

Energetische Sanierung von Gründerzeitgebäuden in Frankfurt

- Kosten reduzieren
- Wohnwert steigern
- Umwelt schonen



Leitfaden

„Energetische Sanierung von Gründerzeitgebäuden in Frankfurt“

Herausgeber: Stadt Frankfurt am Main
Energierreferat
Galvanistraße 28
60486 Frankfurt am Main
Tel: 069 212-39193
www.energiereferat.stadt-frankfurt.de

Inhalt: Werner Architekten - WK.concept
Jürgen Werner
Dipl.-Ing./Architekt
Zert. Gebäude-Energieberater
Eckenheimer Landstraße 69
60318 Frankfurt am Main
Tel. 069 480016-53
www.werner-architekten.com
www.wk-concept.de

Bauphysik: Lenz Weber Ingenieure
Hügelstraße 2
60435 Frankfurt am Main

2. Auflage

Inhaltsverzeichnis

VORWORT: STADTBILD ERHALTEN – KLIMA SCHÜTZEN	3
1. EINLEITUNG	4
2. BAUTEILE DER GRÜNDERZEITGEBÄUDE IM BESTAND	5
3. ENERGIESPARMAßNAHMEN	8
3.1 AUßENWAND	8
3.2 INNOVATIVE DÄMMSTOFFE	11
3.3 BAUPHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNG AUßENWANDDÄMMUNG IM BEREICH GEBÄUDEECKE	12
3.4 KELLERDECKE	15
3.5 DACHFLÄCHE / OBERSTE GESCHOßDECKE	16
3.6 FENSTER	18
4. HEIZUNGSANLAGEN	20
4.1 NACHRÜSTPFLICHTEN DER ENERGIEEINSPARVERORDNUNG (ENEV)	20
4.2 EINE MODERNE HEIZUNGSANLAGE FÜR HISTORISCHE GEBÄUDE	21
5. ERNEUERBARE ENERGIEN	24
6. ZUSAMMENFASSUNG DER ENERGIESPARMAßNAHMEN	26
7. FÖRDERUNG	28
8. SCHLUSSWORT	31
GLOSSAR	32

Vorwort: Stadtbild erhalten – Klima schützen

Bornheim, Nordend, Westend, Sachsenhausen oder Bahnhofsviertel: Die Stadtteile mit vielen Gründerzeitbauten gehören zu den beliebtesten in Frankfurt am Main. In den nächsten Jahren wird sich entscheiden, ob diese Gebäude und die nicht minder reizvollen Arbeitersiedlungen aus der Zeit um 1900 auch die Anforderungen des 21. Jahrhunderts bestehen können. Mit der vorliegenden Broschüre möchten wir Ihnen zeigen: Fassadenschutz, Denkmalschutz und Klimaschutz sind kein Gegensatz! Auch in Gebäuden mit schützenswerten Fassaden sind Energieeinsparungen von 50 bis 70 Prozent möglich. Mit einer energetischen Modernisierung tun Sie etwas für den Werterhalt und haben zugleich eine Versicherung gegen weiter steigende Energiepreise.

Von etwa 80.000 Wohngebäuden in Frankfurt haben rund 15.000 schützenswerte, oft auch denkmalgeschützte Fassaden. Viele Häuser dieser Generation kommen jetzt „in die Jahre“, in denen ohnehin umfassende Modernisierungen anstehen. Würde dabei die Wärmedämmung der Außenwand ganz unterlassen, blieben wichtige Potentiale zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz ungenutzt, außerdem stiege die Gefahr von Schimmelbildung und Bauschäden.

Erste realisierte Projekte in Frankfurt zeigen, dass neuartige hochwertige Dämmstoffe in Verbindung mit einer Innendämmung fast dieselbe Wirkung haben können wie die unschöne „Flächen deckende“ Fassadendämmung. 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. In einem Modellprojekt werden wir gemeinsam mit dem Hauseigentümer und vielen Fachleuten zeigen, wie unsere Empfehlungen wirtschaftlich umgesetzt werden können. Weitere solche Projekte sollen folgen und können finanziell gefördert werden. Schon bald werden wir Ihnen gemeinsam mit Partnern aus Handwerk, Verbänden und Energieunternehmen eine integrierte Energieberatung anbieten.

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. Nur wenn diese Gebäude und Siedlungen saniert werden, bleiben die Stadtteile auch künftig so urban und lebendig wie heute.

Nutzen Sie die Anregungen, lassen Sie eine Energieberatung für Ihr Haus durchführen, machen Sie ihr Gebäude fit fürs 21. Jahrhundert. Wir unterstützen Sie bei der Planung und stellen vorbildliche Projekte gerne im „Klimaschutzstadtplan Frankfurt“ vor.

Dr. Manuela Rottmann

Dezernentin für Umwelt und Gesundheit

1. Einleitung

In Frankfurt wurden Anfang des 19. Jahrhunderts die alten Wallanlagen abgebrochen. Die damals vorstädtischen Gartenbereiche wurden sukzessive durch klassizistische und nachfolgend durch Gründerzeitgebäude bebaut. In der Gründerzeit zwischen ca. 1870-1914 wurden mehrgeschossige Mietshäuser in hoher Dichte und geschlossener Straßenrandbebauung erstellt. Diese Gebäude prägen bis heute die innerstädtischen Stadtteile, wie z.B. Nordend, Westend, Bockenheim und Sachsenhausen. Typische Merkmale der Gründerzeitgebäude sind schiefergedeckte Mansard- oder Satteldächer, geringe Dachüberstände mit Traufgesimsen, helle Putzfassaden und geschmückte Straßenfassaden.

Eine energetische Sanierung der Gründerzeitgebäude ist aufgrund aufwendig gestalteter Dach- und Fassadengestaltung eine besondere Herausforderung. Bei umfassender Sanierung der Hüllfläche und Heizungsanlage können zinsgünstige Kredite oder Zuschüsse der KfW-Förderprogramme die Wirtschaftlichkeit der Energieeinsparmaßnahmen erheblich verbessern (z.B. KfW-Effizienzhaus Standard, siehe Seite 28).

Diese Broschüre soll Ihnen Anregungen zur energetischen Sanierung dieses Gebäudetyps geben.



Gründerzeitfassaden in Frankfurt

2. Bauteile der Gründerzeitgebäude im Bestand

Kellerdecke

Die Kellerdecken sind als Gewölbedecken, *Kappendecken* (Siehe Glossar auf Seite 32) oder als Betondecken mit tragenden Stahlträgern ausgeführt.

Außenwände

Die Außenwände sind in der Regel aus normalformatigen 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 *Bossenmauerwerk* gegliedert. Aufgrund fehlender horizontaler- und vertikaler Abdichtungen im Mauerwerk, weist das Sockel- und Kellermauerwerk oftmals Feuchteschäden 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 zweiflügelig und aufgrund der Höhe mit Oberlicht ausgeführt. Typisch für den Gebäudetyp ist der Einbau der Fenster, welche auf der Innenseite des Fenstergewändes eingesetzt sind. Bei einzelnen Gebäuden sind Rollläden mit Gurtwickler vorhanden.

Dachflächen, oberste Geschossdecken

Die Dachflächen sind als schiefergedeckte *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 Schieferdeckung und innen mit einem *Rabbitzputz* auf Schilffrohr oder Holzlattung ausgeführt. Die obersten Geschossdecken sind als Einschubdecken mit Auffüllungen konstruiert.

Heizungsanlagen

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

Wärmebrücken

Eine Wärmebrücke stellt eine Schwachstelle in einer Baukonstruktion dar. Im Gegensatz zu den umliegenden Bereichen weist eine Wärmebrücke einen deutlich größeren Wärmeverlust auf. 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 ihren Bauteiloberflächen.

Bei den Gründerzeitgebäuden können zum Beispiel folgende Wärmebrücken vorhanden sein:

- Heizkörpernischen
- Rollladenkästen
- massive Balkonplatten
- Natursteingewände

Wärmedurchgangskoeffizient und Energieeinsparverordnung (EnEV)

Der Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert ($\text{W/m}^2\text{K}$) – 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 Energiesparverordnung (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.

Bauteil	Einbauzustand	Bauteile im Bestand durchschnittliche U- Werte in $\text{W/m}^2\text{K}$ bei Gründerzeitgebäuden	maximal zulässiger U-Wert in $\text{W/m}^2\text{K}$ nach Ener- gieeinsparverordnung 2009, EnEV, § 8 u.9, Anlage 3
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 Geschoss- decke	gegen ungedämmten Dachraum oberhalb	1,00 – 1,50	$\leq 0,24$

(* = Wandfläche: bei Innendämmung, Dachfläche: bei Flachdächern, Kellerdecke: bei Dämmung von oberhalb, Fenster: bei Dachflächenfenster)

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

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).

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 = 10,0 kWh
1 m³ Erdgas = 10,0 kWh

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 kann der gesamtwirtschaftliche Energiebedarf und die dadurch entstehenden Emissionen ermittelt werden. 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 Einsparpotential.

3. Energiesparmaßnahmen

Allgemeines



Hoffassade eines Gründerzeitgebäudes

Vor einer umfassenden energetischen Sanierung des Gebäudes sollte eine Beurteilung der bestehenden Bauteile (Dach, Außenwand, Fenster etc.) 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.

3.1 Außenwand

Außendämmung der Hof- u. Gartenfassaden

Die Außenwände, aus normalformatigen Vollziegeln gemauert, erzielen auch bei großen Wandstärken keine gute Wärmedämmung der Außenwand. 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) 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 12-16 cm empfohlen. Als Dämmmaterial kann zum Beispiel Polystyrol/Styropor, Mineralfaser, Minerale Dämmplatten oder Resol-Hartschaum eingesetzt werden. Jeder Dämmstoff hat andere Wärmedämmeigenschaften (Wärmeleitfähigkeit). Entsprechend sind auch die Kosten unterschiedlich. Vor Ausführung der Dämmmaßnahmen ist ein ausreichender *Dachüberstand* zu prüfen.

Bei denkmalgeschützten Gebäuden ist der Einsatz von herkömmlichen Wärmedämmssystemen oftmals nicht möglich. Das Aufbringen eines Dämmputzes kann hier ein Kompromiss

zwischen Erhaltung der geschützten Fassade und Verbesserung des Wärmeschutzes sein. Die Anforderungen der heute gültigen EnEV werden aber durch das Aufbringen eines Dämmputzes (WLZ 0,065 W/mK) jedoch nicht erreicht, daher muss vorher eine Befreiung von der Energieeinsparverordnung bei der unteren Bauaufsichtsbehörde eingeholt werden. So wird durch das Aufbringen eines 30 mm starken Dämmputzes der U-Wert der ungedämmten Wandfläche von ca. 1,50 W/m²K auf nur ca. 0,80 W/m²K verbessert. Der Grenzwert der Energieeinsparverordnung für die Sanierung der Außenwand von U= 0,24 W/m²K wird aber bei weitem nicht eingehalten.

Baucharakter und Außendämmung

Beim Aufbringen von Wärmedämmung auf die Hof- und Gartenfassade kann der Gebäudecharakter durch die Nachbildung der Natursteinfenstergewände und Fensterbänke 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 Laibungstiefe (Schießcharteneffekt) im Bereich der Fenster. Das Fenster nach außen zu versetzen, kann jedoch nicht empfohlen werden, da aufgrund der durch die Fenstergewände feststehenden Öffnungsmaße eine Verkleinerung der Fenster entstehen würde. Sollte der vorhandene Putz für das Aufbringen der Dämmplatten nicht mehr tragfähig sein, wird durch das Abschlagen



der Putzfläche die Laibungstiefe 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 Baudenkmälern muss die Genehmigungsfähigkeit einer Wärmedämmung im Einzelfall geprüft werden.

Fensterbereich nach Dämmmaßnahme, Fenstergewände Nachbildung 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 Laibungsbereich 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 eine Beseitigung der Durchfeuchtung stattfinden.

Fensterbereich vor Dämmmaßnahme, Anschluss Fenster zum Natursteingewände u. Fensterbank

Kennwerte Außenwand – Außendämmung

Empfohlene Dämmdicke	U-Wert (W/m ² K)	Gesamtkosten/ Schätzkosten	Geschätzte Amortisationszeit
WLZ 035	alt / neu	€/m ² BTF	(Jahren/a)
12 - 16 cm	1,40 - 1,80 / 0,19 - 0,24	100 - 160	15 - 30 a

(BTF= Bauteilfläche)



Gründerzeitgebäude mit ornamentierter Straßenfassade

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 aufwendig gestalteten Straßenfassaden zu erhalten, wird in diesem Bereich eine Innendämmung empfohlen.

Bei der Ausführung der Innendämmung ist 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 Systemen 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 8 -12 cm empfohlen. Diese Dämmstärke ist ein Kompromiss aus effektiven Wärmeschutz und entstehendem Wohnraumverlust. Weiter ist zu beachten, dass *einbindende Bauteile* (z.B. massive einbindende Innenwände, Decken) ggf. in die Dämmmaß-

nahme 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.

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 aufwendig und bei vielen Sanierungen nicht möglich. Das Institut Wohnen und Umwelt (IWU, Darmstadt) führte im Jahr 2003 eine Feuchtemessung der Balkenköpfe eines Gründerzeitgebäudes durch. Die Untersuchung ergab, dass auch bei ungedämmten Balkenbereichen kein erhöhter Feuchtegehalt zu messen war. Empfohlen wird jedoch eine möglichst luftdichte Ausführung im Bereich Balkenaufleger (oberhalb z.B. Dampfsperre oder Putz, unterhalb der Decke i.d.R. Putz), vollflächig verputzte Außenfassaden und der Verzicht auf Steckdosen im Bereich der Innendämmung. 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.

Kennwerte Außenwand – Innendämmung

Empfohlene Dämmdicke	U-Wert (W/m ² K)	Gesamtkosten/ Schätzkosten	Geschätzte Amortisationszeit
WLZ 035	alt / neu	€/m ² BTF	(Jahren/a)
8 - 12 cm	1,40 - 1,80 / 0,30 - 0,35	60 - 80	10 - 20 a

(BTF= Bauteilfläche)

3.2 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 Außen-dämmung Außenwand (U= 0,24 Wm²K, 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-Paneelelen im Bereich der Fassade befindet sich noch im Pilotstadium, da Handhabung und Befestigungssysteme zurzeit erprobt werden. Die Kosten für die Herstellung einer mit VIP-Paneelelen gedämmten Fassade von ca. 200 Euro/m² sind heute noch nicht wirtschaftlich darstellbar. Geplant ist, die Vakuumdämmung bei erhaltenswerten Gebäuden (z.B. Gründerzeitgebäude, Ernst-May Gebäude) in Frankfurt im Bereich der Außenwand zu erproben. Diese Maßnah-

men sollen innerhalb von Modellvorhaben durchgeführt werden. Informationen hierzu erteilt das Energiereferat.

3.3 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.



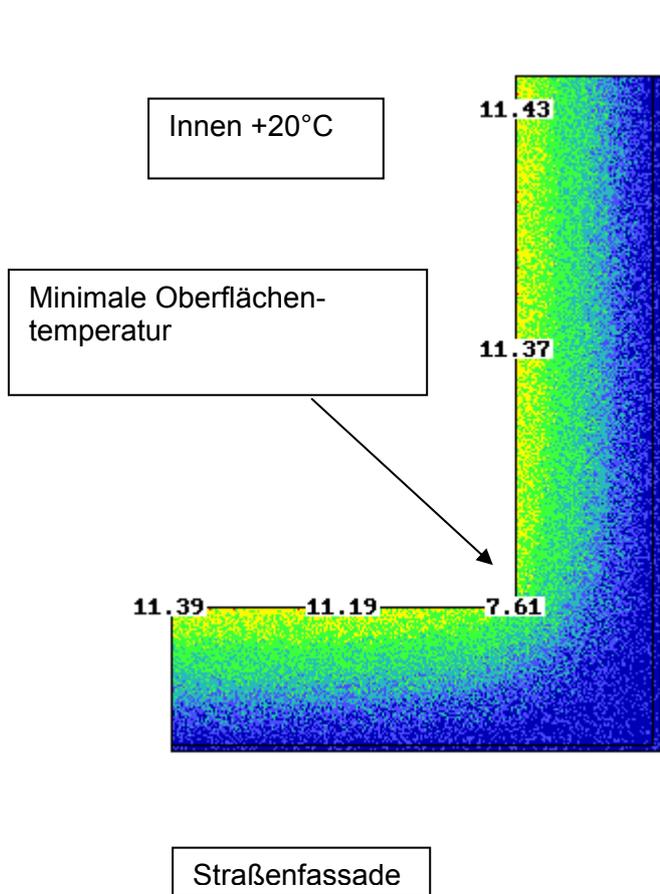
Eckbereich Straßenfassade / Hoffassade

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 Innentemperatur von $+20^{\circ}\text{C}$, 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 $12,6^{\circ}\text{C}$ 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.

Bestand ohne Dämmung



Hoffassade

Außen -5°C

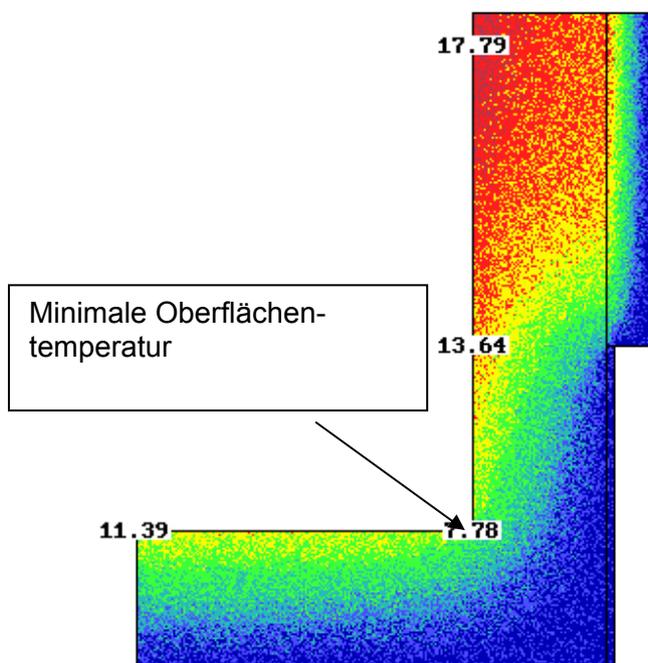
Die Gefahr von Schimmelpilzbildung ist im Bestand gegeben. Nicht nur die Gebäudeecken liegen im kritischen Bereich, d.h. unter 12,6°C, sondern die gesamten Außenwände.

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. 1m von der Gebäudeecke



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

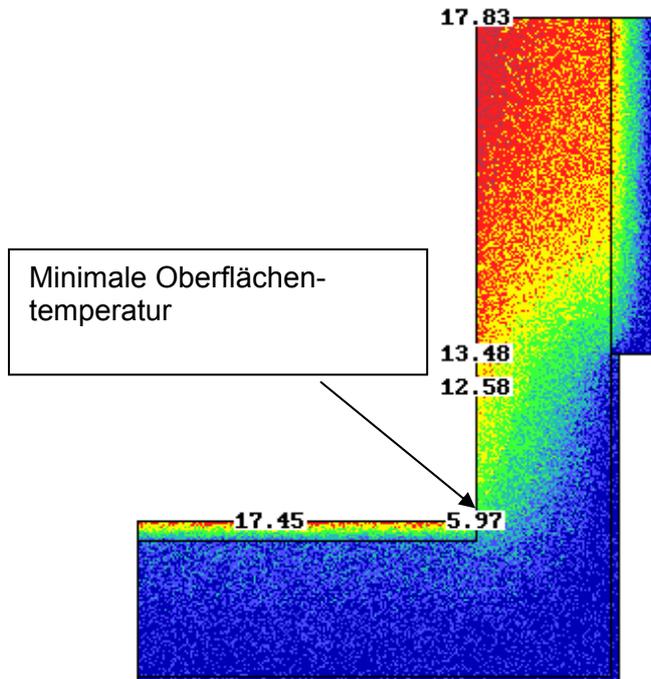
Die Temperaturen im gedämmten Bereich liegen nun deutlich über dem kritischen Bereich.

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



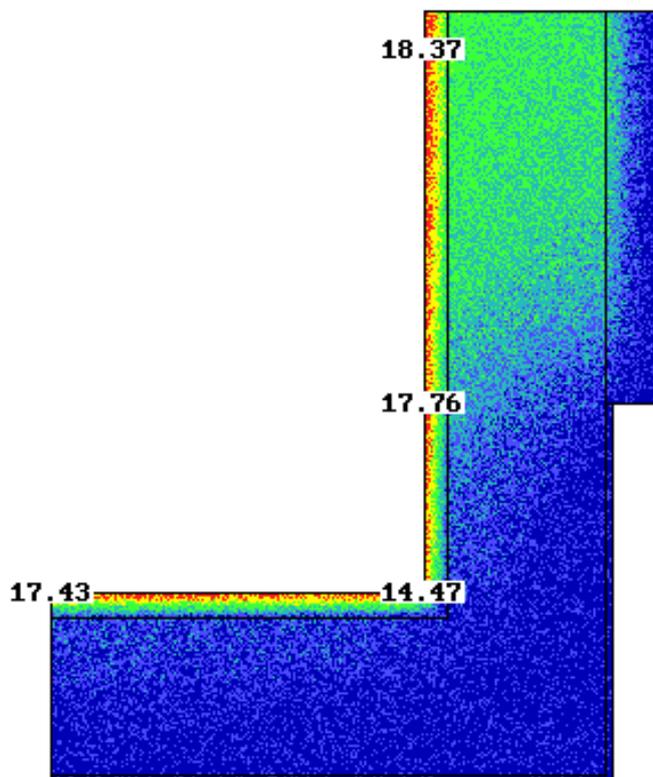
Die Gefahr von Schimmelpilzbildung ist immer noch gegeben, durch das Aufbringen einer zusätzlichen Innendämmung im Bereich der Ecke/innen sogar erhöht.

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. 1m von der Gebäudeecke und 6 cm Innendämmung im Bereich der Straßenfassade und Hoffassade

Hoffassade



Außendämmung im Abstand von 1,00 m zur der straßenseitigen Fassade. Innendämmung komplett an der Hoffassade weitergeführt.

Vorh. $T = 14,5^\circ\text{C} > \text{erf. } 12,6^\circ\text{C}$

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.

Straßenfassade

3.4 Kellerdecke

Die Kellerdecken sind als Gewölbedecken, Kappendecken oder als Betondecken mit tragenden Stahlträgern ausgeführt. Im Erdgeschoss entsteht über die ungedämmte Kellerdecke ein Wärmeverlust und oftmals unbehagliche Fußkälte im Winter. Eine einfache Dämmmaßnahme ist 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. Bei der Ausführung der möglichen Dämmhöhe ist auch 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 werden 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 aufwendigen 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.



Kellerdecke als verputzte Kappendecke

Kennwerte – Kellerdeckendämmung

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

3.5 Dachfläche / oberste Geschoßdecke

Dachfläche und Dachgauben

Die Dachflächen sind als schiefergedeckte Mansard- oder Satteldächer ausgeführt. Die einfachste Dämmmaßnahme ist die Wärmedämmung der Dachfläche von innen. Eine Dämmmaßnahme von außen bedingt ein aufwendiges 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. 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 feuchteadaptive Dampfbremse eingebaut werden.

Die bestehenden Dachflächen sind generell mit einer Bitumenpappe unterhalb der Schieferdeckung ausgeführt. Aufgrund dieser nahezu dampfdichten Ausbildung der Dachhaut im Bestand kann von innen eingedrungene Feuchtigkeit nicht nach außen diffundieren. Die 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) 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 die Genehmigungsfähigkeit von Dämmmaßnahmen (z.B. Aufsparrendämmung) im Dachbereich im Einzelfall durch das Denkmalamt geprüft werden.

Freigelegte Sparrenkonstruktion mit Holzschalung

Kennwerte – Dachflächendämmung u. Gauben

Empfohlene Dämmdicke	U-Wert (W/m ² K)	Gesamtkosten/ Schätzkosten	Geschätzte Amortisationszeit
WLZ 035	alt / neu	€/m ² BTF	(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 Dämmlage 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. 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 Dämmlage.

Soll der Spitzboden als Lagerraum genutzt werden, kann eine Spanplatte/OSB-Platte auf der Dämmlage schwimmend verlegt werden. Bei dieser Variante sollte vorab unterhalb der Dämmlage 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 Dämmlage 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 W/m²K nicht überschritten wird. Dies gilt auch für begehbare, bisher ungedämmte oberste Geschossdecken beheizter Räume nach dem 31.Dezember 2011 (siehe Ausnahmen EnEV 2009).

Kennwerte – Dämmung oberste Geschossdecke

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

Beispielhafte Dachsanierungsvarianten von Gründerzeitgebäuden in Form von Detailzeichnungen wurden im Auftrag des Energiereferates Frankfurt entwickelt und können über die Internetseite des Energiereferates (www.energiereferat.stadt-frankfurt.de) als PDF-Datei heruntergeladen werden. Einfach unter „Infopakete Energie“ das „Infopaket Gründerzeitgebäude“ auswählen.

3.6 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 Zweischeiben-Isolierverglasung eingebaut. Vereinzelt sind jedoch auch noch alte Holzfenster mit Einfachverglasungen vorhanden. Typisch für den Gebäudetyp ist der Einbau der Fenster, eingesetzt auf der Innenseite des Fenstergewändes. Es wird vorgeschlagen, die alten Fenster durch neue Fenster mit hochgedämmten Rahmen und Zweifach-Wärmeschutzverglasungen mit wärmetechnisch verbessertem Glasrandverbund zu ersetzen. 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.

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 auch eine Ausführung als Kastenfenster möglich.



Fenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung

Kennwerte – Erneuerung der Fenster

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

Die geschätzte Amortisationszeit wurde dem Erneuerungszyklus der Fensterelemente angepasst, da die Fenstererneuerung nicht nur aufgrund besserer Wärmedämmeigenschaften, sondern auch aufgrund von Materialermüdung, Undichtigkeiten etc. der Altfenster vorgenommen wird.

4. 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 Rücklauf-temperatur, 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.

4.1 Nachrüstpflichten der Energieeinsparverordnung/ EnEV:

- Heizungsanlagen die vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut wurden, dürfen nicht mehr betrieben werden. (Ausnahmen für Niedertemperaturkessel 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).

Mindestdämmstärken für Heizungs- Wärmeverteilungen nach EnEV 2009

Innendurchmesser der Rohrleitungen / Armaturen in mm	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W m-1 K-1	Mindestdicke 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

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.

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

4.2 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 Nachtabsenkung 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 „gewonnen“ werden. Aber die Heizungsverteilung sollte hierfür möglichst niedrige Vor- und Rücklauftemperaturen aufweisen und dem Kessel angepasst sein.

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 Frankfurt am Main gibt es schon über 150 Blockheizkraftwerke in ganz unterschiedlicher Größe. 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. 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 wie so oft etwas schwierig, aber dann kennt man das Prinzip und kann sich über die Vorteile freuen. Vorteil eins: Wenn Sie die Anlage richtig dimensionieren (hier hilft der BHKW-Check des Energiereferats) 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. 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 „Effizienz-

haus-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, kommt um ein BHKW nicht herum. 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! Zur Erleichterung von Planung und Konzeption bietet Ihnen das Energiereferat der Stadt Frankfurt an:

- Das Infopaket BHKW und
- Den **BHKW-Check**, der aufgrund der Verbrauchswerte Ihres Hauses, Ihnen einen konkreten Vorschlag macht.

Energiereferat der Stadt Frankfurt am Main: Tel. 069 212-39193

Einen Überblick über die in Frankfurt bestehenden Blockheizkraftwerke finden Sie im „Klimaschutzstadtplan“: www.energiereferat.stadt-frankfurt.de

5. Erneuerbare Energien

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 Brauchwassererwärmung können auch Ost-West orientierte Dachflächen genutzt werden. Soll die thermische Solaranlage auch zur Heizungsunterstützung genutzt werden, ist eine südorientierte Dachausrichtung und eine möglichst steile Dachfläche Voraussetzung. Der Solarspeicher (Pufferspeicher, Kombispeicher) wird im Keller mit der zentralen Heizungsanlage gekoppelt.

Bei Baudenkmälern muss die Genehmigungsfähigkeit des Einbaus einer thermischen Solaranlage im Einzelfall durch das Denkmalamt geprüft werden. Um den Baucharakter der Gebäude nicht zu beeinträchtigen sollten die Sonnenkollektoren nur in Dachflächenbereichen eingebaut werden die nicht vom Straßenbereich sichtbar sind.

Kennwerte – Thermische Solaranlage zur Brauchwassererwärmung

Solaranlage für 7-10 Personen	Deckungsgrad (jährl. Warmwasser-wärmeenergie)	Gesamtkosten/ Anlage f. 7-10 Pers. ca.10-15 m ² Kollektorfl. Schätzkosten €	Geschätzte Amortisationszeit (Jahren/a)
Thermische Solaranlage zur Brauchwassererwärmung	ca. 60%	ca. 8.000 - 12.000	15 - 25 a

(Förderung Solaranlage, siehe Förderung)

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 cent/kWh) mittelfristig amortisiert werden. Die Pelletheizung bedarf jedoch einer intensiveren Überwachung (z.B. Entsorgung Asche) im Vergleich zu einer konventionellen Gas-/ Ölheizung.

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

(Förderung Pelletheizung, siehe Förderung)

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. Die Abluftanlage kann mit Wärmerückgewinnung kombiniert werden, indem die Energie in der Abluft durch eine Kleinstwärmepumpe entzogen und danach zur Unterstützung der Warmwasserbereitung genutzt wird. Diese Form von Wärmerückgewinnung kann jedoch nur in Kombination mit einer zentralen Heizungsanlage betrieben werden. In den Gründerzeitgebäuden sind oftmals innenliegende Bäder mit vorhandener Badentlüftung vorhanden. Diese Badentlüftung kann in Kombination mit Zuluftventilen in den Fensterprofilen der Wohn- und Schlaf Räume für zentrale Abluftanlagen genutzt werden.

Auch wohnungszentrale Lüftungsanlagen mit Wärmetauscher können alternativ eingebaut werden. Aufwendige Ab- und Zuluftanlagen wie im Passivhaus sind aufgrund der hohen Investitionskosten ggf. nur in Pilot- oder Modellvorhaben zu verwirklichen.

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.

6. Zusammenfassung der Energiesparmaßnahmen

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

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

Nr.	Maßnahmen	verbleibender jährlicher Energiebedarf (kWh/a)	jährliche Energieeinsparung in %	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:

1 Liter Heizöl = 10,0 kWh
1 m³ Erdgas = 10,0 kWh

* Die Variante-1 - 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.

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.
- **Rolladenkästen:** 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. Eine nur unterseitige Dämmung ist unzureichend.

7. Förderung

Stand Dezember 2009

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 bzw. freie Einzelmaßnahmenkombinationen oder Sanierung zum „KfW-Effizienzhaus“
- Investitionszuschuss- oder Kreditprogramm
- Investitionszuschussprogramm nur für Eigentümer von WEG u. Wohneigentümergeinschaften
- Baudenkmäler u. 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 Frankfurt: Gebäude in Satzungsgebieten zuständig Bauaufsichtsbehörde Frankfurt, alle anderen Gebiete zuständig Denkmalamt Frankfurt)

Kreditprogramm:

- Tilgungszuschuss bei Sanierung auf KfW- Effizienzhaus 85 (EnEV₂₀₀₉) von 15 %, auf Effizienzhaus 100 von 12,5 %, auf Effizienzhaus 115 von 7,5 %, auf Effizienzhaus 130 von 5 %
- 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 auf KfW- Effizienzhaus 85 (EnEV₂₀₀₉) von 20 % der förderfähigen Kosten / maximal 15.000 € pr. Wohneinheit, auf Effizienzhaus 100 von 17,5 % / maximal 13.125 € pr. WE, auf Effizienzhaus 115 von 12,5 % / maximal 9.375 € pr. WE, auf Effizienzhaus 130 von 10 % / maximal 7.500 € pr. WE
Zuschuss bei Sanierung mit Einzelmaßnahmen od. Einzelmaßnahmenkombinationen von 5 % der förderfähigen Kosten maximal 2.500 € pr. WE
- Einzelmaßnahmen: Einhaltung der KfW- Bauteilstandards
- Beantragung direkt bei der KfW
- KfW Energieeffizient Sanieren – Sonderförderung
- Förderung der qualifizierten Baubegleitung, Austausch von Nachtstromheizungen und Optimierung der Wärmeverteilung im Rahmen bestehender Heizungsanlagen

- Zuschuss Baubegleitung während der Sanierungsphase: 50 % der Kosten für die Baubegleitung, maximal 2.000 €
- Zuschuss Nachstromheizungen: 200 € je abgebautem Gerät bei Erneuerung der Heizungsanlage
- Zuschuss zur Optimierung der Wärmeverteilung bestehender Heizungsanlagen: 25 % der Kosten, mindestens 100 €

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle bietet für Energiesparberatung, Erneuerbare Energien und Mini-Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) 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 ausbezahlt

Bafa-Förderung von erneuerbaren Energien

Programm: Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt

- Zuschuss für thermische Solaranlagen (60 € pro m² Kollektorfläche für solare Brauchwassererwärmung / mindestens 410 €, 105 € pro m² Kollektorfläche für solare Heizungsunterstützung, max. Kollektorfläche 40m²)
- Pelletkessel 5-100 kW, 36 €/kW, mind. 2.000- 2.500 €
- Pelletöfen 5-100 kW, 36 €/kW mind. 500- 1.000 € bzw. max. 20% der Nettoinvestitionskosten
- Wärmepumpen (Luft/Wasser, Jahresarbeitszahl/JAZ>3,3) für Bestand: 10 € pro m² Wohn-/Nutzfläche max. 1.500 € je Wohneinheit bzw. max. 10% der Nettoinvestitionskosten
- Wärmepumpen (Wasser u. Sole/Wasser, Jahresarbeitszahl/JAZ>3,7) für Bestand: 20 € pro m² Wohn-/Nutzfläche max. 3.000 € je Wohneinheit bzw. max. 15% der Nettoinvestitionskosten
- Innovationsförderung Wärmepumpen siehe Bafa

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 einem 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 2010
Schrägdach, Anlagen 0 - 30 kWp = 0,3957 cent/kWh
- Inbetriebnahme PV-Anlage 2011
Schrägdach, Anlagen 0 - 30 kWp = 0,3601 cent/kWh

Eine stärker sinkende Einspeisevergütung als für die Jahre 2010 u. 2011 dargestellt ist zurzeit in der politischen Diskussion.

Mainova AG

Klimapartnerprogramm

Zuschuss für thermische Kombi-Solaranlagen, elektrische Wärmepumpen, energieeffiziente Heizungspumpen, gasbetriebene Mini- BHKW, Qualitätssicherung für Passivhäuser

Adressen für Förderanträge:

- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), D-65726 Eschborn, www.bafa.de, Tel. 06196 908-0
- KfW-Förderbank, D-60046 Frankfurt am Main, www.kfw-foerderbank.de, Info-Hotline Förderkredite, Tel. 01801 335577
- Mainova AG, Klima-Partner Beratungsteam Tel. 0800 11 444 88
<http://www.mainova.de/privatkunden/umwelt.jsp>

8. Schlusswort

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 qualitätvolle energetische Sanierung zu gewährleisten, wird die Begleitung der Sanierungsmaßnahme durch erfahrene Architekten oder Energieberater empfohlen (siehe Förderprogramme der KfW/ Baubegleitung od. Programm „Energieslots“, Energiereferat Frankfurt) Aufgrund der steilen Energiepreisentwicklung wird die energetische Sanierung auch dieses Gebäudetyps immer wichtiger. Der noch erhebliche Baubestand von Gründerzeitgebäuden in Frankfurt eröffnet ein großes Energiesparpotential.

Die energetische Sanierung mit dem Ziel der Erhaltung des Baucharakters bedeutet immer einer 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. Entsprechende Versuche neue hocheffiziente Dämmstoffe im Bereich von Fassaden erhaltenswerter Gebäuden einzusetzen soll zukünftig innerhalb von Modellvorhaben der Stadt Frankfurt erprobt werden.

Glossar

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

Bitumenpappe Bitumenpappe ist ein auf erdölbasierendes Abdichtungsmaterial und schützt Bauteile vor Wasser.

Bossenmauerwerk Grob behauendes Mauerwerk.

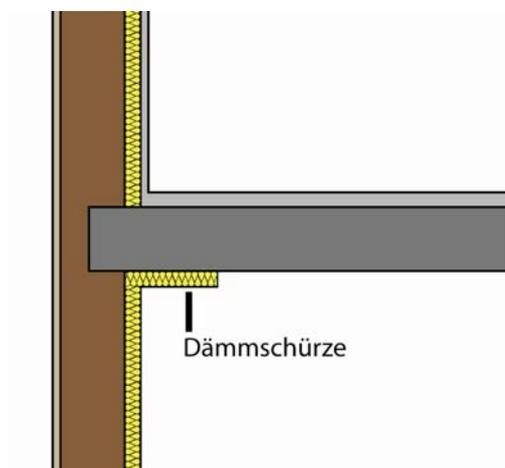


Dachsparren Der Dachsparren ist ein vom First bis zum Dachrand verlaufender Holzbalken mit tragender Funktion.

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



Dämmschürze Zur Vermeidung von Wärmbrücken wurde hier eine Dämmschürze unterhalb der Decke angebracht.



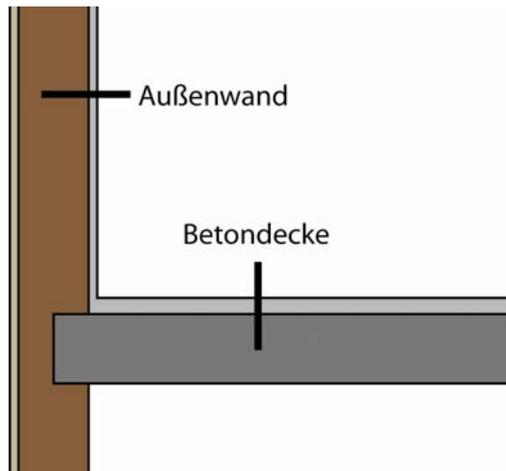
Dampfbremse

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.

**Fenstergewände:**

Gesims

Horizontales, hervorragendes 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

Leibungstiefe

Die Leibungstiefe ist der Abstand zwischen Oberfläche Außenwand und dem Rahmen des Fensters.



Lichte Höhe

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

Mansarddach

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



Natursteinsockel

Oberlicht

Unter Oberlicht versteht man den oberen Teil eines horizontal geteilten Fenster



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.architekturlexikon.de>

Rabitzputz

Rabitz ist die Bezeichnung für ein 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

**U-Wert /
Wärmedurchgangs-
koeffizient**

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