal mehr Primärenergie (z.B. Kohle im Kraftwerk und Gas im hauseigenen Brenner) benötigt als ein BHKW.

Wenn alle Mieter oder Miteigentümer im Haus mitmachen, können Sie auch Ihr eigener Stromversorger werden. Sie beziehen den Strom direkt von der Anlage und müssen nur noch zur Abdeckung des restlichen Strombedarfs einen Vertrag mit einem Stromanbieter abschließen. Bei diesem Modell können Sie am Meisten sparen. Zusätzlich erhalten Sie eine Rückvergütung der Energiesteuer auf den Brennstoff, der im BHKW verbraucht wird.

Die erste Abrechnung dieser Vergütungen beim Hauptzollamt ist etwas schwierig, aber dann kennt man das Prinzip und kann sich über die Vorteile freuen. Vorteil eins: Wenn Sie die Anlage richtig dimensionieren können Sie jährlich einen guten finanziellen Gewinn realisieren. Vorteil zwei: die Umweltentlastung und der Klimaschutz – mit einem Mini-BHKW verringern sich die CO₂-Emissionen für die Erzeugung von Strom und Wärme um ca. ein Drittel.

Zum Thema Lärm: Die Anlagen sind nicht laut. Der Motor ist gegen Schallabgabe gekapselt. Die Abgase können in den gleichen Schornstein wie vom Kessel geführt werden. Es ist keine Baugenehmigung erforderlich, wenn die Anlage unter 50 kW elektrische Leistung hat.

Die Mini-Heizkraftwerke gibt es in verschiedenen Variationen (Anlagengröße, Brennstoffeinsatz) sowie von unterschiedlichen Herstellern. In der Regel kommen Erdgasmotoren zum Einsatz. Auch Bioerdgas kann eingesetzt werden. Vielfach ist die elektrische Leistung regelbar. Es gibt schon Anlagen, die im Bereich von 2–5 kW elektrisch modulieren. Alternativ gibt es Motoren, die mit Heizöl (Dieselkraftstoff) betrieben werden.

Ökologischer ist der Betrieb von Pflanzenölmotoren – hier gibt es eine Stromvergütung nach dem „Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)“, deren Vergütungssatz über 20 Jahre gesichert ist. Eine EEG-Vergütung gibt es auch bei einer Anlage, die einen Stirling-Motor mit Holzpellets befeuert. Diese Anlagen bieten sich an, wenn zuvor eine Ölheizung vorhanden ist – der Heizöltank wird dann durch das Holzpelletslager ersetzt.

Für ein Haus mit 10-12 Wohnungen und einem Heizwärmebedarf von ca. 50-70 kW kommen Anlagen mit bis zu 5 kW elektrischer und 14 kW thermischer Leistung in Betracht. Wie gesagt – das Mini-BHKW deckt den Grundbedarf, der (bisherige oder ein neuer) Kessel den Spitzenbedarf. Kostenpunkt für das BHKW: ca. 28.000 €. Die Finanzierung kann über einen Förderkredit der KfW-Förderbank zu sehr günstigen Zinssätzen erfolgen. Wenn eine Gesamtmaßnahme nach dem Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ der KfW durchgeführt wird, kann der Einbau eines Mini-BHKW erreichen, dass man Zielwerte des „Effizienzhaus-Standards“ erreicht. Dann wird ein Teil der Schulden sogleich erlassen oder ein Zuschuss gezahlt. Damit kann wiederum das BHKW zum guten Teil finanziert werden.

Fazit: Wer das Haus modernisieren will, wer Energie und Geld sparen will, kann mit einem BHKW viel erreichen. Viele Dinge – technische Einbindung, Förderkriterien, Einspeiseabrechnungen sind zu beachten. Aber mit einer guten Beratung und Installation wird das BHKW dann die Attraktion im Haus sein. Richten Sie sich auf Besucheranfragen ein!

Information und Suchhilfen zu BHKWs

Kraft- und Wärme koppeln, BasisEnergieinfo 21

Herausgeber:
BINE Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe
Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

www.fiz-karlsruhe.de
Tel. (+49) 228 92379-0
Fax (+49) 228 92379-29
E-Mail:
redaktion@bine.info

Kraft-Wärme-Kopplung mit Blockheizkraftwerken

Empfehlungen für Planung, Ausführung und Betrieb von Mini-BHKW-Anlagen

Herausgeber:
Wirtschaftsministerium
Baden-Württemberg
Informationszentrum
Energie
Theodor-Heuss-Str. 4
70174 Stuttgart
Kontakt: Achim Haid
Tel. (+49) 711 123-2588
Fax: 0711 123-2377
E-Mail:
info@energie-aber-wie.de

Download:
www.energiekonzept-bw.de
/kommunen-verwaltung/
kwk-nahwaerme

BHKW-Infozentrum: www.bhkw-infozentrum.de

informiert über Motoren-BHKW, Stirlingmotoren, Mini-BHKW sowie weitere Energietechnologien der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und Mini-KWK.

Bei der 1994 energetisch sanierten Villa Tannheim wird die Solarstrahlung über Sonnenkollektoren, eine große Photovoltaikanlage (Parkplatzdach) und ein teilweise transparentes Wärmedämmverbundsystem genutzt. Der Restwärmebedarf wird über eine Holzpellettheizung gedeckt.



6 Erneuerbare Energien

Für Altbauten im Land Baden-Württemberg gilt das Erneuerbare-Wärme-Gesetz des Landes abgekürzt: EWärmeG BW. Für alle Wohngebäude im Bestand müssen beim Austausch von zentralen Heizungsanlagen mindestens 10 Prozent der Wärme aus erneuerbaren Energien erzeugt werden. Dies kann mit Solarenergie, Pellet/Holzheizung, Bioöl/Biogas und Wärmepumpen erfolgen. Mit einer thermischen Solaranlage mit 0,04 Quadratmeter Kollektorfläche pro Quadratmeter Wohnfläche für ein Einfamilienhaus kann zum Beispiel die Pflicht erfüllt werden. Für ein 150 Quadratmeter Haus reichen also 6 Quadratmeter Sonnenkollektoren. Alternativ kann auch eine besonders gute Wärmedämmung, eine Kraft-Wärmekopplung oder ein Anschluss an ein Fernwärmenetz mit erneuerbaren Energien realisiert werden.

Befreiungen von der Nutzung erneuerbarer Energien gibt es, wenn technische, bauliche oder öffentlich-rechtliche Gegebenheiten gegen eine solarthermische Anlage sprechen. Das kann der Fall sein, wenn zum Beispiel das Hausdach stark verschattet ist, oder fachliche Belange der Denkmalpflege in der Abwägung höher zu bewerten sind als der Wunsch nach Nutzung solarer Energien. Darüber hinaus kann im Einzelfall eine unbillige Härte vorliegen, die eine Befreiung von der Pflicht begründet.

Zum Wärmegesetz Baden-Württemberg gibt es Informationen, Merkblätter und Dokumente auf den Webseiten des Umweltministeriums Baden-Württemberg:

www.um.baden-wuerttemberg.de
Stichwortsuche „Wärmegesetz“.

Thermische Solaranlage

Zusätzlich zu den Energieeinsparmaßnahmen trägt die Nutzung Erneuerbarer Energien zur Reduzierung der Energiekosten bei.

Durch den Einbau einer zentralen Heizungsanlage wird die Möglichkeit geschaffen, die Solarenergie zur Brauchwassererwärmung und ggf. Heizungsunterstützung zu nutzen. Die Sonnenkollektoren (Flachkollektoren, Röhrenkollektoren) sollten möglichst auf einer südorientierten Dachfläche montiert werden. Bei der Nutzung der Solarenergie nur für die Brauwassererwärmung kommen auch Ost-West orientierte Dachflächen in Frage. Bei einer Anlage die auch zur Heizungsunterstützung genutzt wird, ist eine südorientierte Dachausrichtung und eine möglichst steile Dachfläche Voraussetzung. Der Solarspeicher (Pufferspeicher, Kombispeicher) wird im Keller mit der zentralen Heizungsanlage gekoppelt.

Bei Baudenkmalen muss die Genehmigungsfähigkeit des Einbaus einer thermischen Solaranlage im Einzelfall durch die Denkmalbehörde frühzeitig geprüft werden. Um das Erscheinungsbild der Gebäude nicht zu beeinträchtigen, sollten die Sonnenkollektoren möglichst nur in Dachflächenbereichen eingebaut werden, die nicht aus dem öffentlichen Raum sichtbar sind.



Kennwerte – Thermische Solaranlage zur Brauchwassererwärmung

Solaranlage für 7–10 Personen	Deckungsgrad (jährl. Warmwasserwärmeenergie)	Gesamtkosten / ca.10–15 m ² Kollektorfl. Schätzkosten €	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren/a)
Thermische Solaranlage, Brauchwasser	ca. 60%	ca. 8.000–12.000	15–25 a

Biomasse Heizung (Pelletheizung)

Alternativ zu einem Brennwertkessel ist auch der Einbau einer Pelletheizung sinnvoll. Die Nutzung von Restholz zur Energieerzeugung mindert erheblich die Kohlendioxid-Emissionen und fördert zusätzlich die heimische Holzwirtschaft. Für die Lagerung der Pellets ist ein ausreichend großer und trockener Lagerraum (z.B. Sacksilo) notwendig. Bei Mehrfamilienhäusern können die Mehrinvestitionen im Vergleich zum Brennwertkessel über die Energieeinsparung durch den Einsatz der günstigeren Pellets (z. Zt. ca. 4-5 cent/kWh) mittelfristig amortisiert werden. Die Pelletheizung bedarf jedoch einer intensiveren Überwachung (z.B. Entsorgung Asche) im Vergleich zu einer konventionellen Gas-/Ölheizung.

Photovoltaikanlagen

Auch der Einsatz von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung im Bereich der Dachflächen kann empfohlen werden. Um den Baucharakter der Gebäude nicht zu beeinträchtigen sollten die Solarmodule nur in Dachflächenbereichen eingebaut werden, die nicht vom Straßenbereich sichtbar sind. Bei Einsatz an Baudenkmalen ist die Genehmigungspflichtigkeit zu beachten.

Photovoltaikanlage auf städtischem Rathaus, Innenhof



Wärmepumpen

Der Einsatz von Wärmepumpen ist aufgrund verschiedener Gegebenheiten schwierig. Die typische Blockrandbebauung der Gründerzeitviertel erschwert mögliche Erdbohrungen in den inneren Gartenbereichen. Auch die mehrheitlich fehlenden Fußbodenheizungen, sowie hohe Heizlasten in den Gebäuden bieten keine guten Voraussetzungen für einen effektiven und wirtschaftlichen Betrieb von Sole-, Wasser- oder Luft-Wärmepumpen.

Kontrollierte Lüftungsanlage

Zusätzlich empfohlen wird der Einbau einer kontrollierten Lüftungsanlage als einfache Abluftanlage. Der regelmäßige, kontrollierte Luftaustausch vermindert die Gefahr von Feuchteschäden durch unzureichendes Lüften bei erhöhter Luftdichtheit der Gebäudehülle. In den Gründerzeitgebäuden sind oftmals innenliegende Bäder mit vorhandener Badentlüftung vorhanden. Diese Badentlüftung kann in Kombination mit Zuluftventilen in den Fensterprofilen der Wohn- und Schlafräume für zentrale Abluftanlagen genutzt werden.

Die Abluftanlage kann mit Wärmerückgewinnung kombiniert werden, indem dezentrale Lüftungsanlagen mit Wärmetauscher eingebaut werden, hier ist auf möglichst leise Lüftungsgeräte zu achten. Aufwändige Ab- und Zuluftanlagen sind aufgrund der hohen Investitionskosten und umfangreichen Rohrleitungen eher schwer zu verwirklichen.

Kennwerte – Pelletheizung

Empfohlene Heizungsanlage	Kesselwirkungsgrad	Gesamtkosten / Schätzkosten € (Kessel u. WW-Speicher)	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren/a)
Pelletheizung	ca. 90–93 %	18.000–20.000	5–10 a



7 Zusammenfassung der Energiesparmaßnahmen

Im Folgenden werden die einzelnen Energiesparmaßnahmen anhand eines bestehenden Gründerzeitgebäudes in Frankfurt am Main miteinander verglichen.

Gebäudedaten: Gründerzeitgebäude einseitig angebaut von ca. 1900, 4 Vollgeschosse und ausgebautes Dachgeschoss, 5 Wohneinheiten, ca. 600 m² WFL, Heizungsanlagen: Gasetagenheizungen.

Die Maßnahmen 2-8 sind Einzelmaßnahmen, die Maßnahme 9 (deutlich verbesserter Standard) ist die Zusammenfassung einzelner Maßnahmen zu einem Maßnahmenpaket und beinhaltet die Maßnahmen Nr. 2 - 8.

Durch die Ausführung eines Maßnahmenpaketes/Variante-1 kann der Energiebedarf im Vergleich zum Ist-Zustand um 68,7 % gesenkt werden. Der Umwelt werden gleichzeitig CO₂-Emissionen von 14.501 kg im Jahr erspart.

Nr.	Maßnahmen	verbleiben der jährlicher Energiebedarf (kWh/a)	jährliche Energieeinsparung (%)	jährliche Energiekosten (EUR/a)	Investitionskosten (Schätzkosten) (EUR)	Verbleibende jährliche CO ₂ -Emissionen (kg/a)
1	Ist-Zustand	82.081	0,0	5.800	0,00	21.328
2	Dämmung Außenwand, Nord, West, Ost, d=140mm, WLG 035	64.059	22,0	4.600	35.000	16.706
3	Dämmung Außenwand, Süd, Innendämmung d= 80mm, WLG 045	78.059	4,9	5.600	8.600	20.296
4	Dämmung Kellerdecke, d= 110mm, WLG 035	80.135	2,4	5.700	5.800	20.828
5	Dämmung oberste Geschossdecke, d= 240mm, WLG 035	79.525	3,1	5.700	6.000	20.674
6	Dämmung Dachfläche, d= 200mm, WLG 035	79.173	3,5	5.600	6.100	20.580
7	Erneuerung der Fenster	78.436	4,4	5.600	48.500	20.392
8	Neue zentrale Heizung, Brennwertkessel + therm. Solaranlage	51.942	36,7	3.700	36.000	13.572
9	*Variante-1, deutlich verbesserter Standard	25.685	68,7	1.800	146.000	6.827

Die Investitionskosten sind Schätzkosten. Für die Umrechnung der Energiemengen der verschiedenen Brennstoffarten benutzen Sie bitte folgende

Umrechnungsfaktoren

- 10 kWh entspricht:
- > 1 Liter Heizöl
- > 1 m³ Erdgas
- > 2 kg Pellets bzw.
- > 3 dm³ Pellets

8 Förderung

Da es eine Vielzahl von Förderprogrammen gibt, erhebt die nachfolgende Übersicht keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Teilweise sind die Programme, je nach zur Verfügung stehenden Mitteln, auch nur zeitweise verfügbar.

KfW-Förderbank

Die KfW-Förderbank vergibt zinsgünstige Kredite (ca. 2–4 % unter Kapitalmarktzins) und Zuschüsse für energiesparende Maßnahmen (z.B. Dämmmaßnahmen und Heizungserneuerung)

KfW Energieeffizient Sanieren

- › Förderung von Einzelmaßnahmen wieder ab 01.03.2011 oder Sanierung zum „KfW-Effizienzhaus“
- › Investitionszuschuss- oder Kreditprogramm
- › Investitionszuschussprogramm nur für Eigentümer von WEG u. Wohneigentümergeinschaften
- › Baudenkmäler und Gebäude mit erhaltenswerter Bausubstanz: Bei Sanierung auf KfW-Effizienzhaus Standards können Ausnahmen von den technischen Anforderungen der KfW beantragt werden. Bei Beantragung ist eine Stellungnahme des Denkmalamts oder der Bauaufsichtsbehörde einzuholen (Zuständigkeit in Freiburg: Baurechtsamt Freiburg, Untere Denkmalschutzbehörde)

Kreditprogramm:

- › Tilgungszuschuss z.B. bei Sanierung auf KfW-Effizienzhaus 115 (EnEV2009) von 2,5 %
- › Zinsgünstige Darlehen unter Marktniveau, max. Kreditvolumen von 75.000 € pro Wohneinheit bei einer Sanierung zum KfW-Effizienzhaus und max. 50.000 € pro Wohneinheit bei Einzelmaßnahmen od. Einzelmaßnahmenkombinationen
- › Einzelmaßnahmen: Einhaltung der KfW- Bauteilstandards
- › Beantragung über die Hausbank

Investitionszuschussprogramm:

- › Zuschuss bei Sanierung z.B. auf KfW-Effizienzhaus 115 (EnEV2009) von 7,5 % / maximal 5.625 € pr. WE Zuschuss bei Sanierung mit Einzelmaßnahmen od. Einzelmaßnahmenkombinationen von 5 % der förderfähigen Kosten maximal 2.500 € pro WE wieder ab 01.03.2011
- › Einzelmaßnahmen: Einhaltung der KfW-Bauteilstandards
- › Beantragung direkt bei der KfW
- › KfW Energieeffizient Sanieren – Sonderförderung:
- › Zuschuss Baubegleitung während der Sanierungsphase: 50 % der Kosten für die Baubegleitung, maximal 2.000 €

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle bietet für Energiesparberatung und Erneuerbare Energien Förderungen an. Zudem können Sie bei der BAFA den Zuschlag für Strom aus KWK-Anlagen beantragen.

Energiesparberatung „Vor-Ort-Beratung“ (BAFA)

- › Gefördert wird die Vor-Ort-Beratung zur sparsamen und rationellen Energieverwendung für Wohngebäude
- › Themen der Beratung sind Wärmeschutz, Wärmeerzeugung- und -verteilung sowie Warmwasseraufbereitung und Nutzung erneuerbarer Energien
- › Die Beratung muss von einem bei der BAFA zugelassenen Ingenieur oder Gebäudeenergieberater (HWK) vorgenommen werden
- › Der Zuschuss für die Energieberatung beträgt 300 € für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie 360 € für Wohnhäuser mit mindestens drei Wohneinheiten, höchstens jedoch 50 % der Beratungskosten und wird direkt an den antragstellenden Berater ausgezahlt

Bafa-Förderung von erneuerbaren Energien

Programm: Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärme- markt nur noch im Gebäudebestand, nicht bei Neubauten.

- › Zuschuss für thermische Solaranlagen: 120 € pro m² Kollektorfläche für solare Heizungsunterstützung, max. Kollektorfläche 40 m²)
- › Pelletkessel 5 - 100 kW, 36 €/kW, mind. 2.000 €
- › Holzhackschnitzelanlage und emissionsarme Scheitholz-Vergaserkessel mit Pufferspeicher 5 - 100 kW, pauschal 1.000 € pro Anlage
- › Pelletöfen mit Wassertasche 5 - 100 kW, 36 €/kW mind 1.000 €
- › Wärmepumpen* (Luft/Wasser, **elektrisch**) pauschal 900€ bis 20 kW, > 20 kW: 1.200€
- › Wärmepumpen* (Wasser u. Sole/Wasser, elektrisch und gasbetrieben sowie Luft/Wasser, **gasbetrieben**) pauschal 2.400€ bis 10 kW, darüber mehr

*Mindest-Jahresarbeitszahlen vorgeschrieben

Photovoltaikanlagen und das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)

Der Einbau von Photovoltaikanlagen wird über die Einspeisevergütung gefördert. Die subventionierte Einspeisevergütung wird bei Einspeisung des solar erzeugten Stroms in das öffentliche Stromnetz vergütet. Die Einspeisevergütung wird durch einen Vertrag mit dem Energieversorger über 20 Jahre garantiert. Maßgeblich für die Höhe der jährlichen Einspeisevergütung ist das Jahr der Inbetriebnahme der Photovoltaikanlage.

- › Inbetriebnahme PV-Anlage 2011, Schrägdach-Anlagen 0-30 kWp = 28,74 cent/kWh

Badenova AG & Co KG

Die badenova bietet Zuschüsse für Photovoltaik-Anlagen bis zu 900 € für ihre Kunden.

Stadt Freiburg Förderprogramm Energiebewusst Sanieren

Über die Fortführung des Förderprogramms „Energiebewusst Sanieren“ wurde im Rahmen der Haushaltsberatungen entschieden. Neue Anträge für das Förderprogramm können seit Mitte Mai 2011 gestellt werden. Allerdings dürfen die Maßnahmen vorher noch nicht begonnen worden sein. Nähere Informationen und Anträge: www.freiburg.de/waermeschutz

Für denkmalgeschützte Häuser werden voraussichtlich Ausnahmetatbestände mit Einzelfallentscheidungen zugelassen. In diesem Rahmen wird unter anderem geprüft, inwiefern ein überzeugendes Energieeinsparkonzept im Rahmen der vorhandenen Gegebenheiten und Möglichkeiten vorliegt.

Adressen für Förderanträge

- › **Bundesamt für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA)**, D-65726 Eschborn, www.bafa.de, Tel. 06196 908-0
- › **KfW-Förderbank**, Palmengartenstr. 5-9, D-60046 Frankfurt am Main, www.kfw.de, Info-Hotline Förderkredite, Tel. 01801 335577
- › **badenova AG & Co.KG**, Tullastr. 61 79108 Freiburg www.badenova.de; 0800 2 83 84 85 (kostenlose Servicenummer)
- › **Stadt Freiburg**, Umweltschutzamt, Talstr. 4, 79102 Freiburg, www.freiburg.de/waermeschutz, 0800 79 11 000 (kostenlose Hotline)

9 Denkmalschutz und Klimaschutz

Sieben Leitsätze zur energetischen Verbesserung von Baudenkmalen in Freiburg

Kulturdenkmale denkmalgerecht, wirtschaftlich und energiebewusst zu sanieren, ist eine Herausforderung. Denkmalschutz und Klimaschutz sind zwar gleichrangige öffentliche Belange, dennoch müssen für Kulturdenkmale energieeffiziente Konzepte entwickelt werden, die nicht nur den Klimaschutz ernst nehmen sondern auch Kulturdenkmale als solche erhalten. Energieeffizienz und Denkmalschutz sind Zukunftsstrategien. Für die meisten Baudenkmale lassen sich Wege der energieeffizienteren und denkmalgerechten Fortschreibung finden.

Energiekonzepte richten sich nach dem Objekt, nicht umgekehrt. Das Wirtschaftsministerium stellt in dem Flyer „Kulturdenkmale sanieren – Energie sparen“ Vorgehensweise und Lösungsansätze zu diesem Thema vor. Insgesamt sind sowohl die Denkmalpfleger und die Partner der Denkmalpflege aufgefordert, flexibel, konstruktiv und voraus denkend, die Interessen des Baudenkmal bei einer nachhaltigen Modernisierung im Blick zu behalten. Dies kann nur durch eine frühzeitige Einbeziehung von erfahrenen Architekten, Planern, Energieberatern und den Denkmalbehörden gelingen.

Für die Umsetzung der die Energieeffizienz steigernden Maßnahmen unter Wahrung des Denkmalwertes ist zu beachten:

1. Keine energetische Aufrüstung, keine Wärmeschutzmaßnahme ohne frühzeitige und differenzierte Benennung des Denkmalwertes und des Schutzgrundes durch die Denkmalbehörden.
2. Bauhistorische Voruntersuchungen, Bestandsanalysen mit Benennung des Energiepotenzials sind Voraussetzungen für die weitere Ausweisung von Potenzialen nach Gebäudeart und -teil sowie Nutzung. Sie sind daher von Energieberatern zu berücksichtigen.

3. Die denkmaltragende Substanz und das denkmalrelevante Erscheinungsbild geben Zonen am Baudenkmal vor, an denen Maßnahmen möglich sind. Denkmalpfleger und Planer sind aufgefordert, die Bereiche am Denkmal konkret zu benennen, die für eine energetische Aufrüstung oder haustechnische Verbesserungen zur Verfügung stehen.
4. Es gibt verschiedene Methoden, Baudenkmale energetisch fortzuschreiben. Nicht jedes Baudenkmal ist jedoch dafür geeignet.
5. Es ist sinnvoll, im bestehenden Materialkanon weiterzubauen oder aber bauphysikalisch vergleichbare Baustoffe einzusetzen. Der Grundsatz der Reversibilität ist zu beachten.
6. Fertigprodukte und Rundumpakete sind für das Erscheinungsbild und den Substanzerhalt der Kulturdenkmale meist nachteilig.
7. Die Qualität der Maßnahme hängt von der Qualität der Ausführenden ab.

Ansprechpartner

Regierungspräsidium Freiburg,
Referat Denkmalpflege
www.rp-freiburg.de

Ansprechpartner für Beratung und denkmalrechtliche Genehmigungen in der Stadt Freiburg:

Baurechtsamt,
Untere Denkmalschutzbehörde
Fehrenbachallee 12
79106 Freiburg
Herr Steiert (0761) 201-4351
Herr Loba (0761) 201-4340
BRA@stadt.freiburg.de

Weitere Informationen

Broschüre: *Kulturdenkmale sanieren – Energie sparen* zu beziehen bei:
Wirtschaftsministerium Baden- Württemberg
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Theodor-Heus-Str. 4
70174 Stuttgart
pressestelle.wm@wm.bwl.de

Die energetische Sanierung eines Gründerzeitgebäudes bedeutet immer eine Herausforderung für den Hausbesitzer. Den energetischen Standard zu erhöhen und gleichzeitig den Baucharakter des Gebäudes zu erhalten, ist im Detail nicht immer einfach zu lösen. Um eine im Detail qualitativ hochwertige energetische Sanierung zu gewährleisten, wird die Begleitung der Sanierungsmaßnahme durch erfahrene Architekten oder Energieberater empfohlen (siehe Förderprogramme der KfW/Baubegleitung). Aufgrund der steilen Energiepreisentwicklung wird die energetische Sanierung auch dieses Gebäudetyps immer wichtiger. Der noch erhebliche Baubestand von Gründerzeitgebäuden in Freiburg eröffnet ein großes Energiesparpotenzial.

Die energetische Sanierung mit dem Ziel der Erhaltung des Baucharakters bedeutet immer eine Gratwanderung zwischen Steigerung der Energieeffizienz und der Erhaltung von stilbildenden Bauelementen. Nur durch die Entwicklung von dünneren effizienteren Dämmstoffen kann eine optimale Verbindung von gutem Wärmeschutz und Erhaltung des Baucharakters gelingen.

11 Glossar

Anschlusspunkte

Unter Anschlusspunkten versteht man den Bereich, in dem sich zwei Bauteile zum Beispiel Außenwand und Dach treffen.

Bitumenpappe

Bitumenpappe ist ein erdölbasierendes Abdichtungsmaterial das Bauteile vor eindringender Feuchtigkeit schützt.

bossierte Steinoberflächen

Grob behauenes Mauerwerk.



Dachsparren

Als Dachsparren bezeichnet man die Träger, die von der Traufe zum First verlaufen und die Dachhaut tragen.



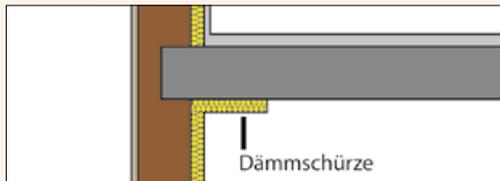
Dachüberstand

Der Dachüberstand ist der Teil des Daches, der über eine Außenwand hinausragt.



Dämmschürze

Zur Vermeidung von Wärmebrücken werden Bauteil übergreifende Dämmstreifen eingebaut, die man als Dämmschürze bezeichnet, hier z. B. wurde eine Dämmschürze unterhalb der Decke angebracht.



Dampfbremse

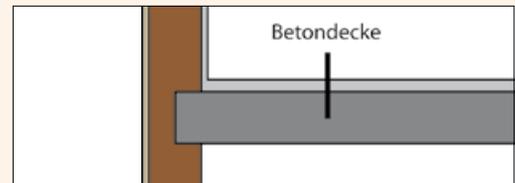
Die Dampfbremse ist in der Bautechnik eine Folie oder Pappe, die das Diffundieren von Wasserdampf in die Wärmedämmung eines Gebäudes einschränkt. Im Gegensatz zur Dampfsperre lässt die Dampfbremse eine geringe Diffusion zu.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Dampfbremse> 02.02.2010



Einbindende Bauteile

In diesem Fall ist die Betondecke das einbindende Bauteil in der Außenwand. Grundsätzlich binden Geschossdecken, auch aus Holz, in die Außenmauern ein. Auch Balkone oder Außentreppe können als einbindende Bauteile ausgeführt sein.



Fenstergewände

Dies ist die Bezeichnung für eine Leibungseinfassung der Fensteröffnung aus z.B. Kunst- oder Werksteinen.



Gesims

Aus der Fassadenebene hervorstehendes horizontales Gestaltungselement.



Heizenergiebedarf

Beim Heizenergiebedarf werden im Gegensatz zum Heizwärmebedarf die Verluste der Anlagentechnik miteinbezogen.

Heizwärmebedarf

Unter dem Heizwärmebedarf versteht man die zum Beheizen des Gebäudes notwendige Menge an Energie (ohne Berücksichtigung der Warmwasserbereitung).

Kappendecken

Eine Kappendecke ist eine Deckenkonstruktion, die aus sich wiederholenden flachen Rundtonnengewölben besteht. Zwei parallele Doppel-T-Träger aus Stahl bilden die Widerlager.

**Leibungstiefe**

Die äußere Leibungstiefe ist der Abstand zwischen Oberfläche Außenwand und des Rahmens des Fensters.

**Lichte Höhe**

Unter der lichten Höhe versteht man z. B. den gemessenen Abstand zwischen Oberkante Boden und Unterkante Decke eines Raumes.

Mansarddach

Beim Mansarddach ist die untere Dachfläche mit einer steilen Neigung ausgeführt.

**Natursteinsockel**

Sockel ausgebildet mit Naturbausteinen.

**Oberlicht**

Unter Oberlicht versteht man den oberen Teil eines horizontal geteilten Fensters.

**Perimeterdämmung**

Unter Perimeterdämmung versteht man die außenseitige Dämmung an erdberührten Bauteilen, also in den meisten Fällen die Wärmedämmung der Kellerwände.

Quelle: Dipl.-Ing. Sophie Gebhardt - 17254/2004-07-28,
<http://www.architektur-lexikon.de>

Rabitzputz

Rabitz ist die Bezeichnung für Drahtputz, welcher aus einer tragenden Unterkonstruktion aus Metall, dem Putzträger und dem Putzmörtel besteht.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Rabitz>, 02.02.2010

Schleppgaube

Dachgaube, bei der die betroffene Dachfläche angehoben und die Neigung flacher als die des übrigen Daches ist.

**U-Wert / Wärmedurchgangskoeffizient**

Der U-Wert gibt die Wärmedämmeigenschaft eines Bauteils an. Je geringer der U-Wert desto weniger Wärme geht über das Bauteil verloren.

Dank

Diese Broschüren beruht in wesentlichen Teilen auf der von der Stadt Frankfurt am Main, Energiereferat herausgegebenen Broschüre „Energetische Sanierung von Gründerzeitgebäuden in Frankfurt am Main, 2. Auflage“.

An dieser Stelle gebührt unser herzlicher Dank der Stadt Frankfurt am Main zur kostenlosen Überlassung des Manuskripts dieser Broschüre. Wir bedanken uns ebenfalls herzlich bei allen ArchitektInnen, PlanerInnen und BauherrInnen, die uns mit Informationen und Fotos bei der Broschüre unterstützt haben.

Die Änderungen bezüglich den denkmalgeschützten Gebäuden in Freiburg wurden in Abstimmung mit dem Referat Denkmalpflege des Regierungspräsidiums Freiburg und dem Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart eingebracht.

Die Freiburger Sanierungsbeispiele wurden auf Grundlagen von Texten von Renate Bräu, Freiburger Stadtbau GmbH, Urs Dischler, Energieberater, Axel Vartmann, SolarConsulting Freiburg, Oliver Geiges, Heimbau Breisgau, sowie Herbert Grießbach der Architekten Grießbach & Grießbach beschrieben.

Haftungsausschluss

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die in dieser Broschüre dokumentierten Informationen und Daten zu Gebäudeobjekten basieren auf den Angaben der jeweiligen Planerinnen und Planern. Eine detaillierte Prüfung konnte nicht in jedem Fall erfolgen. Jegliche Haftung, insbesondere für eventuelle Schäden, die durch Nutzung der angebotenen Informationen entstehen, wird ausgeschlossen.

Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt.

Impressum

Auflage

2.000 Stück, 2011

Herausgeberin

Stadt Freiburg im Breisgau
Dezernat für Umwelt,
Jugend, Schule und Bildung,
Umweltschutzamt
Talstr. 2
79102 Freiburg
Tel.: (0761) 201-6101
[www.freiburg.de/
waermeschutz](http://www.freiburg.de/waermeschutz)

Redaktion:

Umweltschutzamt Freiburg,
Iris Basche

Inhalt

WK.concept
Jürgen Werner
Dipl.-Ing./Architekt
Zert. Gebäude-Energieberater
Eckenheimer Landstraße 69
60318 Frankfurt am Main
Tel. (069) 480016-53
www.wk-concept.de

Bauphysik

Lenz Weber Ingenieure
Hügelstraße 2
60435 Frankfurt am Main

Grafische Gestaltung

triolog-freiburg
www.triolog-web.de

Druck

Schwarz auf Weiß, Freiburg

Bild- und Grafiknachweis

Stadt Frankfurt, Energiereferat;
Iris Basche, Umweltschutzamt;
Urs Dischler;
Oliver Geiges,
Heimbau Breisgau;
Herbert Grießbach,
Grießbach+Grießbach;
Freiburger Stadtbau GmbH;
Axel Vartmann,
SolarConsulting Freiburg;
Jürgen Werner,
WK.concept;
triolog-freiburg;



