

Baudenkmäler sanieren (2017)

Die historischen Gebäude bestimmen das Bild unserer Stadt- und Dorfkerne und wurden somit aus gutem Grunde unter Schutz gestellt. Sobald ein Gebäude zumindest als besonders schützenswerte Bausubstanz definiert ist, darf nach § 24 EnEV von den energetischen Anforderungen gemäß Anlage 3 abgewichen werden, wenn Maßnahmen „die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigen oder andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen“. Die Ausnahmen betreffen in aller Regel insbesondere die historischen Fassaden, womit zumindest eine Außendämmung ausgeschlossen ist und die Fenster (Sonderverglasungen oder Kastendoppelfenster), die nach historischem Vorbild energetisch zu ertüchtigen sind (Fensterdichtungen, Ersatz des inneren Kastenfensters durch Wärmeschutzverglasung).

Dennoch kann auch bei einem geschützten Gebäude viel für die Energieeinsparung getan werden. Wie groß der Effekt einzelner Maßnahmen tatsächlich ist, hängt davon ab:

1. wie groß der Flächenanteil eines Bauteils an der gesamten Hüllfläche ist und
2. wie stark die einzelnen Bauteile gedämmt werden.

Für die Sanierung von Baudenkmälern und besonders schützenswerte Bausubstanz hat die KfW den Effizienzhausstandard Denkmal definiert.

Hierbei dürfen $H'_T / H'_{T\text{Ref}} = 175\%$ und $Q_P / Q_{P\text{Ref}} = 160\%$ nicht überschritten werden. Ist die Einhaltung der Grenzwerte nicht möglich, muss dies begründet werden mit Vorgaben bzw. Auflagen der Denkmalschutzbehörde.

Die Anforderungen an den Primärenergiebedarf sind am leichtesten zu erfüllen, wenn die Gebäude mit Fernwärme auf Basis von Kraft-Wärmekopplung oder erneuerbaren Energien versorgt werden können. Kritisch kann dann nur die Erreichung des Grenzwertes von $H'_T / H'_{T\text{Ref}}$ sein.

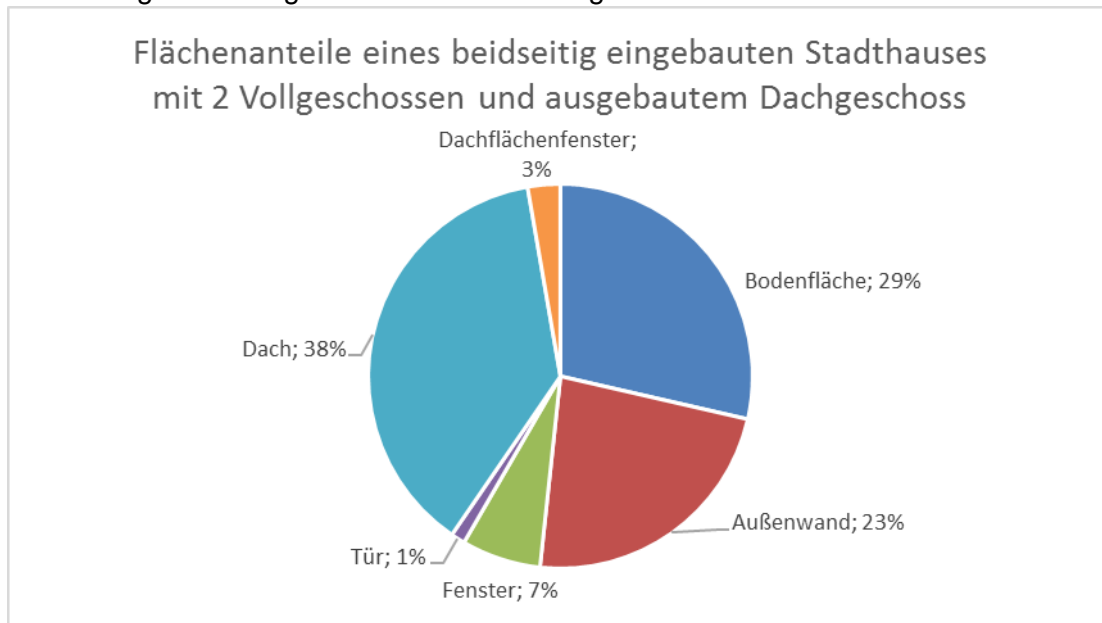
Zu einer möglichen Sanierung kann folgendes Gedankenspiel hilfreich sein – auf dessen Basis jedes beliebige Gebäude betrachtet werden kann:

Als Beispiel wird ein Stadthaus betrachtet – beidseitig angebaut, mit einer Grundfläche von 10 x 12 m – 2 Vollgeschosse à 3,25 m Geschosshöhe. Das Dachgeschoss ist bis in den First ausgebaut mit einer Dachneigung von 45°.

Daraus ergibt sich:

- Eine Bodenfläche von 120 m²
- Eine Fassadenfläche von 10 x 6,5 m x 2 = 130 m² – hiervon gehen noch Fenster mit einer Fläche von 2 m² x 7 x 2 Fenster = 28 m² ab, sowie 2 Türen à 2,5 m².
- Eine Dachfläche von 10 x 12 / 0,71 m = 170 m² abzüglich 2 x 4 Dachflächenfenster mit einer Fläche von 1,8 x 0,8 m².

Daraus ergibt sich folgende Flächenaufteilung:



Die Dachfläche nimmt gefolgt von der Bodenfläche den größten Flächenanteil ein. Die Vorder- und die Hofassade würden einen Flächenanteil von je 11,5 % einnehmen.

Die Maßnahmen

Wo eine ausreichende Deckenhöhe des Kellers nicht vorhanden ist, muss die Dämmung des Fußbodens raumseitig erfolgen oder die Dämmung wird auf Deckenunterseite und Fußbodenaufbau im Erdgeschoss aufgeteilt. Ergebnis ist neben der Energieeinsparung auch eine warme Fußbodenoberfläche und damit eine höhere Behaglichkeit. Sind die Dielen geschützt, können sie sorgfältig aufgenommen werden um den Lagerhölzern kann eine Wärmedämmung einzubringen.

Bei massiven Kellerdecken ist eine Dämmstärke von ca. 9-10 cm anzustreben, um einen U-Wert von 0,30 W/m²K entsprechend der EnEV-Anforderungen nach Anlage 3 Tabelle 1 zu erzielen. Mit 8 cm Wärmedämmung würde ein U-Wert von 0,32 W/m²K bei einer Ziegeldecke erreicht werden.

Die Fassade wird an der Straßenseite mit 3 cm Innenwärmedämmung berücksichtigt, auf der Hofseite sei die Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (12 cm) gestattet.

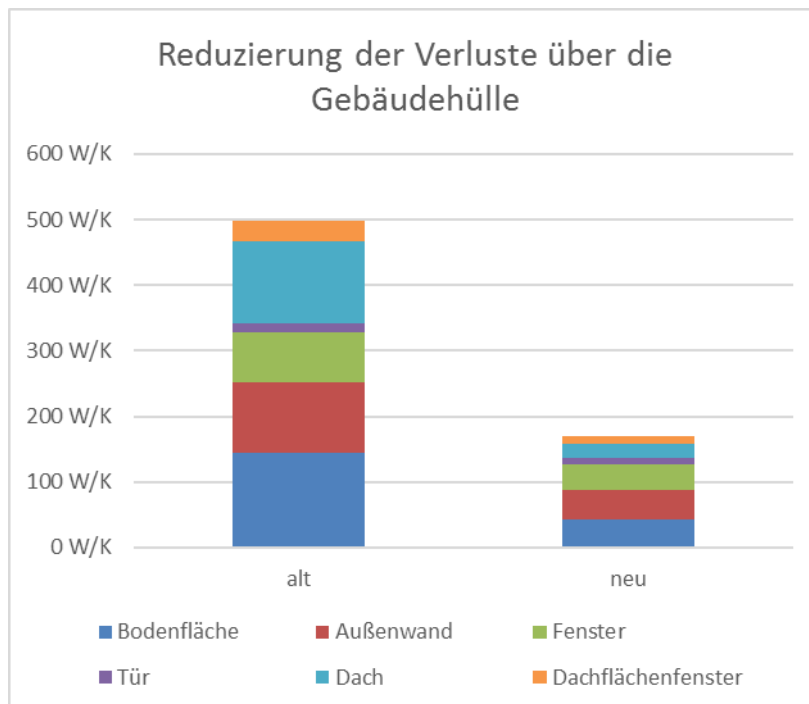
Die Fenster – alte doppelverglaste Holzfenster mit einem U-Wert von 2,7 W/(m²K) werden durch neue Fenster mit einem U-Wert von 1,3 W/(m²K) ersetzt, der Flächenanteil beträgt nur 7%. Selbst wenn also z.B. Kastendoppelfenster belassen würden, wäre aufgrund des geringen Flächenanteils der Effekt relativ gering.

Die Stärke der Dachsparren beträgt 20 cm. Damit ließe sich bereits durch eine Zwischensparrendämmung ein U-Wert von ca. 0,20 W/(m²K) erzielen. Wenn das Dach im Zuge der Sanierung neu eingedeckt wird, kann zusätzlich eine Aufsparrendämmung erfolgen, mit zusätzlich 8 cm in WLG 035 kann ein U-Wert von 0,14 W/(m²K) erzielt werden – entsprechend der Anforderungen für Einzelmaßnahmen nach dem KfW-Programm 152 / Energieeffizient sanieren – Einzelmaßnahmen.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Bauteilflächen sowie die U-Werte alt und neu.

Bauteil	Fläche	Flächenanteil	U-Wert alt	U-Wert neu
Bodenfläche	120 m ²	29%	1,200 W/(m ² K)	0,350 W/(m ² K)
Außenwand	97,0 m ²	23%	1,122 W/(m ² K)	0,474 W/(m ² K)
Fenster	28 m ²	7%	2,700 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)
Tür	5,0 m ²	1%	2,700 W/(m ² K)	1,800 W/(m ² K)
Dach	158 m ²	38%	0,788 W/(m ² K)	0,140 W/(m ² K)
Dachflächenfenster	11,5 m ²	3%	2,700 W/(m ² K)	1,000 W/(m ² K)
gesamt	420 m ²			

Wie stark über die einzelnen Bauteile die Wärmeverluste sinken, zeigt folgendes Diagramm, dargestellt über die Größe U-Wert x Bauteilfläche – Einheit W/K.



Insgesamt ergibt sich für das Gebäude eine Reduzierung der Hüllflächenverluste um 66 %.

Allgemein gilt:

Je mehr Etagen ein Gebäude hat, desto geringer ist der Flächenanteil für Dach und Fußboden und umso geringer wirken sich Dämm-Maßnahmen an diesen beiden Bauteilen auf den Gesamtenergiebedarf aus.

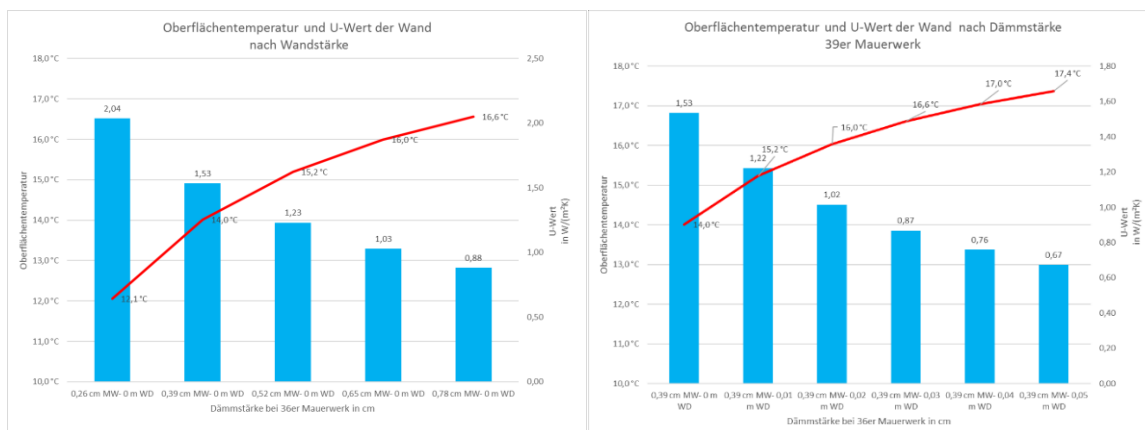
Zumindest Giebel und Hoffassade sollten – soweit denkmalpflegerisch zulässig – mit einer Außendämmung entsprechend der EnEV-Anforderungen versehen werden. Um den KfW-Effizienzhaus-Standard Denkmal zu erreichen, ist eine Wärmedämmung zumindest der hofseitigen Fassade und der Giebel erforderlich.

Dabei lohnt es sich, den Wandaufbau darauf hin zu prüfen, ob ggf. Wände zweischalig ausgeführt sind und mittels Kerndämmung energetisch ertüchtigt werden können.

Auch wenn aus Gründen des Denkmalschutzes beim Effizienzhausstandard Denkmal von den Orientierungswerten für H_T und Primärenergiebedarf abgewichen werden darf, muss dies denkmalpflegerisch begründet sein. Alle anderen Bauteile sind so gut wie technisch möglich zu dämmen. Daraus folgt, dass von Beginn an eine enge Abstimmung zwischen Denkmalschutzbehörde und Energieberater sinnvoll ist.

Mindestwärmeschutz bei Außenwänden alter Gebäude

In historischen Gebäuden wurden die Außenwände in mehreren Ziegellagen gemauert. Einen Vergleich der U-Werte zeigen folgende Diagramme für verschiedene Wandstärken.



Bei dem betrachteten Gebäude wird im Erdgeschoss eine Außenwandstärke von 65 cm (5 Ziegellagen à 13 cm) und im Obergeschoss von 52 cm (4 Ziegellagen) betrachtet. Bei einem Mauerwerk mit einer Dichte von 1.800 kg/m³ ergibt sich für die 65er Wand ein U-Wert von 1,028 W/m²K. Bei 52-er Mauerwerk beträgt der U-Wert 1,232 W/m²K. Dabei haben 13 cm Ziegel mehr den U-Wert gerade um 0,204 W/(m²K) verringert.

Bauteil	Wandstärke	Lambda	U-Wert alt	Dämm-	U-Wert neu	Lambda WD	Fläche
Außenwand EG - S	0,65 m	0,81 W/ (mK)	1,028 W/(m ² K)	0,03 m	0,679 W/(m ² K)	0,060 W/ (mK)	35 m ²
Außenwand EG - H	0,65 m	0,81 W/ (mK)	1,028 W/(m ² K)	0,12 m	0,227 W/(m ² K)	0,035 W/ (mK)	35 m ²
Außenwand EG - S	0,52 m	0,81 W/ (mK)	1,232 W/(m ² K)	0,03 m	0,762 W/(m ² K)	0,060 W/ (mK)	30 m ²
Außenwand EG - H	0,52 m	0,81 W/ (mK)	1,232 W/(m ² K)	0,12 m	0,236 W/(m ² K)	0,035 W/ (mK)	30 m ²
gesamt			1,122 W/(m ² K)		0,474 W/(m ² K)		130 m ²

Für das betrachtete Reihenmittelhaus würde der KfW-Effizienzhausstandard Denkmal hinsichtlich der Anforderung an h_T theoretisch auch erreicht werden, wenn nur die Hoffassade mit z.B. 12 cm Wärmedämmung WLG 035 gedämmt würde und die Straßenfassade ungedämmt belassen würde, wenn alle anderen Bauteile nach EnEV-Anforderungen gedämmt würden.

In der Kombination besonders effizient: Dämmung PLUS Anpassung der Gebäudetechnik

Nachdem die Wärmeverluste durch die Wärmedämmung und die Erneuerung der Fenster reduziert wurden, kann eine effiziente Heizungsanlage mit einer deutlich geringeren Leistung als zuvor eingebaut werden. Auf der Basis einer Heizlastberechnung wird die Leistung des Wärmereizgers bestimmt und die Auslegung der Heizkörper bzw. der Fußbodenheizung vorgenommen.

Die Effizienzsteigerung aufgrund des Brennwerteffekts ist davon abhängig, wie weit die Rücklauftemperatur abgesenkt werden kann, denn je geringer die Rücklauftemperatur, desto höher der Brennwerteffekt. Maximal beträgt die Effizienzsteigerung aufgrund des Brennwerteffekts 10 %.

Entsprechend den Regeln zur Datenaufnahme kann von der Erzeugeraufwandszahl auf die Effizienz der Anlage geschlossen werden.

Erzeugeraufwandszahl	Warmwasser		Heizung	
NT-Kessel 1987-1994	1,31	86%	1,19	83%
NT-Kessel ab 1995	1,19	95%	1,14	87%
Brennwertkessel verbessert 55/45°C	1,13		0,99	

Für die Warmwasserbereitung würde rechnerisch der Ersatz eines bis 1994 eingebauten Niedertemperaturkessels durch einen Brennwertkessel eine Effizienzsteigerung von 14 % und für die Heizung von 17 % bedeuten. Hinzu kommt eine Effizienzsteigerung durch die Dämmung von Heizungs- und Warmwasserverteilleitungen.

Durch die Wärmedämmung sinken die Raumheizlasten, und die Heizkörper weisen Leistungsreserven auf. Auf der straßenzugewandten Seite entstehen deutlich geringere Reserven, wenn die Fassade mittels Innenwärmedämmung oder gar nicht gedämmt wird. Um die Effizienzsteigerung aus dem Brennwerteffekt nutzen zu können, ist für jeden Heizkörper zu prüfen, mit welcher Vor- und Rücklauftemperatur die erforderliche Raumheizlast abgedeckt wird; wenn erforderlich, sind einzelne Heizkörper durch größere zu ersetzen.

Ob die Heizlast durch eine Fußbodenheizung abgedeckt werden kann, ist in jedem Einzelfall zu prüfen. Je höher die Heizlast, desto höher muss die Oberflächentemperatur sein, die aber für Wohnräume auf 29 °C und für Bäder auf 34 °C beschränkt ist.

Wenn die Wärmeverluste durch die Gebäudehülle sinken, steigt der relative Anteil der Lüftungswärmeverluste an den Gesamtverlusten. Die absolute Höhe der Lüftungswärmeverluste bleibt aber gleich. Durch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wäre zudem die Luftfeuchtigkeit in den Räumen geringer als bei Fensterlüftung. Dies ist bei einer vorgesehenen Innenwärmedämmung von Vorteil, da so die mögliche Tauwassermenge reduziert wird; dafür ist die Luft im Winter trocken.

Wo Fernwärme auf Basis von Kraftwärmekopplung mit einem KWK-Anteil von 70 % ($f_P = 0,70$) verfügbar ist, ist die Erreichung der Anforderungen an den KfW-Effizienzhausstandard Denkmal ohne zusätzliche gebäudetechnische Maßnahmen erreichbar.

Wo eine Gas-Brennwert-Heizung vorgesehen ist, muss zusätzlich z.B. eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und ggf. auch eine kleine solarthermische Anlage – sofern auf nicht einsehbaren Dachflächen installierbar – errichtet werden, um die Anforderungen des KfW-Effizienzhausstandards Denkmal an den Primärenergiebedarf zu erfüllen.