

Sondierungsprojekt VIG-SYS-RENO

ANHANG 3

(Verfasser: E. Heiduk, R. Vallentin)

Ermittlung des Verbesserungspotenzials in der Gebäudeenergiebilanz durch den Einsatz von VG und VIG für die Gebäudemodernisierung

Zur Ermittlung des thermischen Verbesserungspotenzials durch den Einsatz Vakuumglas im Gebäudebestand wird die im EU-Forschungsprojekt Tabula-Episkope von der Österreichischen Energieagentur entwickelte „Typologie österreichischer Wohngebäude“ genutzt.

Dieses Nachschlagewerk mit charakteristischen, energierelevanten Merkmalen von 32 Modellgebäuden deckt nach Baualter und Gebäudetyp den österreichischen Bestand an Wohngebäuden mit je sieben Gebäuden ab und wird durch eine Vorschau für den Zeitraum ab 2020 ergänzt.

Für diese Bearbeitung konnte leider nicht auf die Original-Energieausweisberechnungen zurückgegriffen werden da die Österreichische Energieagentur eine Weitergabe aus Datenschutzgründen ablehnt. In diesem EU-Projekt sollte eine europaweite Datenplattform entstehen in der online entsprechende eigene Berechnungen durchführbar werden sollen. Leider wird der Fertigstellungstermin immer wieder verschoben und die Plattform ist derzeit nicht nutzbar.

Daher wurden mit den aus den Publikationen verfügbaren Gebäudedaten eigene Energieausweisberechnungen für die jeweilige Ist-Situation der Gebäude durchgeführt und als Variation nur die Verglasung der bestehenden Fenster verändert.

Bei den Absolutwerten des so neu errechneten Heizwärmebedarfs ergeben sich immer wieder Abweichungen zu den Werten der Energieagentur. Diese Differenz kann ohne genauere Eingabedaten nicht abgeklärt werden ist aber für die Absicht dieser Berechnung nicht relevant.

Das thermische Verbesserungspotenzial durch Vakuumglas bei Einfachverglasungen und durch Vakuumisierlas bei Isolierverglasungen ohne Austausch des Fensterrahmens kann durch den in sich konsistenten Vergleich von Vorher/nachher-Berechnungen erfasst werden.

Nachfolgend ist je ein Gebäude pro Seite mit den Basisdaten aus der Tabula-Episkope Typologie und den wichtigsten eigenen Rechenergebnissen in einer kleinen Tabelle und einem Kurzkomentar dargestellt.

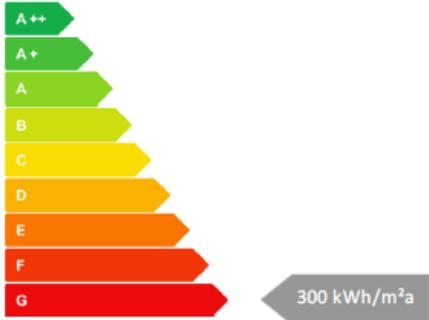
Berechnungsgrundlage für die Energieausweise:

Alle Berechnungen wurden für den gleichen Standort (St. Pölten) mit der gleichen Gebäudeorientierung durchgeführt. Je die Hälfte der Fensterflächen sind süd- und je die Hälfte der Fenster sind nordorientiert und alle Gebäude sind unverschattet gerechnet. Alle Gebäude sind Wohngebäude und werden als eine Zone mit einem Luftwechsel von 0,6 und ohne Lüftungswärmerückgewinnung gerechnet.

Als wichtiger Indikator wurde auch der prozentuelle Anteil der Fensterflächen an der Außenwandfläche der einzelnen Gebäude ermittelt.

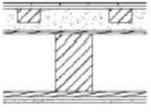
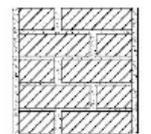
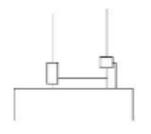
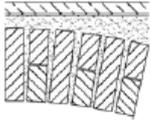
Teilweise sind die angegebenen U-Werte der Fenster in den Energieagentur-Daten nicht stimmig. Dort wurden Werte genommen die der textlichen Beschreibung und der Zeichnung entsprechen verwendet.

EFH-01

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 1,47$ [W/m ² K] |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | EFH I |
| | BAUALTERSKLASSE | bis 1919 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 199 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 558 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 11 x 9 m |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| | Ic | 1,23 |
| | |  |

ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

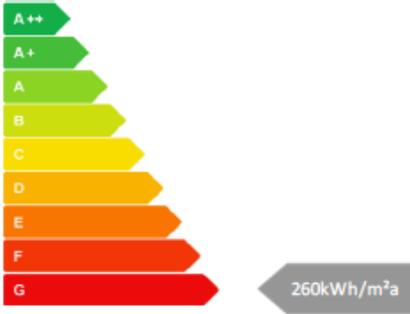
Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 29 bis 60 cm oder Mischmauerwerk, straßenseitig Stuckornamentik (oder Klinkerfassade), selten Naturstein 45-60 cm
 Geschoßdecken: Holzbalken- oder Dippelbaumdecken; Kellerdecke: Holzbalkendecke, Ziegelgewölbe
 Dach: vorwiegend Steildachkonstruktionen, Deckung oft Tonziegel
 Fenster: Kastenfenster mit zwei Einfachverglasungen

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  | Holzbalkendecke, Dämmung | 92,3 | 4 | 0,45 |
|  | Ziegelmauerwerk, verputzt | 248,5 | - | 1,9 |
|  | Kastenfenster, Einfachverglasung | 19,14 | - | 2,5 |
|  | Kappendecke auf Stahlträger | 92,3 | - | 0,72 |

| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,29 | 0,78 | 248,50 | 19,12 | 7,69 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 238,15 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 229,54 | -3,62 % |

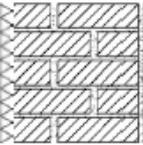
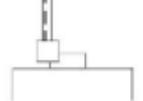
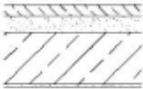
Bei diesem historischen Gebäude mit Original-Kastenfenstern ist durch den Tausch von Einfachglas gegen VG eine deutliche thermische Verbesserung des Fensters möglich. Der geringe Fensterflächenanteil und die schlechte Qualität der anderen Bauteile halten das prozentuelle Gesamtreduktionspotenzial des Heizwärmebedarfs aber gering.

EFH-02

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 1,23$ [W/m ² K] |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | EFH II |
| | BAUALTERSKLASSE | 1920-44 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 177 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 502 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 10 x 9 m |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| | Ic | 1,28 |
| | |  |

ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 29 bis 45 cm (geringere Wandstärken gegenüber Gründerzeithäusern - Baujahr bis 1919), Stuckornamentik reduziert
 Geschoßdecken: Holzbalken- oder Doppelbaumdecken, Stahlbetondecken
 Dach: vorwiegend Steildachkonstruktionen, Deckung oft Tonziegel
 Fenster: Kastenfenster, erstmals auch über Eck

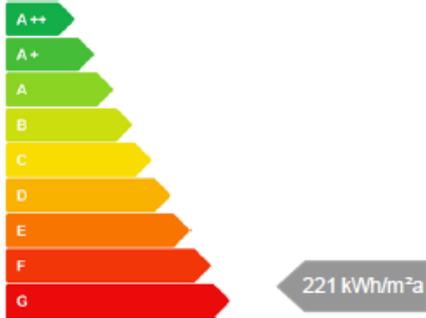
| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  | Stahlbeton, Beschüttung, Estrich | 86,4 | - | 2,10 |
|  | Vollziegel-Mauerwerk, Dämmung | 208,4 | 4 | 0,80 |
|  | Kunststoff Isolierverglasung | 12,38 | - | 1,55 |
|  | Stahlbeton, Beschüttung, Estrich | 86,4 | - | 1,40 |

| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,28 | 1,14 | 220,78 | 12,38 | 5,61 | 1,20 | 1,80 | 0,060 | 0,75 | 1,56 | 197,69 | |

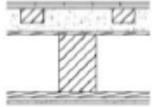
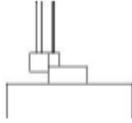
| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|------|------|-----------|------|------|-------|---------|
| | | | | | 0,50 | 1,80 | 0,03 0 | 0,55 | 0,98 | 196,3 | -0,70 % |
|--|--|--|--|--|------|------|-----------|------|------|-------|---------|

Bei diesem Gebäude wurden ca. 2000 neue Kunststoff-Isolierglasfenster eingebaut und der Fensteranteil an der Außenhülle ist mit nur 5,61% sehr gering. Das ergibt für den potenziellen Austausch von Zweifach-IG mit LowE gegen VIG nur sehr geringe thermische Verbesserungen. Andere objektadäquate Modernisierungsmaßnahmen sind ökonomisch und ökologisch sinnvoller.

EFH-03

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 1,09 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ |
|---|--|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | EFH III |
| | BAUALTERSKLASSE | 1945-59 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 304 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 886 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 14 x 11 m |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| | Ic | 1,26 |
| | |  |
| ALTBAUKONSTRUKTIONEN | EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDE-TYP | |

Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 25 bis 38 cm, einfache Putz-Fassaden
 Geschößdecken: Ortbetondecken, Holzbalkendecken
 Dach: Steildachkonstruktionen, Flachdächer aus Stahlbeton
 Fenster: Kastenfenster, z.T. Holz-/ Kunststoffverbundfenster (Rahmen mit geringen Querschnitten)

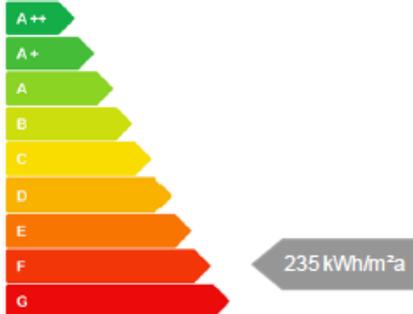
| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|--|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  | Holzbalkendecke, Beschüttung, Dämmung, Estrich | 148,7 | 8 | 0,49 |
|  | Vollziegel- Mauerwerk | 243,9 | - | 1,23 |
|  | Kunststoff Verbundfenster | 26,06 | - | 1,98 |
|  | Stahlbeton, Beschüttung, Estrich | 148,7 | - | 1,40 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|------|---------|---------|----|----|-----|---|----|---------|-------------------|
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|----|--------|------|---------|---------|----|----|-----|---|----|---------|-------------------|

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|--------|-------|------|------|------|-------|------|------|--------|-------|
| 1,26 | 0,61 | 269,96 | 26,06 | 9,65 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 147,23 | |
| | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,08 | 139,30 | -5,39 |

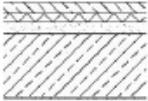
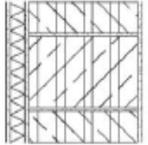
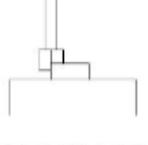
Bei diesem Siedlungshaus der Nachkriegszeit wurden ca. 1980 Kunststoff-Verbundfenster eingebaut. Deren Lebensdauer und die schlechte thermische Qualität machen eine Modernisierung sinnvoll. Der Einbau von VG in das Bestandsfenster ist dann sinnvoll wenn es in den nächsten Jahren keine Gesamtmodernisierung bei der auch das Gesamtfenster erneuert wird geben wird.

EFH-04

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 0,84$ [W/m ² K] |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | EFH IV |
| | BAUALTERSKLASSE | 1960-79 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 144 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 512 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 12 x 11 m |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| | Ic | 1,15 |
| | |  |

ALTBBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDE Typ

Außenwände gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilewände
 Oberste Geschoßdecken/ Dach gedämmt: Stahlbetondecken mit Estrich, sehr oft Fertigteildecken; Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach
 Fenster: Isolierverglasungen, Kunststoff-/ Holzrahmen

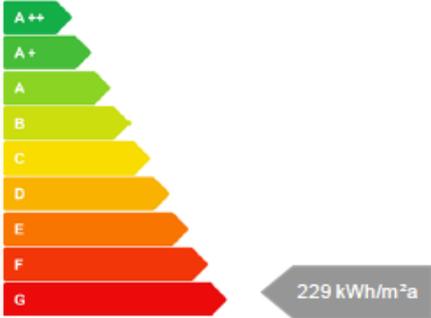
| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|--|---------------------------------|-----------------|------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  | Stahlbeton, Beschüttung, Dämmung | 143,8 | 18 | 0,20 |
|  | Betonhohlblockstein Mauerwerk, Dämmung | 156,3 | 4 | 0,90 |
|  | Kunststoff Verbundfenster | 23,71 | - | 2,54 |
|  | Stahlbeton, Beschüttung, Estrich | 143,8 | - | 1,30 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|------|---------|---------|----|----|-----|---|----|---------|-------------------|
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|----|--------|------|---------|---------|----|----|-----|---|----|---------|-------------------|

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|--------|-------|-------|------|------|-------|------|------|--------|---------|
| 1,15 | 0,91 | 180,01 | 23,71 | 13,17 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 185,99 | |
| | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,065 | 0,55 | 1,08 | 172,90 | -7,04 % |

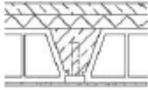
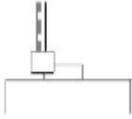
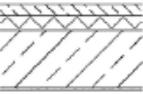
Bei diesem Siedlungshaus der Nachkriegszeit wurden ca. 1980 Kunststoff-Verbundfenster eingebaut. Die Lebensdauer von Isolierglas und die schlechte thermische Qualität machen eine Modernisierung sinnvoll. Der Einbau von VG in das Bestandsfenster ist dann sinnvoll wenn es in den nächsten Jahren keine Gesamtmodernisierung bei der auch das Gesamtfenster erneuert wird geben wird.

EFH-05

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei Um= 1,14 [W/m²K] |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | EFH V |
| | BAUALTERSKLASSE | 1980-89 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 178 m² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 587 m³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 11 x 7 m |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| | Ic | 1,39 |
| | |  |

ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände Holzspannbetonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalckendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach
 Fenster: große Fensterflächen, Isolier-, Wärmeschutzverglasungen, Kunststoffrahmen gedämmt, Holz oder Holz/Alu

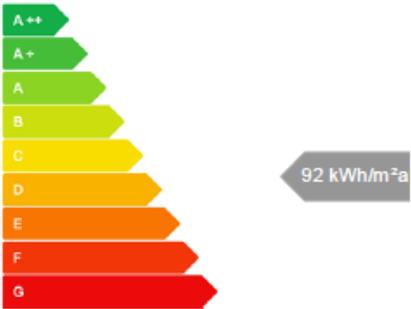
| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m²K] |
|--------------------|---|--------------------|-----------------|-----------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Betonhohlkörper, Dämmung, Estrich | 104,0 | - | 0,25 |
| AW |  Schlackenbeton Mauerwerk, Dämmung | 265,8 | 2,5 | 1,24 |
| FE |  Isolierverglasung Kunststoffrahmen | 37,06 | - | 1,5 |
| KD |  Stahlbeton, Trittschalldämmung, Estrich | 104,0 | 3,5 | 0,88 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|------|---------|-------|----|----|-----|---|----|-----|----------|
| Ic | AB /Vb | A AW | A Fenst | Fenst | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB | Reduktio |
|----|--------|------|---------|-------|----|----|-----|---|----|-----|----------|

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------------|-------|-------|------|------|-----------|------|------|--------|--------------|
| | | | | % | | | | | | BGF | n HWB BGF |
| 1,39 | 0,87 | 302,8 6 | 37,06 | 12,24 | 1,20 | 1,80 | 0,06 0 | 0,65 | 1,56 | 160,27 | |
| | | | | | 0,50 | 1,80 | 0,03 0 | 0,55 | 1,01 | 149,37 | -6,80 % |

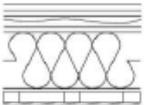
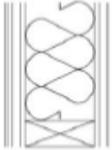
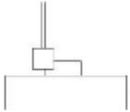
Die Kunststofffenster dieses Hauses haben bereits ein relativ gutes Zweifach-LowE-Isolierglas. Durch einen Tausch gegen VIG könnte aber durch den großen Fensterflächenanteil trotzdem eine relativ große Reduktion des Heizwärmebedarfs erreicht werden.

EFH-06

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 0,5$ [W/m ² K] |
|---|--------------------|---|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | EFH VI |
| | BAUALTERSKLASSE | 1990-99 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 150 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 502 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 11 x 6 m |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| | Ic | 1,28 |
| | |  |

ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

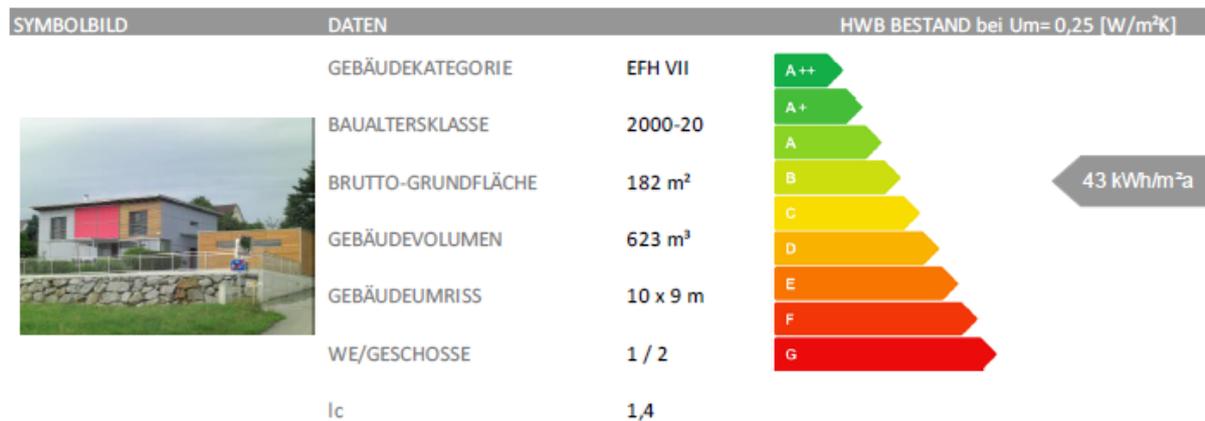
Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände Holzspannbetonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach
 Fenster: große Fensterflächen, Isolier-, Wärmeschutzverglasungen, Kunststoffrahmen gedämmt, Holz oder Holz/Alu

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------------|--|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF |  Sparrendach, Dämmung | 158,4 | 30 | 0,15 |
| OD | - | - | - | - |
| AW |  Holzriegelwerk gedämmt, hinterlüftete Fassade | 193,2 | 14 | 0,25 |
| FE |  Holzfenster Isolierverglasung | 50,16 | - | 1,8 |
| KD |  Stampfbeton, Dämmung, Estrich | 126,3 | 4 | 0,59 |

| I c | AB /V _B | A _{AW} | A _{Fenst} | Fenst % | U _g | U _f | Ψ _i | g | U _w | HWB _{BGF} | Reduktion HWB _{BGF} |
|------|--------------------|-----------------|--------------------|---------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|--------------------|------------------------------|
| 1,28 | 1,05 | 243,36 | 50,16 | 20,61 | 1,50 | 1,80 | 0,080 | 0,65 | 1,83 | 109,66 | |
| | | | | | 0,50 | 1,80 | 0,040 | 0,55 | 1,01 | 91,80 | -16,29 % |

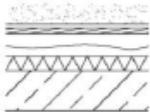
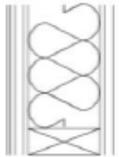
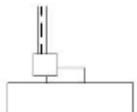
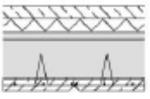
Die thermische Hülle dieses Hauses der 1990er ist relativ gut und die Qualität der Holzfenster mit Isolierglas ohne LowE ist relativ schlecht. Dadurch und durch den großen Fensterflächenanteil kann hier durch einen bautechnisch einfachen und ökonomisch sinnvollen Tausch des IG gegen VIG eine Reduktion des HWB um mehr als 16% erreicht werden.

EFH-07



NEUBAU KONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände Holzspannkonkretsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschosßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalckendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach; Kellerdecke/erdberührter Fußboden gedämmt: Hohlkörperdecke, Massivbetondecke; Fenster: wärmegeämmter Rahmen, 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

| GEBÄUDEHÜLLE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|---|---------------------------------|-----------------|------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  | Flachdach als Umkehrdach | 96,6 | 20 | 0,17 |
|  | vorgefertigte Holzsystemwand | 226,3 | 20 | 0,16 |
|  | Kunststofffenster Wärmeschutzverglasung | 31,74 | - | 1,4 |
|  | Fertigteildecke, Wärmedämmung | 95,9 | 4 | 0,21 |

| I c | A _B / V _B | A _{AW} | A _{Fenst} | Fenst % | U _g | U _f | Psi | g | U _w | HWB _{BGF} | Reduktion HWB _{BGF} |
|------|---------------------------------|-----------------|--------------------|---------|----------------|----------------|-------|------|----------------|--------------------|------------------------------|
| 1,40 | 0,72 | 258,04 | 31,74 | 12,30 | 1,20 | 1,50 | 0,060 | 0,55 | 1,45 | 62,13 | |
| | | | | | 0,50 | 1,50 | 0,040 | 0,5 | 0,93 | 57,75 | -7,05 % |

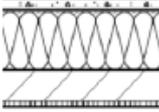
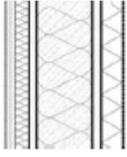
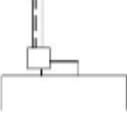
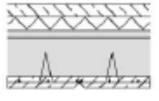
Dieser Neubau hat eine sehr gute thermische Gebäudehülle und eine mäßig gute Zweifach-LowE-Isolierverglasung in Kunststoffrahmen. Dadurch wäre durch neues VIG im Bestandsfenster eine prozentuell relativ hohe Reduktion des HWB möglich.

EFH-08

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB bei $U_m = 0,14$ [W/m ² K] | |
|---|--------------------|---|-----|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | EFH VIII | A++ |
| | BAUALTERSKLASSE | >2020 | A+ |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 182 m ² | A |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 623 m ³ | B |
| | GEBÄUDEUMRISS | 10 x 9 m | C |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 | D |
| | | | E |
| | | F | |
| | | G | |
| | ka Gold | 10 kWh/m ² a | |
| | ka Bronze | 24 kWh/m ² a | |
| | Ic | 1,4 | |

NEUBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDE Typ

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände Holzspann- betonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach; Kellerdecke/erdberührter Fußboden gedämmt: Hohlkörperdecke, Massivbetondecke; Fenster: wärmege- dämmter Rahmen, 2-3 Scheiben-Wärmeschutzverglasung, Passivhausfenster

| GEBÄUDEHÜLLE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------|--|---------------------------------|-----------------|------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Massivholz-Flachdach als Warmdach | 95,9 | 32 | 0,10 |
| AW |  Holzständerwand, verputzt | 226,3 | 45 | 0,08 |
| FE |  Passivhausfenster | 31,74 | - | 0,7 |
| KD |  Fertigteildecke, Wärmedämmung | 95,9 | 40 | 0,10 |

| Ic | Ab /V _B | A _{AW} | A _{Fenst} | Fenst % | U _g | U _f | Psi | g | U _w | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------------------|-----------------|--------------------|---------|----------------|----------------|-------|------|----------------|---------|-------------------|
| 1,40 | 0,72 | 258,04 | 31,74 | 12,30 | 0,58 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,73 | 42,12 | |
| | | | | | 0,30 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,54 | 40,05 | -4,91 % |

Diese „Zukunftsperspektive“ eines Hauses mit einer hochgedämmten Gebäudehülle hat sehr gute Passivhausfenster mit Dreifach-LowE-Isolierverglasung. Mit einem optimierten VIG der nahen Zukunft könnte in der gleichen Konstruktionsstärke der HWB nochmals um fast 5% reduziert werden.

SYMBOLBILD DATEN HWB BESTAND bei Um= 1,18 [W/m²K]

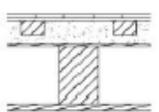
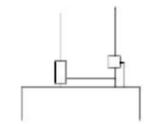
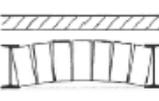


| | |
|--------------------|-----------|
| GEBÄUDEKATEGORIE | RH I |
| BAUALTERSKLASSE | bis 1919 |
| BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 430 m² |
| GEBÄUDEVOLUMEN | 1.713 m³ |
| GEBÄUDEUMRISS | 21 x 11 m |
| WE/GESCHOSSE | 3 / 1 |
| Ic | 2,11 |



ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

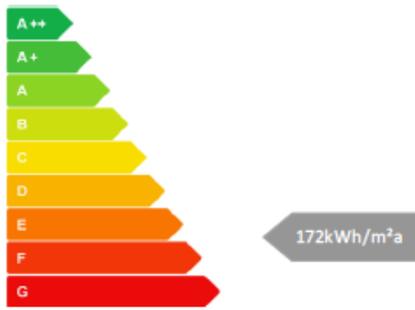
Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 29 bis 60 cm oder Mischmauerwerk, straßenseitig Stuckornamentik (oder Klinkerfassade), selten Naturstein 45-60 cm
 Geschoßdecken: Holzbalken- oder Dippelbaumdecken; Kellerdecke: Holzbalkendecke, Ziegelgewölbe
 Dach: vorwiegend Steildachkonstruktionen, Deckung oft Tonziegel
 Fenster: Kastenfenster mit zwei Einfachverglasungen

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m²K] |
|--------------------|---|--------------------|-----------------|-----------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Holzbalkendecke, Dämmung | 242,7 | - | 0,23 |
| AW |  Ziegelmauerwerk, Putz | 295,5 | - | 1,96 |
| FE |  Kastenfenster, Einfachverglasung | 32,5 | - | 2,35 |
| KD |  Kappendecke auf Stahlträger, Beschüttung, Holzfussboden | 242,7 | - | 1,00 |

| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,11 | 0,47 | 328,00 | 32,50 | 9,91 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 153,90 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 147,13 | -4,40 % |

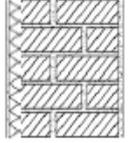
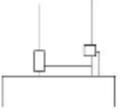
Bei diesem historischen Gebäude mit Original-Kastenfenstern ist durch den Tausch von Einfachglas gegen VG eine Verbesserung der thermischen Qualität des Fensters möglich. Der geringe Fensterflächenanteil und die schlechte thermische Qualität der anderen Bauteile halten das prozentuelle Gesamtreduktionspotenzial des Heizwärmebedarfs aber gering.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m=1,2$ [W/m ² K] |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | RH II |
| | BAUALTERSKLASSE | 1920-44 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 311 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 934 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 10 x 12 m |
| | WE/GESCHOSSE | 3 / 2 |
| | Ic | 1,85 |



ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 29 bis 45 cm (geringere Wandstärken gegenüber Gründerzeithäusern), Stuckornamentik reduziert
 Geschoßdecken: Holzbalken- oder Dippelbaumdecken, erste Stahlbetondecken
 Dach: vorwiegend Steildachkonstruktionen, Deckung oft Tonziegel
 Fenster: Kastenfenster, erstmals auch über Eck

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------------|---|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Holzbalckendecke, Beschüttung | 103,8 | - | 1,05 |
| AW |  Vollziegel-Mauerwerk, Dämmung | 268,5 | 4 | 1,20 |
| FE |  Kastenfenster Einfachverglasung | 28,52 | - | 2,20 |
| KD |  Stahlbeton, Dämmung, Estrich | 103,8 | 4 | 0,90 |

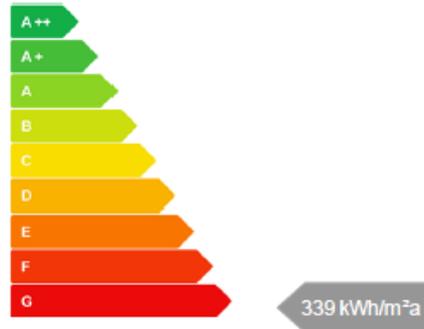
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,85 | 0,54 | 297,02 | 28,52 | 9,60 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 124,08 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 116,05 | -6,47 % |

Auch bei diesem Kastenfenstern ist durch den Tausch von Einfachglas gegen VG eine Verbesserung der thermischen Qualität des Fensters möglich. Der geringe Fensterflächenanteil und die schlechte thermische Qualität der anderen Bauteile halten das prozentuelle Gesamtreduktionspotenzial des Heizwärmebedarfs eher gering.

SYMBOLBILD **DATEN** **HWB BESTAND bei Um= 1,41 [W/m²K]**



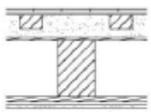
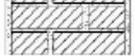
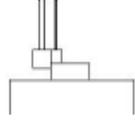
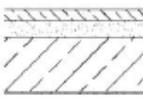
| | |
|--------------------|-----------|
| GEBÄUDEKATEGORIE | RH III |
| BAUALTERSKLASSE | 1945-59 |
| BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 188 m² |
| GEBÄUDEVOLUMEN | 623 m³ |
| GEBÄUDEUMRISS | 21 x 13 m |
| WE/GESCHOSSE | 2 / 2 |
| lc | 1,2 |



ALTBBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

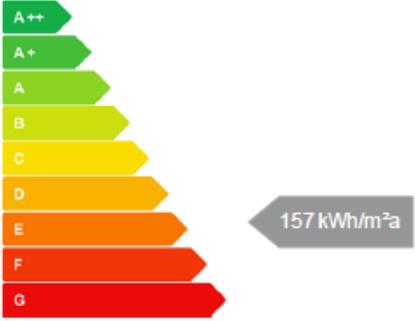
Außenwände: Mauerwerk mit zementgebundenen Steinen (Ziegelsplitt, etc.), auch Vollziegelmauerwerk 25 bis 38 cm, einfache Putz-Fassaden
Geschoßdecken: Ortbetondecken, Holzbalkendecken
Dach: Steildachkonstruktionen, Flachdächer aus Stahlbeton
Fenster: Kastenfenster, z.T. Holzverbundfenster (Rahmen mit geringen Holzquerschnitten)

GEBÄUDEHÜLLE HEUTE **BESCHREIBUNG** **BAUTEILFLÄCHE [m²]** **DÄMMSTÄRKE [cm]** **U- WERT [W/m²K]**

| | | | | | |
|----|---|---|-------|-----|------|
| DF | - | - | - | - | |
| OD |  | Holzbalkendecke, Dämmung | 132,0 | - | 1,35 |
| AW |  | Vollziegel Mauerwerk | 218,0 | 2,5 | 1,18 |
| |  | Vollziegel Mauerwerk zu Nachbarhaus | 93,5 | 5 | 0,57 |
| FE |  | Holz Isolierverglasung | 29,24 | - | 1,99 |
| KD |  | Stahlbeton, Beschüttung, Dämmung, Estrich | 132,0 | 2,5 | 1,95 |

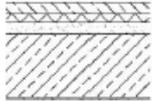
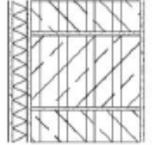
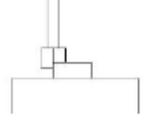
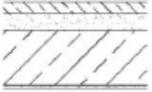
| | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| lc | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
| 1,20 | 0,97 | 340,74 | 29,24 | 8,58 | 1,80 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 1,99 | 267,93 | |
| | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,040 | 0,55 | 0,95 | 259,27 | -3,23 % |

Die thermische Qualität der Gebäudehülle dieses Nachkriegshauses ist schlecht und die Fenster wurden ca. 1980 gegen Holzverbundfenster mit Isolierverglasung ohne LowE getauscht. Hier wäre ein direkter Tausch gegen VIG möglich. Das würde die Qualität der Fester deutlich verbessern, reduziert den HWB, bedingt durch die kleine Fensterfläche und die großen Wärmeverluste der opaken Hülle, nur mäßig.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m=1,53 [W/m^2K]$ |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | RH IV |
| | BAUALTERSKLASSE | 1960-79 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 148 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 444 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 11 x 5 m |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| | Ic | 2,45 |
| | |  |

ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 25 bis 38 cm, einfache Putz-Fassaden
 Geschoßdecken: Ortbetondecken, Holzbalkendecken
 Dach: Steildachkonstruktionen, Flachdächer aus Stahlbeton
 Fenster: Kastenfenster, z.T. Holzverbundfenster (Rahmen mit geringen Holzquerschnitten)

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------------|---|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Stahlbeton, Beschüttung, Dämmung | 52,5 | 4 | 1,50 |
| AW |  Hochlochziegel Mauerwerk | 210,8 | - | 1,40 |
| FE |  Holzverbundfenster | 20,42 | - | 2,28 |
| KD |  Stahlbeton, Dämmung, Estrich | 52,5 | 4 | 1,50 |

| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,45 | 0,76 | 231,22 | 20,42 | 8,83 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 209,57 | |
| | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,065 | 0,55 | 1,08 | 197,10 | -5,95 % |

Dieser Gebäude der 1960er hat eine schlechte Gebäudehülle und insgesamt ein sehr großes thermisches Modernisierungspotenzial. Alleine der Tausch der Verglasung im Holzverbundfenster einer Einfachglasscheibe gegen VG könnte, trotz einem geringen Fensterflächenanteil, den HWB um 6% reduzieren.

SYMBOLBILD DATEN HWB BESTAND bei $U_m = 0,98 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

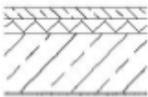
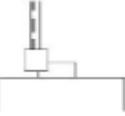
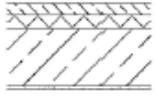


| | |
|--------------------|--------------------|
| GEBÄUDEKATEGORIE | RH V |
| BAUALTERSKLASSE | 1980-89 |
| BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 188 m ² |
| GEBÄUDEVOLUMEN | 584 m ³ |
| GEBÄUDEUMRISS | 12 x 8 m |
| WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| Ic | 1,31 |



ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

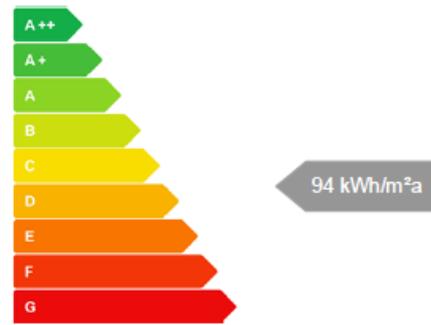
Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonssteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände, Holzspannbetonssteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach
 Fenster: große Fensterflächen, Isolier-, Wärmeschutzverglasungen, Kunststoffrahmen gedämmt, Holz oder Holz/Alu

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------------|---|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Stahlbeton, Dämmung, Estrich | 84,0 | 8 | 1,18 |
| AW |  Hochlochziegel Mauerwerk | 237,7 | - | 0,78 |
| FE |  Isolierverglasung Kunststoffrahmen | 37,67 | - | 2,11 |
| KD |  Stahlbeton, Trittschalldämmung, Estrich | 84,0 | 6 | 0,62 |

| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,31 | 0,76 | 275,37 | 37,67 | 13,68 | 2,00 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,13 | 138,45 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,065 | 0,55 | 1,08 | 128,80 | -6,97 % |

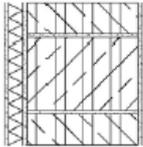
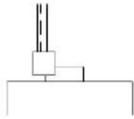
Die Kunststofffenster dieses Hauses haben bereits ein relativ gutes Zweifach-LowE-Isolierglas. Durch einen Tausch gegen VIG könnte aber durch den großen Fensterflächenanteil trotzdem eine relativ große Reduktion des Heizwärmebedarfs erreicht werden.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei Um= 0,48 [W/m²K] |
|---|--------------------|----------------------------------|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | RH VI |
| | BAUALTERSKLASSE | 1990-99 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 142 m² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 440 m³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 7 x 11 m |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| | Ic | 1,37 |



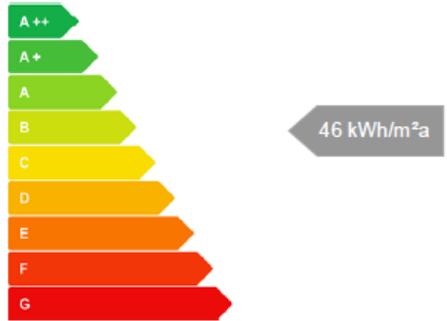
ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDE Typ**

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände, Holzspannbetonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach
 Fenster: große Fensterflächen, Isolier-, Wärmeschutzverglasungen, Kunststoffrahmen gedämmt, Holz oder Holz/Alu

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m²K] |
|--|-------------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD  | Stahlbeton, Dämmung, Estrich | 70,9 | 14 | 0,25 |
| AW  | Lecahohlblockstein mit Wärmedämmung | 139,6 | 6 | 0,49 |
| FE  | Kunststofffenster Isolierverglasung | 12,84 | - | 1,38 |
| KD  | Stahlbeton, Dämmung, Estrich | 70,9 | 8 | 0,40 |

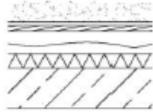
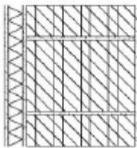
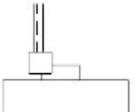
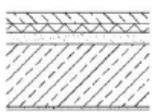
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,37 | 0,67 | 152,44 | 12,84 | 8,42 | 1,10 | 1,30 | 0,070 | 0,75 | 1,37 | 72,08 | |
| | | | | | 0,50 | 1,30 | 0,055 | 0,55 | 0,91 | 71,26 | -1,14 % |

Diese Gebäudehülle der 1990er ist thermisch relativ gut und auch das Kunststofffenster mit Zweifach-LowE-Isolierglas ist relativ gut. Ein Tausch IG gegen VIG könnte die Qualität des Fensters weiter verbessern aber den HWB nur geringfügig reduzieren.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 0,31 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | RH VII |
| | BAUALTERSKLASSE | 2000-20 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 181 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 543 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 9 x 7 m |
| | WE/GESCHOSSE | 1 / 2 |
| | Ic | 1,61 |
| | |  |

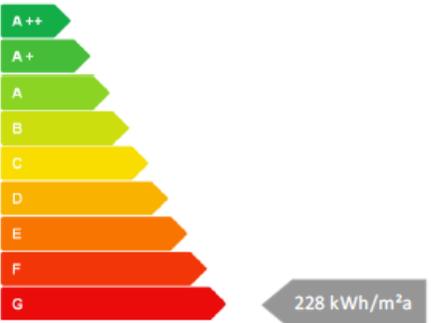
NEUBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände, Holzspannbetonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach; Kellerdecke/erdberührter Fußboden gedämmt: Hohlkörperdecke, Massivbetondecke; Fenster: wärmegeämmter Rahmen, 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

| GEBÄUDEHÜLLE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|--|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  OD | Flachdach als Kaltdach | 65,8 | 20 | 0,17 |
|  AW | Ziegelmauerwerk, Wärmedämmverbundsystem / Stahlbeton- Wand XPS | 149,3 | 16/ 14 | 0,2/ 0,23 |
|  FE | Kunststofffenster Isolierverglasung | 25,71 | - | 1,38 |
|  KD | XPS, Stahlbeton, Schüttung, Trittschalldämmung | 60,4 | 14 | 0,32 |

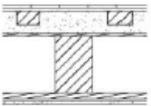
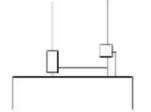
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|-----------|--------|---------|------------|------|------|-------|------|------|------------|----------------------|
| 1,61 | 0,52 | 175,01 | 25,71 | 14,69 | 1,10 | 1,30 | 0,070 | 0,75 | 1,37 | 44,58 | |
| | | | | | 0,50 | 1,30 | 0,055 | 0,55 | 0,91 | 43,16 | -3,19 % |

Dieser Neubau ist thermisch gut und auch das Kunststofffenster mit Zweifach-LowE-Isolierglas ist relativ gut. Ein Tausch IG gegen VIG könnte die Qualität des Fensters weiter verbessern aber den HWB trotz einem großen Fensterflächenanteil nur gering reduzieren.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 1,48 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MFH I |
| | BAUALTERSKLASSE | bis 1919 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 414 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 1.125 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 13 x 12 m |
| | WE/GESCHOSSE | 4 / 3 |
| | Ic | 1,72 |
| | |  |

ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 29 bis 60 cm oder Mischmauerwerk, straßenseitig Stuckornamentik (oder Klinkerfassade), selten Naturstein 45-60 cm
 Geschoßdecken: Holzbalken- oder Dippelbaumdecken; Kellerdecke: Holzbalkendecke, Ziegelgewölbe
 Dach: vorwiegend Steildachkonstruktionen, Deckung oft Tonziegel
 Fenster: Kastenfenster mit zwei Einfachverglasungen

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  | Holzbalkendecke, Dämmung | 137,8 | 4 | 1,15 |
|  | Ziegelmauerwerk, verputzt | 394,3 | - | 1,40 |
|  | Kastenfenster, Einfachverglasung | 53,0 | - | 1,68 |
|  | Stahlbeton | 138,2 | - | 1,63 |

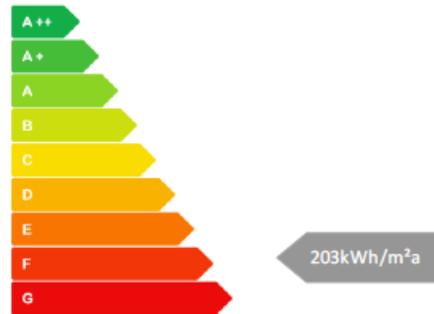
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,72 | 0,64 | 447,30 | 53,00 | 11,85 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 157,40 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 153,70 | -2,35 % |

Bei diesem historischen Gebäude mit Original-Kastenfenstern ist durch den Tausch von Einfachglas gegen VG eine Verbesserung der thermischen Qualität des Fensters möglich. Die schlechte thermische Qualität der anderen Bauteile halten das prozentuelle Gesamtreduktionspotenzial des Heizwärmebedarfs aber gering.

SYMBOLBILD DATEN HWB BESTAND bei $U_m = 1,27 \text{ [W/m}^2\text{K]}$



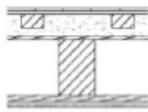
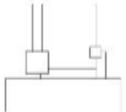
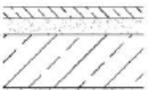
| | |
|--------------------|----------------------|
| GEBÄUDEKATEGORIE | MFH II |
| BAUALTERSKLASSE | 1920-44 |
| BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 369 m ² |
| GEBÄUDEVOLUMEN | 1.069 m ³ |
| GEBÄUDEUMRISS | 14 x 10 m |
| WE/GESCHOSSE | 4 / 3 |
| Ic | 1,62 |



ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

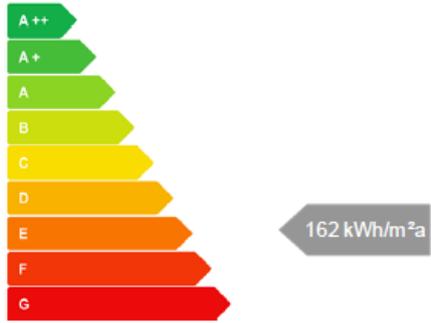
Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 29 bis 45 cm (geringere Wandstärken gegenüber Gründerzeithäusern - Baujahr bis 1919), Stuckornamentik reduziert
 Geschoßdecken: Holzbalken- oder Dippelbaumdecken, Stahlbetondecken
 Dach: vorwiegend Steildachkonstruktionen, Deckung oft Tonziegel
 Fenster: Kastenfenster, erstmals auch über Eck

GEBÄUDEHÜLLE HEUTE BESCHREIBUNG BAUTEILFLÄCHE DÄMMSTÄRKE U- WERT

| | | | [m ²] | [cm] | [W/m ² K] |
|----|---|---|-------------------|------|----------------------|
| DF | - | - | - | - | - |
| OD |  | Holzbalkendecke, Beschüttung, Hobeldielen | 127,9 | - | 0,90 |
| AW |  | Vollziegel-Mauerwerk | 378,4 | - | 1,40 |
| FE |  | Kastenfenster | 33,6 | - | 1,39 |
| KD |  | Stahlbeton, Beschüttung, Estrich | 122,9 | - | 1,05 |

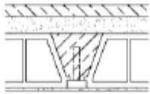
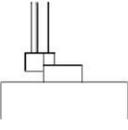
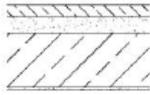
| Ic | Ab/Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|-------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,62 | 0,62 | 412,00 | 33,60 | 8,16 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 154,98 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 152,35 | -1,70 % |

Das Gebäude hat eine thermisch sehr schlechte Hülle, Holz-Kastenfenster mit einem geringen Anteil an der Außenfläche. Ein Tausch der Verglasung würde die Qualität des Fensters deutlich verbessern, kann aber den HWB nur geringfügig reduzieren.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 1,08 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MFH III |
| | BAUALTERSKLASSE | 1945-59 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 748 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 2.356 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 12 x 20 m |
| | WE/GESCHOSSE | 3 / 3 |
| | Ic | 1,9 |
| | |  |

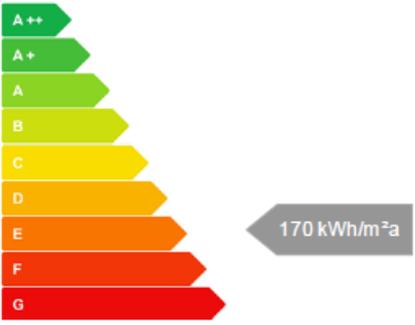
ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

Außenwände ungedämmt: Mauerwerk mit zementgebundenen Steinen (Ziegelsplitt, etc.), auch Vollziegelmauerwerk 25 bis 38 cm, einfache Putz-Fassaden
 Geschoßdecken: Ortbetondecken, Ziegelhohlkörperdecken, manchmal Holzbalkendecken
 Dach: Steildachkonstruktionen, Flachdächer aus Stahlbeton
 Fenster: Kastenfenster, Holzverbundfenster (Rahmen mit geringen Holzquerschnitten)

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------------|---|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Ziegelhohlkörper, Estrich | 374,0 | - | 0,90 |
| AW |  Hohlblockstein Mauerwerk | 451,0 | - | 1,20 |
| FE |  Holzverbundfenster | 38,4 | - | 2,50 |
| KD |  Stahlbeton, Dämmlage, Estrich | 374,0 | - | 1,05 |

| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,90 | 0,53 | 489,40 | 38,40 | 7,85 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 134,63 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 133,14 | -1,11 % |

Dieses Nachkriegsgebäude hat eine thermisch sehr schlechte Hülle, Holz-Verbundfenster mit einem sehr geringen Anteil an der Außenfläche. Ein Tausch der Verglasung würde die Qualität des Fensters deutlich verbessern, kann aber den HWB nur geringfügig reduzieren. Andere Maßnahmen zur thermischen Modernisierung sind vordringlicher.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 1,22 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MFH IV |
| | BAUALTERSKLASSE | 1960-79 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 619 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 2.042 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 16 x 12 m |
| | WE/GESCHOSSE | 6 / 3 |
| | Ic | 2,07 |
| | |  |

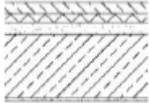
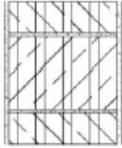
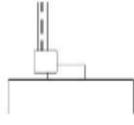
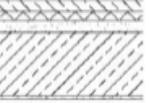
ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

Außenwände ungedämmt: häufig Mauerwerk, z.T. bereits Sandwichbauweise, Stahlbetonwände, später Leichtbetonwände, Beginn Fertigteilbau

Decken: Stahlbetondecken mit Estrich, sehr oft Fertigteildecken, kleinere Bauten mit Ziegeldecken, durchgehende Balkon/Loggienplatten; Kellerdecke: Kappendecken, Fertigteildecken auf Stahlbetonträgern, Stahlbetondecke

Dach: z.T. Flachdächer in Blech, später mit Folienabdichtung

Fenster: größere Fensterflächen, Isolierverglasungen

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|---|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  OD | Stahlbeton, Beschüttung, Dämmung | 206,3 | 4 | 0,94 |
|  AW | Betonhohlblockstein Mauerwerk | 506,6 | - | 1,31 |
|  FE | Holzfenster Isolierverglasung | 67,2 | - | 1,14 |
|  KD | Stahlbeton, Beschüttung, Dämmung, Estrich | 206,3 | 2 | 1,23 |

| Ic | Ab /V _B | A AW | A Fenst | Fenst % | U _g | U _f | Psi | g | U _w | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|-----------------------|--------|---------|------------|----------------|----------------|-------|------|----------------|------------|----------------------|
| 2,07 | 0,39 | 573,80 | 67,20 | 11,71 | 0,90 | 1,25 | 0,550 | 0,6 | 1,17 | 142,79 | |
| | | | | | 0,55 | 1,25 | 0,550 | 0,55 | 0,93 | 142,51 | -0,20 % |

Bei diesem Gebäude wurden die Fenster ca. 2010 gegen relativ gute neue Holzfenster mit Zweifach-Low-E-Isolierverglasung getauscht. Das Verbesserungspotenzial für das Gesamtgebäude ist dadurch bei einer weiteren Verbesserung der Verglasung sehr klein. Andere Maßnahmen sind hier wichtiger und sinnvoller.

SYMBOLBILD DATEN HWB BESTAND bei $U_m = 0,64 \text{ [W/m}^2\text{K]}$



| | |
|--------------------|----------------------|
| GEBÄUDEKATEGORIE | MFH V |
| BAUALTERSKLASSE | 1980-89 |
| BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 787 m ² |
| GEBÄUDEVOLUMEN | 2.285 m ³ |
| GEBÄUDEUMRISS | 20 x 17 m |
| WE/GESCHOSSE | 5 / 3 |
| Ic | 2,02 |



ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDE Typ

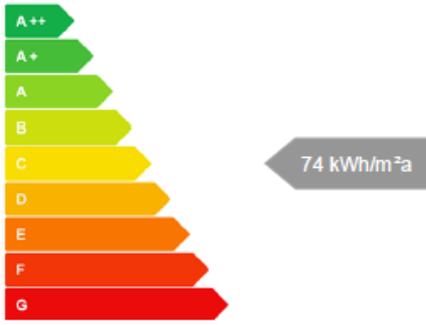
Außenwände gedämmt: porierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände
 Oberste Geschoßdecken/ Dach gedämmt: Stahlbetondecken mit Estrich, sehr oft Fertigteildecken; Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach
 Fenster: Isolierverglasungen, Kunststoff-/ Holzrahmen

GEBÄUDEHÜLLE HEUTE BESCHREIBUNG BAUTEILFLÄCHE [m²] DÄMMSTÄRKE [cm] U- WERT [W/m²K]

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------------|---|---------------------------------|-----------------|------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD | Zangendecke, Glaswolle | 263,6 | 14 | 0,26 |
| AW | Fertigteilbeton Mauerwerk, Dämmung | 514,2 | 6 | 0,50 |
| FE | Kunststoffverbundfenster | 82,3 | - | 2,39 |
| KD | Stahlbeton, Trittschalldämmung, Estrich | 263,6 | 4 | 0,63 |

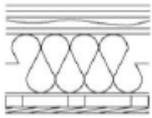
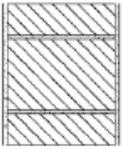
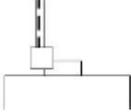
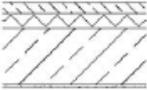
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,02 | 0,49 | 596,50 | 82,30 | 13,80 | 2,60 | 1,60 | 0,065 | 0,75 | 2,49 | 61,90 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,055 | 0,55 | 1,03 | 58,40 | -4,93 % |

Die Gebäudehülle dieses Gebäudes aus den 1980ern ist schon relativ gut. Die Kunststoffverbundfenster mit zweimal Einfachglas sind thermisch schlecht. Der Tausch von einer Ebene Einfachglas gegen VG verbessert das Fenster deutlich und kann den HWB um ca. 5% reduzieren.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 0,56$ [W/m ² K] |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MFH VI |
| | BAUALTERSKLASSE | 1990-99 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 618 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 1.914 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 17 x 13 m |
| | WE/GESCHOSSE | 8 / 3 |
| | Ic | 1,98 |
| | |  |

ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände, Holzspannbetonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel-Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach
 Fenster: große Fensterflächen, Isolier-, Wärmeschutzverglasungen, Kunststoffrahmen gedämmt, Holz oder Holz/Alu

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------------|---|---------------------------------|-----------------|------------------------------|
| DF |  Sparrendach, Dämmung | 205,8 | 14 | 0,32 |
| OD | - | - | - | - |
| AW |  Blähton Wandsteine, Putz | 488,7 | - | 0,56 |
| FE |  Kunststofffenster Isolierverglasung | 64,7 | - | 1,51 |
| KD |  Stampfbeton, Dämmung, Estrich | 205,8 | 4 | 0,44 |

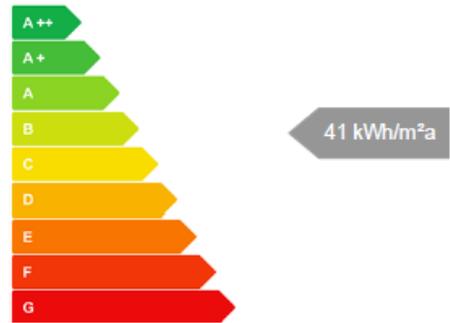
| Ic | Ab /V _B | A _{AW} | A _{Fenst} | Fenst % | U _g | U _f | Psi | g | U _w | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------------------|-----------------|--------------------|---------|----------------|----------------|-------|------|----------------|---------|-------------------|
| 1,98 | 0,50 | 553,40 | 64,70 | 11,69 | 1,30 | 1,40 | 0,060 | 0,55 | 1,51 | 72,22 | |
| | | | | | 0,55 | 1,40 | 0,060 | 0,50 | 0,97 | 70,75 | -2,04 % |

Die Gebäudehülle dieses Gebäudes aus den 1990ern ist schon relativ gut. Die Kunststofffenster mit LowE-Zweifach-Isolierglas sind thermisch schon relativ gut. Der Tausch von IG gegen VIG verbessert das Fenster noch, kann den HWB aber nur mehr geringfügig um 2% reduzieren.

SYMBOLBILD DATEN HWB BESTAND bei $U_m = 0,25 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

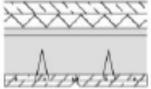
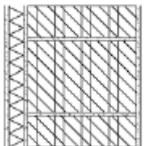
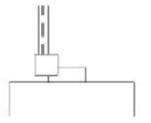
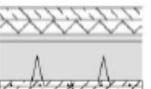


| | |
|--------------------|--------------------|
| GEBÄUDEKATEGORIE | MFH VII |
| BAUALTERSKLASSE | 2000-20 |
| BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 274 m ² |
| GEBÄUDEVOLUMEN | 875 m ³ |
| GEBÄUDEUMRISS | 10 x 13 m |
| WE/GESCHOSSE | 3 / 3-4 |
| Ic | 1,45 |



NEUBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände, Holzspannbetonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach; Kellerdecke/erdberührter Fußboden gedämmt: Hohlkörperdecke, Massivbetondecke; Fenster: wärmegeämmter Rahmen, 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

| GEBÄUDEHÜLLE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------|---|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Fertigteildecke, Dämmung | 130,0 | 24 | 0,17 |
| AW |  Blähton Wandsteine , Dämmung | 297,3 | 18 | 0,16 |
| FE |  Kunststofffenster Wärmeschutzverglasung | 44,7 | - | 1,10 |
| KD |  Fertigteildecke, Wärmedämmung | 130,0 | 14 | 0,21 |

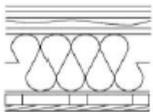
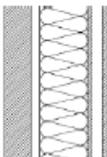
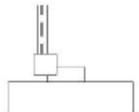
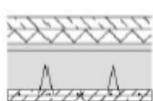
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,98 | 0,50 | 553,40 | 64,70 | 11,69 | 0,90 | 1,10 | 0,055 | 0,55 | 1,11 | 43,53 | |
| | | | | | 0,55 | 1,10 | 0,050 | 0,50 | 0,87 | 42,98 | -1,26 % |

Die Gebäudehülle dieses Neubaus hat eine sehr gute thermische Qualität. Die Kunststofffenster mit LowE-Zweifach-Isolierglas sind auch thermisch sehr gut. Der potenzielle Tausch von IG gegen VIG könnte das Fenster noch etwas verbessern, kann den HWB aber nur mehr sehr geringfügig um 1,2% reduzieren. Bei diesem Gebäude besteht derzeit kein Verbesserungsbedarf.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB bei $U_m = 0,15$ [W/m ² K] | | |
|---|--------------------|---|------|-------------------------|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MFH VIII | A++ | ka Gold |
| | BAUALTERSKLASSE | >2020 | A+ | 10 kWh/m ² a |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 274 m ² | A | 23 kWh/m ² a |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 875 m ³ | B | ka Bronze |
| | GEBÄUDEUMRISS | 10 x 13 m | C | |
| | WE/GESCHOSSE | 3 / 4 | D | |
| | | Ic | 1,45 | E |

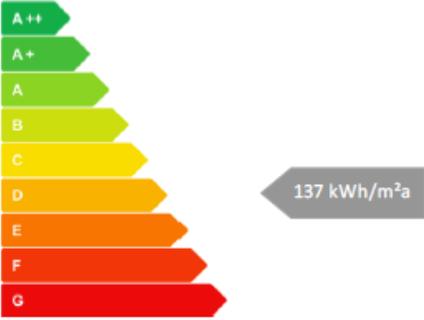
NEUBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände, Holzspannbetonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach; Kellerdecke/erdberührter Fußboden gedämmt: Hohlkörperdecke, Massivbetondecke; Fenster: wärmegeämmter Rahmen, 2-3 Scheiben-Wärmeschutzverglasung, Passivhausfenster

| GEBÄUDEHÜLLE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------|---|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF |  Sparrendach, Dämmung | 130,0 | 46 | 0,08 |
| OD | - | - | - | - |
| AW |  Brettstapel-Außenwand, hinterlüftet | 297,3 | 34 | 0,10 |
| FE |  Passivhausfenster | 44,7 | - | 0,70 |
| KD |  Fertigteildecke, Wärmedämmung | 130,0 | 32 | 0,10 |

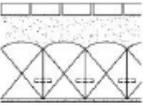
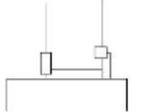
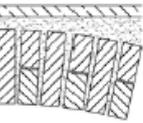
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|-----------|--------|---------|------------|------|------|-------|-----|------|------------|----------------------|
| 1,45 | 0,69 | 342,00 | 44,70 | 13,07 | 0,80 | 1,00 | 0,030 | 0,5 | 0,75 | 32,96 | |
| | | | | | 0,50 | 1,00 | 0,030 | 0,5 | 0,55 | 31,41 | -4,70 % |

Diese „Zukunftsperspektive“ eines Mehrfamilienhauses mit einer hochgedämmten Gebäudehülle hat sehr gute Passivhausfenster mit Dreifach-LowE-Isolierverglasung. Mit einem optimierten VIG der nahen Zukunft könnte in der gleichen Konstruktionsstärke der HWB nochmals um 4,7 % reduziert werden.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 1,12 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MWB I |
| | BAUALTERSKLASSE | bis 1919 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 1.538 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 5.230 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 13 x 42 m |
| | WE/GESCHOSSE | 12/ 3 |
| | Ic | 2,43 |
| | |  |

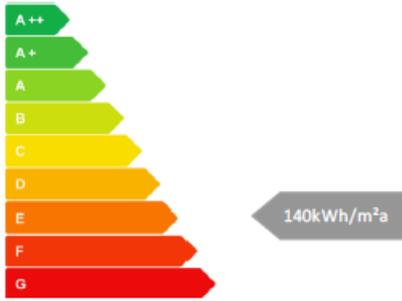
ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 29 bis 60 cm oder Mischmauerwerk, straßenseitig Stuckornamentik (oder Klinkerfassade), selten Naturstein 45-60 cm
 Geschoßdecken: Holzbalken- oder Dippelbaumdecken; Kellerdecke: Gewölbe; Dach: vorwiegend Steildachkonstruktionen, Deckung oft Tonziegel; Fenster: Kastenfenster mit zwei Einfachverglasungen

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------------|--|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Dippelbaumdecke, Beschüttung | 812,8 | - | 0,51 |
| AW |  Ziegelmauerwerk, Putz | 942,8 | - | 1,11 |
| FE |  Kastenfenster, Einfachverglasung | 182,8 | - | 3,11 |
| KD |  Ziegelgewölbe, Beschüttung | 812,8 | 8 | 0,95 |

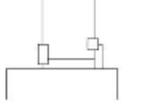
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|---------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,43 | 0,53 | 1125,60 | 182,80 | 16,24 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 109,27 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 106,65 | -2,40 % |

Bei diesem historischen städtischen Mehrfamilienwohnhauses mit Original-Kastenfenstern ist durch den Tausch von Einfachglas gegen VG eine deutliche thermische Verbesserung des Fensters möglich. Trotz des relativ hohen Fensterflächenanteil und einem sehr kompaktem Gebäudes hält die schlechte Qualität der anderen Bauteile das Gesamtreduktionspotenzial des Heizwärmebedarfs aber gering.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 1,12 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ |
|---|--------------------|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MWB II |
| | BAUALTERSKLASSE | 1920-44 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 1.479 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 4.881 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 16 x 41 m |
| | WE/GESCHOSSE | 12 / 3 |
| | lc | 2,31 |
| | |  |

ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

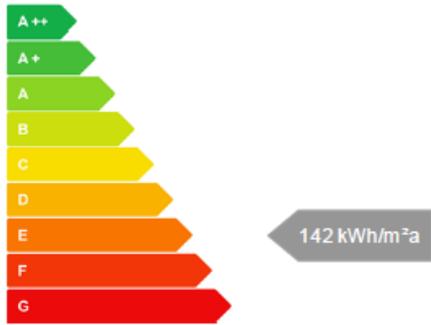
Außenwände ungedämmt: Vollziegelmauerwerk 29 bis 45 cm oder Mischmauerwerk, straßenseitig Stuckornamentik (oder Klinkerfassade), selten Naturstein 45-60 cm
 Geschoßdecken: Holzbalken- oder Dippelbaumdecken; Kellerdecke: Gewölbe, StB-Decke; Dach: vorwiegend Steildachkonstruktionen, Deckung oft Tonziegel; Fenster: Kastenfenster mit zwei Einfachverglasungen

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|---------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  OD | Holzbalkendecke, Dämmung | 493,0 | 4 | 0,68 |
|  AW | Vollziegel-Mauerwerk | 966,0 | - | 1,16 |
|  FE | Kastenfenster Einfachverglasung | 162,0 | - | 2,30 |
|  KD | Stahlbeton, Dämmung, Estrich | 493,0 | 3 | 1,05 |

| lc | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|---------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,31 | 0,43 | 1128,00 | 162,00 | 14,36 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 112,77 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 109,60 | -2,81 % |

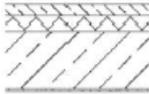
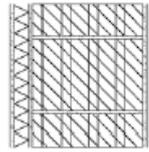
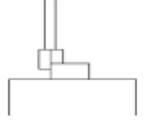
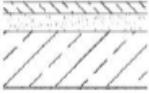
Bei diesem städtischen Mehrfamilienwohnhaus der Zwischenkriegszeit mit Holz-Kastenfenstern ist durch den Tausch von Einfachglas gegen VG eine deutliche thermische Verbesserung des Fensters möglich. Trotz des relativ hohen Fensterflächenanteil und einem sehr kompaktem Gebäudes hält die schlechte Qualität der anderen Bauteile das Gesamtreduktionspotenzial des Heizwärmebedarfs aber gering.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m=1,32 [W/m^2K]$ |
|---|--------------------|-------------------------------------|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MWB III |
| | BAUALTERSKLASSE | 1945-59 |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 1.013 m ² |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 2.987 m ³ |
| | GEBÄUDEUMRISS | 14 x 24 m |
| | WE/GESCHOSSE | 10 / 3 |
| | Ic | 2,36 |



ALTBAUKONSTRUKTIONEN **EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP**

Außenwände ungedämmt: Mauerwerk mit zementgebundenen Steinen (Ziegelsplitt, etc.), auch Vollziegelmauerwerk 25 bis 38 cm, einfache Putz-Fassaden
 Geschoßdecken: Ortbetondecken, Ziegelhohlkörperdecken, manchmal Holzbalkendecken
 Dach: Steildachkonstruktionen, Flachdächer aus Stahlbeton
 Fenster: Kastenfenster, Holzverbundfenster (Rahmen mit geringen Holzquerschnitten)

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--------------------|---|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Stahlbeton, Dämmung | 337,7 | 10 | 1,37 |
| AW |  Betonhohlstein Mauerwerk, Dämmung | 457,5 | 2 | 0,90 |
| FE |  Holzverbundfenster | 120,1 | - | 2,26 |
| KD |  Stahlbeton, Beschüttung, Dämmung, Estrich | 220,9 | 4 | 1,07 |

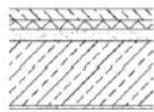
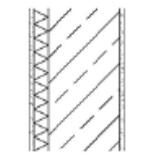
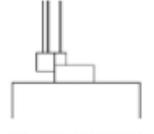
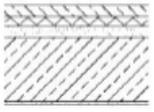
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,36 | 0,34 | 577,60 | 120,10 | 20,79 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 82,24 | |
| | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 78,81 | -4,17 % |

Bei diesem Nachkriegswohnbau mit Holzverbundfenstern ist durch den Tausch von Einfachglas gegen VG eine deutliche thermische Verbesserung des Fensters möglich. Durch den sehr hohen Fensterflächenanteil und einem sehr kompaktem Gebäudes ist trotz der schlechten Qualität der anderen Bauteile das Gesamtreduktionspotenzial des Heizwärmebedarfs mehr als 4%.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m=1,04 [W/m^2K]$ | |
|---|--------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MWB IV | A++ |
| | BAUALTERSKLASSE | 1960-79 | A+ |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 1.169 m ² | A |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 3.391 m ³ | B |
| | GEBÄUDEUMRISS | 9 x 43 m | C |
| | WE/GESCHOSSE | 12 / 3 | D |
| | Ic | 1,95 | E |
| | | | F |
| | | | G |
| | | | 128 kWh/m ² a |

ALTBBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwände ungedämmt: häufig Mauerwerk, z.T. bereits Sandwichbauweise, Stahlbetonwände, später Leichtbetonwände, Beginn Fertigteilbau; Decken: Stahlbetondecken mit Estrich, sehr oft Fertigteildecken, kleinere Bauten mit Ziegeldecken, durchgehende Balkon-/Loggienplatten; Kellerdecke: Kappendecken, Fertigteildecken auf Stahlbetonträgern, Stahlbetondecke
Dach: z.T. Flachdächer in Blech, später mit Folienabdichtung
Fenster: größere Fensterflächen, Isolierverglasungen

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|---|--|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
|  | Stahlbeton, Beschüttung, Dämmung | 389,9 | 4 | 1,83 |
|  | Stahlbetonfertigteile mit Wärmedämmverbundsystem | 762,8 | 8 | 0,36 |
|  | Holzfenster Isolierverglasung | 186,5 | - | 1,76 |
|  | Stahlbeton, Beschüttung, Dämmung, Estrich | 389,9 | 4 | 1,40 |

| Ic | Ab/VB | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|-------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 1,95 | 0,51 | 949,30 | 186,50 | 19,65 | 1,70 | 1,60 | 0,060 | 0,75 | 1,85 | 94,98 | |
| | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,030 | 0,55 | 0,92 | 92,47 | -2,64 % |

Bei diesem Wohnblock der 1960er mit Holzfenstern mit Zweifach-isolierglas ist durch den Tausch von IG gegen VIG eine deutliche thermische Verbesserung des Fensters möglich. Mit dem sehr hohen Fensterflächenanteil und bei einem sehr kompakten Gebäude ist trotz der schlechten Qualität der anderen Bauteile das Gesamtreduktionspotenzial des Heizwärmebedarfs ca. 2,6%.

SYMBOLBILD DATEN HWB BESTAND bei Um= 0,69 [W/m²K]



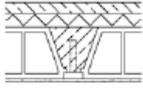
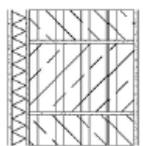
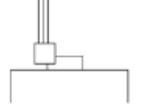
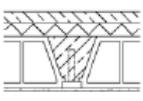
| | |
|--------------------|-----------|
| GEBÄUDEKATEGORIE | MWB V |
| BAUALTERSKLASSE | 1980-89 |
| BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 1.572 m² |
| GEBÄUDEVOLUMEN | 4.864 m³ |
| GEBÄUDEUMRISS | 15 x 28 m |
| WE/GESCHOSSE | 14 / 4 |
| Ic | 2,75 |



ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

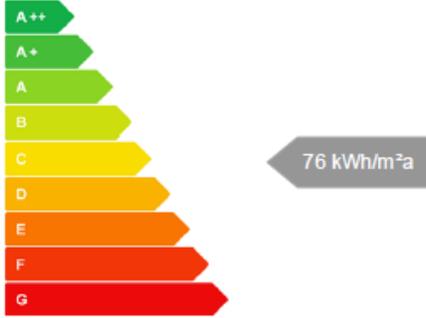
Außenwände gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton Fertigteilwände
 Oberste Geschoßdecken/ Dach gedämmt: Stahlbetondecken mit Estrich, sehr oft Fertigteildecken; Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach
 Fenster: Isolierverglasungen, Kunststoff-/ Holzrahmen

GEBÄUDEHÜLLE HEUTE BESCHREIBUNG BAUTEILFLÄCHE DÄMMSTÄRKE U- WERT

| | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m²K] |
|----|--|--------------------|-----------------|-----------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Hohlkörper, Beschüttung, Estrich | 425,3 | 8 | 0,40 |
| AW |  Betonhohlblockstein Mauerwerk, Dämmung | 887,4 | 10 | 0,67 |
| FE |  Holzfenster Isolierverglasung | 181,4 | - | 1,95 |
| KD |  Hohlkörper, Beton, Dämmung | 428,3 | 8 | 0,36 |

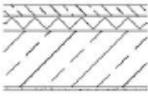
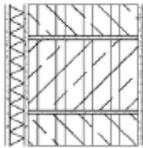
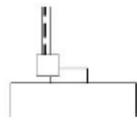
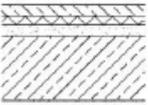
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|---------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,75 | 0,40 | 1068,80 | 181,40 | 16,97 | 1,70 | 1,70 | 0,075 | 0,75 | 1,95 | 63,16 | |
| | | | | | 0,50 | 1,70 | 0,060 | 0,55 | 1,04 | 62,60 | -0,89 % |

Bei diesem Wohnblock der 1980er mit Holzfenstern mit Zweifach-isolierglas ohne LowE ist durch den Tausch von IG gegen VIG eine deutliche thermische Verbesserung des Fensters möglich. Die mittlere Qualität der anderen Bauteile und der hohe Fensterflächenanteil ergeben bei einem sehr kompakten großem Gebäude aber nur ein sehr geringes Gesamtreduktionspotenzial des Heizwärmebedarfs. Hier ist der Tausch wirtschaftlich nicht sinnvoll.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB BESTAND bei $U_m = 0,68 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ | |
|---|--------------------|--|--|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MWB VI |  |
| | BAUALTERSKLASSE | 1990-99 | |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 1.137 m ² | |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 3.512 m ³ | |
| | GEBÄUDEUMRISS | 12 x 31 m | |
| | WE/GESCHOSSE | 14 / 3 | |
| | Ic | 2,23 | |

ALTBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwände: Betonhohlblocksteine, Betonfertigteilwände
 Oberste Geschoßdecken: Stahlbetondecken, sehr oft Fertigteildecken, kleinere Bauten mit Ziegeldecken;
 Kellerdecken: Stahlbetondecken mit Estrich, sehr oft Fertigteildecken
 Dach: Flachdächer oder Steildächer gedämmt; Fenster: große Fensterflächen, Isolier-, Wärmeschutzverglasungen,
 Kunststoffrahmen gedämmt, Holz oder Holz/Alu

| GEBÄUDEHÜLLE HEUTE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m ²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m ² K] |
|--|---|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD  | Stahlbeton, Dämmung, Estrich | 380,8 | 12 | 0,30 |
| AW  | Betonhohlblockstein Mauerwerk, Dämmung | 619,2 | 10 | 0,73 |
| FE  | Kunststofffenster Isolierverglasung | 193,1 | - | 1,66 |
| FB  | Stahlbeton, Beschüttung, Dämmung, Estrich | 380,8 | 8 | 0,39 |

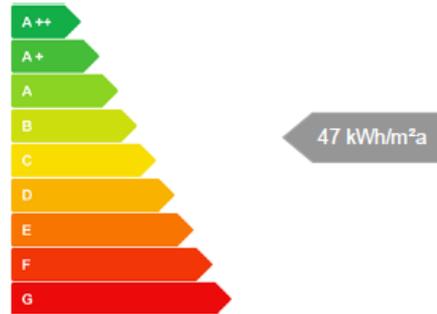
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,23 | 0,45 | 812,30 | 193,10 | 23,77 | 1,40 | 1,60 | 0,060 | 0,60 | 1,64 | 64,60 | |
| | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,030 | 0,55 | 0,98 | 62,43 | -3,36 % |

Der Wohnblock aus den 1990ern hat eine relativ gute thermische Gebäudehülle mit Kunststofffenstern mit Zweifach-LowE-Isolierglas. Ein Tausch IG gegen VIG könnte den HWB durch den sehr hohem Fensteranteil trotzdem noch um 3,3 % reduzieren.

SYMBOLBILD DATEN HWB BESTAND bei $U_m = 0,68 \text{ [W/m}^2\text{K]}$



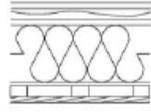
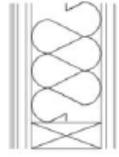
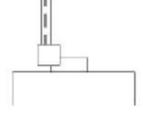
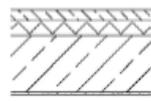
| | |
|--------------------|----------------------|
| GEBÄUDEKATEGORIE | MWB VII |
| BAUALTERSKLASSE | 2000-20 |
| BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 1.133 m ² |
| GEBÄUDEVOLUMEN | 3.512 m ³ |
| GEBÄUDEUMRISS | 14 x 27 m |
| WE/GESCHOSSE | 25 / 3 |
| Ic | 2,23 |



NEUBAUKONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDETYP

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilwände, Holzspannbetonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilwände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach
 Fenster: große Fensterflächen, Isolier-, Wärmeschutzverglasungen, Kunststoffrahmen gedämmt, Holz oder Holz/Alu

GEBÄUDEHÜLLE BESCHREIBUNG BAUTEILFLÄCHE DÄMMSTÄRKE U- WERT

| | | [m ²] | [cm] | [W/m ² K] | |
|----|---|-------------------------------------|-------|----------------------|------|
| DF |  | Sparrendach, Dämmung | 104,1 | 20 | 0,20 |
| OD | | - | - | - | - |
| AW |  | vorgefertigte Holzsystemwand | 798,3 | 10 | 0,35 |
| FE |  | Kunststofffenster Isolierverglasung | 193,1 | - | 1,20 |
| KD |  | Stahlbeton, Dämmung, Estrich | 291,8 | 14 | 0,4 |

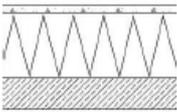
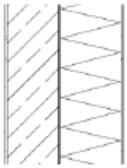
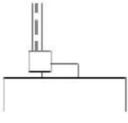
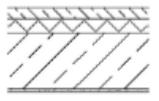
| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|-------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,23 | 0,40 | 798,3 | 193,10 | 24,19 | 0,95 | 1,30 | 0,050 | 0,55 | 1,20 | 44,77 | |
| | | | | | 0,50 | 1,30 | 0,040 | 0,50 | 0,92 | 44,02 | -1,68 % |

Dieser neue Wohnblock hat eine gute thermische Hülle mit Kunststofffenstern mit Zweifach-LowE-Isolierglas. Bei einem Tausch IG gegen VIG würde sich die Thermische Qualität der Fenster nur gering verbessern. Bedingt durch den sehr hohen Fensterflächenanteil ergäbe sich aber doch eine HWB-Reduktion um 1,7 %.

| SYMBOLBILD | DATEN | HWB bei Um= 0,19 [W/m²K] | |
|---|--------------------|--------------------------|------------|
|  | GEBÄUDEKATEGORIE | MWB VIII | A++ |
| | BAUALTERSKLASSE | >2020 | A+ |
| | BRUTTO-GRUNDFLÄCHE | 1.133 m² | A |
| | GEBÄUDEVOLUMEN | 3.512 m³ | B |
| | GEBÄUDEUMRISS | 14 x 27 m | C |
| | WE/GESCHOSSE | 25 / 3 | D |
| | Ic | 2,23 | E |
| | | | F |
| | | | G |
| | | | ka Gold |
| | | | 10 kWh/m²a |
| | | | 20 kWh/m²a |
| | | | ka Bronze |

NEUBAU KONSTRUKTIONEN EXEMPLARISCHE BAUTEIL-AUFBAUTEN FÜR DIESEN GEBÄUDE-TYP

Außenwand gedämmt: porosierte Hochlochziegel, Leichtbetonsteine mit wärmedämmenden Zuschlagstoffen, Stahlbeton-Fertigteilewände Holzspann- betonsteine, mehrschalige Mauerwerke, Holzriegelwand, Holz-Fertigteilewände
 oberste Geschoßdecke/ Dach gedämmt: Ziegel- Hohlkörperdecke, Massivbetondecke, Fertigteildecke, Holzbalkendecke;
 Sparrendach, Flachdach als Warmdach oder Umkehrdach; Kellerdecke/erdberührter Fußboden gedämmt: Hohlkörperdecke, Massivbetondecke; Fenster: wärmegeämmter Rahmen, 2-3 Scheiben-Wärmeschutzverglasung, Passivhausfenster

| GEBÄUDEHÜLLE | BESCHREIBUNG | BAUTEILFLÄCHE [m²] | DÄMMSTÄRKE [cm] | U- WERT [W/m²K] |
|--------------|---|--------------------|-----------------|-----------------|
| DF | - | - | - | - |
| OD |  Stahlbetondecke, Dämmung | 104,1 | 34 | 0,10 |
| AW |  Hochlochziegelwand, Dämmung | 798,3 | 28 | 0,10 |
| FE |  Kunststofffenster Wärmeschutzverglasung | 193,1 | - | 0,70 |
| KD |  Stahlbeton, Dämmung, Estrich | 291,8 | 22 | 0,15 |

| Ic | Ab /Vb | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB BGF | Reduktion HWB BGF |
|------|--------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|---------|-------------------|
| 2,23 | 0,40 | 991,40 | 193,10 | 19,48 | 0,60 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,75 | 25,38 | |
| | | | | | 0,30 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,54 | 23,92 | -5,75 % |

Diese „Zukunftsperspektive“ eines Mehrfamilien-Wohnblocks mit einer hochgedämmten Gebäudehülle hat sehr gute Passivhausfenster mit Dreifach-LowE-Isolierverglasung. Mit einem optimierten VIG der nahen Zukunft könnte in der gleichen Konstruktionsstärke der HWB nochmals um 5,75 % reduziert werden.

Zusammenfassung der Rechenergebnisse für den Typus Einfamilienhäuser

| Gebäude | Baujahr | V B | A B | BGF B | l c | AB / VB | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB _{BGF} | Reduktion % |
|-----------|----------|--------|--------|--------|------|---------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|--------------------|-------------|
| EFH-01 | bis 1919 | 558,00 | 452,24 | 199,00 | 1,29 | 0,81 | 248,50 | 19,12 | 7,69 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 238,15 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 229,54 | -3,62 |
| EFH-02 | 1920-44 | 502,00 | 574,78 | 177,00 | 1,28 | 1,14 | 220,78 | 12,38 | 5,61 | 1,20 | 1,80 | 0,060 | 0,75 | 1,56 | 197,69 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,80 | 0,030 | 0,55 | 0,98 | 196,30 | -0,70 |
| EFH-03 | 1945-59 | 886,00 | 567,36 | 304,00 | 1,26 | 0,64 | 269,96 | 26,06 | 9,65 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 147,23 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,065 | 0,55 | 1,08 | 139,3 | -5,39 |
| EFH-04 | 1960-79 | 512,00 | 467,61 | 144,00 | 1,15 | 0,91 | 180,01 | 23,71 | 13,17 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 185,99 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,065 | 0,55 | 1,08 | 172,9 | -7,04 |
| EFH-05 | 1980-89 | 587,00 | 510,86 | 178,00 | 1,39 | 0,87 | 302,86 | 37,06 | 12,24 | 1,20 | 1,80 | 0,060 | 0,65 | 1,56 | 160,27 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,80 | 0,030 | 0,55 | 1,01 | 149,37 | -6,80 |
| EFH-06 | 1990-99 | 502,00 | 528,06 | 150,00 | 1,28 | 1,05 | 243,36 | 50,16 | 20,61 | 1,50 | 1,80 | 0,080 | 0,65 | 1,83 | 109,66 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,80 | 0,030 | 0,55 | 0,98 | 91,80 | -16,29 |
| EFH-07 | 2000-15 | 623,00 | 450,54 | 182,00 | 1,40 | 0,72 | 258,04 | 31,74 | 12,30 | 1,30 | 1,10 | 0,060 | 0,55 | 1,45 | 65,61 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,10 | 0,050 | 0,50 | 0,86 | 58,45 | -10,91 |
| EFH-08 | 2015 | 623,00 | 450,54 | 182,00 | 1,40 | 0,72 | 258,04 | 31,74 | 12,30 | 0,58 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,73 | 42,12 | |
| | | | | | | | | | | 0,30 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,54 | 40,05 | -4,91 |
| Durchschn | | | | | 1,31 | 0,86 | | | 11,70 | | | | | | | -6,96 |

Zusammenfassung der Rechenergebnisse für den Typus Reihenhäuser

| Gebäude | Baujahr | V B | A B | BGF B | l c | AB / VB | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB _{BGF} | Reduktion % |
|---------|----------|---------|--------|--------|------|---------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|--------------------|-------------|
| RH-01 | bis 1919 | 1713,00 | 813,40 | 420,00 | 2,11 | 0,47 | 328,00 | 32,50 | 9,91 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 153,9 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|--------|--------|--------|------|------|--------|-------|-------|------|------|-------|------|------|--------|-------|
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 147,13 | -4,40 |
| RH-02 | 1920-44 | 934,00 | 504,62 | 311,00 | 1,85 | 0,54 | 297,02 | 28,52 | 9,60 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 124,08 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 116,05 | -6,47 |
| RH-03 | 1945-59 | 623,00 | 604,74 | 188,00 | 1,20 | 0,97 | 340,74 | 29,24 | 8,58 | 1,80 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 1,99 | 267,93 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,040 | 0,55 | 0,95 | 259,27 | -3,23 |
| RH-04 | 1960-79 | 444,00 | 338,22 | 148,00 | 2,45 | 0,76 | 231,22 | 20,42 | 8,83 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 209,57 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,065 | 0,55 | 1,08 | 197,1 | -5,95 |
| RH-05 | 1980-89 | 584,00 | 443,37 | 188,00 | 1,31 | 0,76 | 275,37 | 37,67 | 13,68 | 2,00 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,13 | 138,45 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,065 | 0,55 | 1,08 | 128,8 | -6,97 |
| RH-06 | 1990-99 | 440,00 | 294,04 | 142,00 | 1,37 | 0,67 | 152,44 | 12,84 | 8,42 | 1,10 | 1,30 | 0,070 | 0,75 | 1,37 | 72,08 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,30 | 0,055 | 0,55 | 0,91 | 71,26 | -1,14 |
| RH-07 | 2000-20 | 543,00 | 301,21 | 181,00 | 1,61 | 0,55 | 175,01 | 25,71 | 14,69 | 1,10 | 1,30 | 0,070 | 0,75 | 1,37 | 44,58 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,30 | 0,055 | 0,55 | 0,91 | 43,16 | -3,19 |
| RH-08 | 2020- | 543,00 | 307,10 | 181,00 | 1,37 | 0,57 | 165,31 | 25,70 | 15,55 | 0,60 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,75 | 24,87 | |
| | | | | | | | | | | 0,30 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,68 | 24,19 | -2,73 |
| Durchschn | | | | | 1,66 | 0,66 | | | 11,16 | | | | | | | -4,26 |

Zusammenfassung der Rechenergebnisse für den Typus Mehrfamilienhäuser

| Gebäude | Baujahr | V B | A B | BGF B | l c | AB / VB | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB _{BGF} | Reduktion % |
|---------|----------|---------|--------|--------|------|---------|--------|---------|---------|------|------|-------|------|------|--------------------|-------------|
| MFH-01 | bis 1919 | 1125,00 | 723,30 | 414,00 | 1,72 | 0,64 | 447,30 | 53,00 | 11,85 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 157,40 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 153,70 | -2,35 |
| MFH-02 | 1920-44 | 1069,00 | 662,80 | 369,00 | 1,62 | 0,62 | 412,00 | 33,60 | 8,16 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 154,98 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 152,35 | -1,70 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|--------|------|------|--------|-------|-------|------|------|-------|------|------|--------|-------|
| MFH-03 | 1945-59 | 2356,00 | 1237,40 | 748,00 | 1,90 | 0,53 | 489,40 | 38,40 | 7,85 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 134,63 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 133,14 | -1,11 |
| MFH-04 | 1960-79 | 2042,00 | 786,40 | 619,00 | 2,07 | 0,39 | 573,80 | 67,20 | 11,71 | 0,90 | 1,25 | 0,550 | 0,60 | 1,17 | 142,79 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,25 | 0,550 | 0,55 | 0,93 | 142,51 | -0,20 |
| MFH-05 | 1980-89 | 2285,00 | 1123,70 | 787,00 | 2,02 | 0,49 | 596,50 | 82,30 | 13,80 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 61,42 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 58,40 | -4,92 |
| MFH-06 | 1990-99 | 1914,00 | 965,00 | 618,00 | 1,98 | 0,50 | 553,40 | 64,70 | 11,69 | 1,30 | 1,40 | 0,060 | 0,55 | 1,51 | 72,22 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,40 | 0,060 | 0,50 | 0,97 | 70,75 | -2,04 |
| MFH-07 | 2000-20 | 875,00 | 602,00 | 274,00 | 1,45 | 0,69 | 342,00 | 44,70 | 13,07 | 0,90 | 1,10 | 0,055 | 0,55 | 1,11 | 43,53 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,10 | 0,050 | 0,50 | 0,87 | 42,98 | -1,26 |
| MFH-08 | 2020- | 875,00 | 602,00 | 274,00 | 1,45 | 0,69 | 342,00 | 44,70 | 13,07 | 0,80 | 1,00 | 0,030 | 0,50 | 0,75 | 32,96 | |
| | | | | | | | | | | 0,30 | 1,00 | 0,030 | 0,50 | 0,55 | 31,41 | -4,70 |
| | | | | | 1,78 | 0,57 | | | 11,40 | | | | | | | -2,28 |

Zusammenfassung der Rechenergebnisse für den Typus Mehrfamilienwohnbau

| Gebäude | Baujahr | V B | A B | BGF B | l c | AB / VB | A AW | A Fenst | Fenst % | Ug | Uf | Psi | g | Uw | HWB _{BGF} | Reduktion % |
|---------|----------|---------|---------|---------|------|---------|---------|---------|---------|------|------|-------|------|------|--------------------|-------------|
| MWB-01 | bis 1919 | 5230,00 | 2751,20 | 1538,00 | 2,43 | 0,53 | 1125,60 | 182,80 | 16,24 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 109,27 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 106,65 | -2,40 |
| MWB-02 | 1920-44 | 4881,00 | 2114,00 | 1479,00 | 2,31 | 0,43 | 1128,00 | 162,00 | 14,36 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 112,77 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 109,60 | -2,81 |
| MWB-03 | 1945-59 | 2987,00 | 1019,40 | 1013,00 | 2,36 | 0,34 | 577,60 | 120,10 | 20,79 | 2,60 | 1,60 | 0,085 | 0,75 | 2,55 | 82,24 | |
| | | | | | | | | | | 0,55 | 1,60 | 0,085 | 0,55 | 1,12 | 78,81 | -4,17 |
| MWB-04 | 1960-79 | 3391,00 | 1729,10 | 1169,00 | 1,95 | 0,51 | 949,30 | 186,50 | 19,65 | 1,20 | 1,60 | 0,060 | 0,75 | 1,56 | 94,98 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,030 | 0,55 | 0,98 | 92,47 | -2,64 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|---------|---------|---------|------|------|---------|--------|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| MWB-05 | 1980-89 | 4864,00 | 1922,40 | 1572,00 | 2,75 | 0,40 | 1068,80 | 181,40 | 16,97 | 1,70 | 1,70 | 0,075 | 0,75 | 1,95 | 63,16 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,70 | 0,060 | 0,55 | 1,04 | 62,60 | -0,89 |
| MWB-06 | 1990-99 | 3512,00 | 1573,90 | 1137,00 | 2,23 | 0,45 | 812,30 | 193,10 | 23,77 | 1,40 | 1,60 | 0,060 | 0,75 | 1,64 | 64,60 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,60 | 0,030 | 0,55 | 0,98 | 62,43 | -3,36 |
| MWB-07 | 2000-20 | 3512,00 | 1387,30 | 1133,00 | 2,23 | 0,40 | 798,30 | 193,10 | 24,19 | 0,95 | 1,30 | 0,050 | 0,55 | 1,20 | 44,77 | |
| | | | | | | | | | | 0,50 | 1,30 | 0,040 | 0,50 | 0,92 | 44,02 | -1,68 |
| MWB-08 | 2020- | 3512,00 | 1387,30 | 1133,00 | 2,23 | 0,40 | 798,30 | 193,10 | 24,19 | 0,60 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,55 | 25,38 | |
| | | | | | | | | | | 0,30 | 0,80 | 0,030 | 0,50 | 0,50 | 23,92 | -5,75 |
| Durchschn | | | | | 2,31 | 0,43 | | | 20,02 | | | | | | | -2,96 |

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen:

Das durchschnittliche Reduktionspotenzial aller 32 Gebäude über alle Baualter beträgt 4,12 %.

Der Vergleich der vier Gebäudetypologien zeigt, dass das prozentuelle Reduktionspotenzial bei kleinvolumigen Gebäuden (EFH 6,96 % und RH 4,26 %) am größten ist und mit dem Volumen der Gebäude (MFH 2,28 % und MWB 2,96 %) abnimmt.

Der Fensterflächenanteil an den Außenmauern ist bei Einfamilienhäusern mit durchschnittlich 11,70 %, bei Reihenhäusern mit 11,16 % und kleineren Mehrfamilienhäusern mit 11,40 % prozentuell gleich groß. Nur bei großen, städtischen Mehrfamilienhäusern nimmt er auf durchschnittlich 20,02 % zu.

Entscheidend sind aber vor allem auch immer die thermische Qualität der bestehenden Verglasungen und die Möglichkeiten in die bestehenden Rahmen Vakuumglas oder Vakuumisoliertglas einzubauen.

Klarerweise ist das Verbesserungspotenzial am größten je schlechter die Ausgangssituation ist. Bei einem Gebäude mit sehr schlechten thermischen Qualitäten sind aber die Wärmeverluste über die großen opaken Flächen dominant. Das begrenzt das anteilige Verbesserungspotenzial im Fensterbereich.

Sehr oft ist der Tausch der Fenster der erste Schritt bei Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen. Dann sind andere Schritte der thermischen Sanierung oft wichtiger und sinnvoller als es ein Glastausch wäre. Dies ist besonders für die älteren Gebäude bis zum Baujahr 1989 von Fall zu Fall zu überprüfen.

Das beste prozentuelle HWB-Reduktionspotenzial käme bei einem Einfamilienhaus aus den 1990ern (EFH-06) zustande. Es hat eine thermisch relativ gute opake Gebäudehülle, einen hohen Fensteranteil an der Außenfassaden von mehr als 20 % und ein relativ schlechtes Fenster mit einem U_w -Wert von $1,83 \text{ W/m}^2\text{K}$ der durch VIG mit einem U_g -Wert von $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ersetzt wird und so den U_w -Wert auf $0,98 \text{ W/m}^2\text{K}$ verbessert. In solchen Fällen kann der Tausch auch aus rein wirtschaftlichen Überlegungen sinnvoll werden.

Ein Austausch alter Gläser gegen neue Vakuumgläser rein aus einer ökonomischen Kalkulation heraus wird aber eher die Ausnahme sein. Die Motivation muss eher eine verbesserte Qualität bei der Bauwerkserhaltung, der Nutzung und übergeordnet die Energieeffizienz und der Klimaschutz sein.

