

# Adaptierung Großsattelstraße 55

## Inhaltsverzeichnis

Ziel.....	2
Aktueller Zustand.....	3
Bausubstanz und Aussenbereich .....	3
Innenbereich .....	3
Geplante Adaptierungen.....	3
Energetische Sanierung Dach .....	5
Energetische Sanierung Aussenwand .....	6
Energetische Sanierung Kellerboden .....	7
Energetische Sanierung Perimeter .....	8
Bauplan .....	9
Adaptierungskosten.....	9
Vorher – Nachher.....	9
Aussenbereich.....	9
Innenausbau.....	11
Allgemeines.....	13
OIB.....	13
Grundwasserwärmepumpe .....	13
Zwei Brunnen .....	14
Grundwasseranalyse für eine Wasser Wasser Wärmepumpe erforderlich .....	14
Funktionsweise einer Grundwasserwärmepumpe .....	14
Heizlastberechnung .....	15
Teil 1.....	15
Teil 2.....	19
Teil 3.....	23
Links .....	26

## Ziel

Umbau der ehemaligen Tagesklinik in ein Einfamilienhaus. Sanierung der Bausubstanz zur Erlangung des Niedrigenergiestandards nach EnEV KFW-55 mit Hilfe umfangreicher thermischer Maßnahmen und der Revitalisierung der Solaranlage. Ziel ist es die Heizung mit Hilfe eines hohen Solarertrags abzudecken. Zur Sicherung des Heizbedarfs wird der bestehende Heizkessel erneuert. Es gilt noch zu klären, ob ein Kombikessel (Pellets/Festbrennstoff) oder eine Wärmepumpe (Wasserwärmepumpe oder Luftwärmepumpe) zum Einsatz kommen sollen. Preislich sind alle Varianten in einem ähnlichen Segment angesiedelt.

Die Innenwände werden weitestgehend beibehalten; lediglich zwei separate Räume werden für einen Wohn-/Essbereich zusammengelegt was den Durchbruch einer Zwischenwand erfordert. Desweiteren wird ein Teil des aktuellen Stiegenhauses abgetrennt und in den Wohn-/Essbereich integriert. Hier ist kein Wanddurchbruch notwendig, da dieser bereits existiert.

HWB in kWh/(m <sup>2</sup> a) <sup>(2)</sup>	Kategorie (log. Skala)	HWB (I Heizöläquivalent) <sup>(1)</sup>
≤ 10	A++	Passivhaus
≤ 15	A+	Niedrigstenergiehaus
≤ 25	A	
≤ 50	B	Niedrigenergiehaus
≤ 100	C	Zielwert nach Bauvorschrift
≤ 150	D	alte, unsanierte Gebäude
≤ 200	E	
≤ 250	F	
≤ 300	G	
		> 3000 <sup>(2)</sup>

Tabelle 1: Kategorien nach Bauvorschrift ÖNORM H 5055 Energieausweis für Gebäude

Der Niedrigenergiestandard EnEV KFW-55 hat einen HWB von  $\leq 35$  kWh/(m<sup>2</sup>a) zur Folge und fällt somit in die Kategorie Niedrigenergiehaus B. Durch die Einbringung eines hohen Solarertrags soll jedoch der HWB auf  $\leq 25$  kWh/(m<sup>2</sup>a) reduziert werden und das Haus wird somit zumindest in die Kategorie Niedrigstenergiehausstandard A fallen.

TODO: Ausrechnen des Solarkollektorsertrages und der notwendigen Heizleistung. Laut heizleistung.pdf hat man für Raumwärme und Warmwasser im Mittelland 2500 Volllaststunden/Jahr. Ausserdem hat man bei Neubauten ca. einen Wärmeleistungsbedarf von 30 W/m<sup>2</sup>. Somit ergibt sich bei 500 m<sup>2</sup> eine Norm-Heizlast von  $30 \text{ W/m}^2 * 500 \text{ m}^2 = 15000 \text{ W} = 15 \text{ kW}$  (?). Die [SWD HP-30 Kollektoren](#) haben einen worst-case (?) Output von 1298W. Somit wären  $11,56 = 12$  Kollektoren notwendig was eine Gesamtfläche von  $12 * 4,95 \text{ m}^2 = 59,4 \text{ m}^2$  und einen [Preis von ca. € 9.000,-](#) ergibt. Dann wäre der gesamte Heizbedarf mittels Solarkollektoren gedeckt und eine „kleine“ Luftwärmepumpe müsste reichen. Siehe auch Kapitel Heizlastberechnung.

<sup>1</sup> Bezogen auf ein Einfamilienhaus mit 150 m<sup>2</sup> und Vier-Personen-Haushalt (ohne Warmwasser)

<sup>2</sup> in den technischen Bauvorschriften 2008 wurde neu geregelt, dass der Grenzwert nicht fest, sondern von der Gebäudeform und Gebäudegröße abhängt - die Werte sind Richtwerte

## Aktueller Zustand

Das Haus verfügt über einen Keller der sich südseitig vollständig oberhalb des Erdreichs befindet. Nordseitig befinden sich etwa 1,50m unterhalb der Erdoberfläche. Daher ist der Keller sehr gut für Hobbyräume oder Gästezimmer nutzbar.

## Bausubstanz und Aussenbereich

Laut Beurteilung der Bausubstanz von Herrn Baumeister Dipl.-Ing. Wind wurde das Haus gemäß den damaligen Baustandards gebaut und befindet sich in einem guten Zustand. Lediglich die Instandsetzung von wenigen Betonbauteilen (zur Erreichung der notwendigen Überdeckung der Bewehrung) ist erforderlich und mit geringem Aufwand möglich. Das Dach wurde mit Welleternitplatten eingedeckt; ein Kaltdach ist nicht vorhanden. Eine thermische Sanierung des Daches ist notwendig und der Tausch der Platten, die mit hoher Wahrscheinlichkeit asbesthaltig sind, ist geplant. Die Aussenfassade besteht aus einer hinterlüfteten Eternitplattenfassade mit einer Mineralwolldämmung von ca. 10cm Dicke. Die Aussenwände wurden für die damalige Zeit sehr gut isoliert. Das Haus ist mit einer Solaranlage zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung ausgestattet. Die Röhrenkollektoren befinden sich südseitig an der Balkonbrüstung bzw. vorgelagert im Kellergeschoss und auf der Höhe des Dachgeschosses an die Aussenwand montiert. Inwiefern die Anlage revitalisiert werden kann ist fraglich. Es muss mit einem kompletten Tausch der Anlage gerechnet werden. Die Fenster befinden sich in einem relativ guten Zustand (das Fensterglas wurde ca. 2006 getauscht). Es sind hauptsächlich Holzfenster mit einer 2-fach-Verglasung verbaut (teilweise Alufenster) und entsprechen somit nicht den aktuellen Niedrigenergiestandards.

Die Gartenflächen sowie die Waldflächen befinden sich in einem relativ guten Zustand da diese von einem Nachbarn regelmäßig gepflegt wurden. Die Zufahrt ist asphaltiert und in einem guten Zustand sodass hier keine Sanierungsmaßnahmen notwendig sind.

## Innenbereich

Die Stromleitungen sowie die wasserführenden Leitungen befinden sich in einem guten Zustand. Durch die Umgestaltung des Innenraumes werden aber Adaptierungen notwendig werden. Im Verteilerkasten sind die Stromkreise hauptsächlich durch Schmelzsicherungen abgesichert was nicht dem aktuellen Stand der Dinge entspricht. Die Sanitäranlagen sind veraltet und waren als Gemeinschaftsanlagen für die Patienten ausgelegt. Somit entsprechen sie weder dem Stand der Dinge noch den Anforderungen eines Einfamilienhaushaltes. Im Nordzimmer des Erdgeschosses ist der Estrich gebrochen und muss erneuert werden. Da die bestehende Zentralheizung von Radiatoren auf eine Fussbodenheizung umgestellt werden soll, ist die Erneuerung aller Estriche notwendig.

## Geplante Adaptierungen

Durch die Sanierung der Aussenflächen sollen die mit Asbest versetzten Materialien entsorgt und durch Erhöhung der thermischen Isolierung der deutsche Niedrigenergiestandard für Neubauten (EnEV KfW-55) bzw. zum Teil deutlich bessere Werte erreicht werden. Dieser Standard definiert die maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten der einzelnen Bauteile wie sie in Tabelle 2 aufgeführt sind. Die für Neubauten in Kärnten relevante OIB Richtlinie OIB-330.6-009/15 (OIB Richtlinie 6 Stand 2015; ebenfalls

in Tabelle 2 ersichtlich) weist durchwegs höhere (und somit schlechtere) U-Werte für die Gebäudeteile aus.

Bauteil	U-Wert lt. KFW-70 in W/(m <sup>2</sup> K)	U-Wert lt. KFW-55 in W/(m <sup>2</sup> K)	U-Wert lt. KFW-40 in W/(m <sup>2</sup> K)	OIB Richtlinie 6 Stand 2015	U-Wert nach Sanierung in W/(m <sup>2</sup> K)
Dach	0,17	0,14	0,08	0,20	0,11
Fenster	0,91	0,90	0,52	1,40	0,90 <sup>(3)</sup>
Glas (U <sub>g</sub> )	0,60		0,60		0,60
Rahmen (U <sub>f</sub> )					1,00
Außenwand	0,23	0,20	0,11	0,35	0,19
Kellerwand	0,25	0,25	0,14	0,40	0,19
Bodenplatte	0,25	0,25	0,14	0,40	0,21
Aussentüren	1,26	1,2	0,72	1,70	1,00

Tabelle 2: Thermische Eigenschaften der einzelnen Bauteile nach EnEV und OIB

Nach der thermischen Sanierung unterschreitet das Gebäude die aktuell geltenden Richtlinien für Neubauten in Kärnten deutlich.

<sup>3</sup> Durchschnittswert - variiert je nach Fenstergröße (Siehe auch <http://www.energie-m.de/info/uw-fenster.html>)

## Energetische Sanierung Dach

Durch die Kombination einer Aufsparrenddämmung mit Holzfaserdämmplatten und einer Sparrendämmung mit Mineralwolle wird ein hoher Wärmedämmungsgrad aber auch ein hoher Hitzeschutz im Sommer erreicht. Aktuell ist kein Ausbau des Dachgeschosses geplant, aber mit dieser thermische Maßnahme ist die Grundvoraussetzung für ein angenehmes Raumklima in einem zukünftig eventuell ausgebauten Dachgeschoss gegeben. Wollte man das Haus in 3 unabhängige Wohneinheiten unterteilen ist der Einbau eines Liftes in dem bestehenden Liftschacht sinnvoll - aktuell ist dort eine Stiege von der Eingangstür ins Erdgeschoss verbaut.

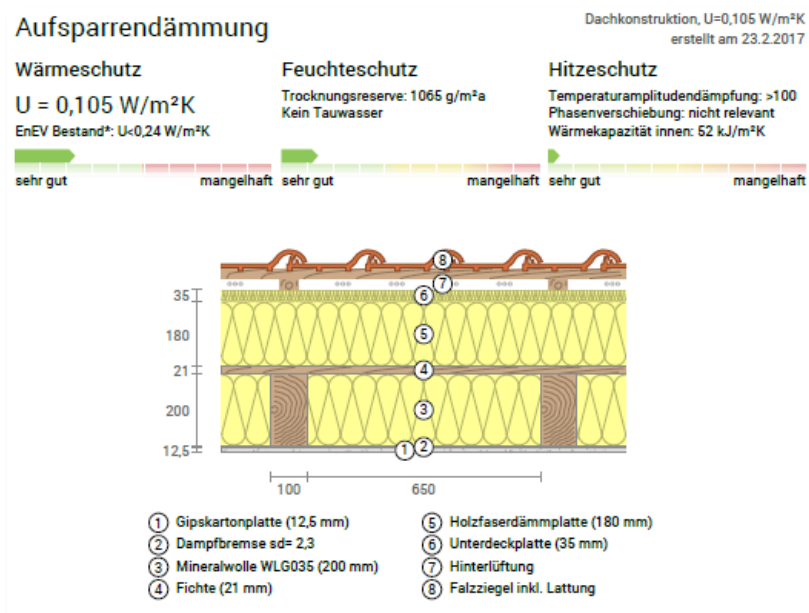


Abbildung 1: Schichten des Dachaufbaus nach Sanierung

### Dämmwirkung einzelner Schichten und Vergleich mit Richtwerten

Für die folgende Abbildung wurden die Wärmedurchgangswiderstände (d.h. die Dämmwirkung) der einzelnen Schichten in Millimeter Dämmstoff umgerechnet. Die Skala bezieht sich auf einen Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeit  $0,040 \text{ W/mK}$ .

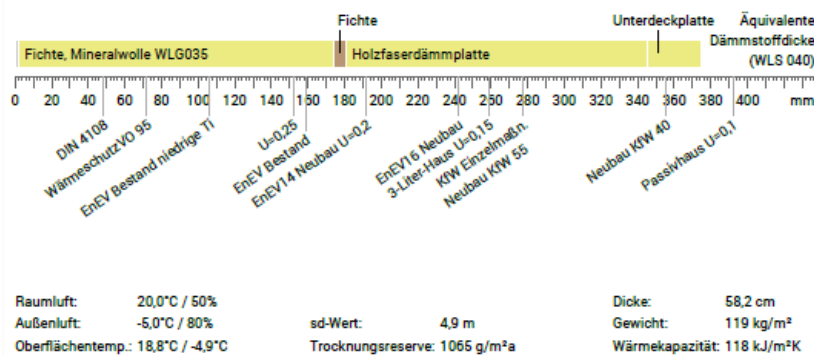


Abbildung 2: Vergleich des Isolierungsgrades des geplanten Daches mit Niedrigenergiestandards

## Energetische Sanierung Aussenwand

Der Aufbau der Aussenwand wird ähnlich dem aktuellen Aufbau sein, lediglich die Stärke der Dämmschicht an der Aussenseite wird höher sein.

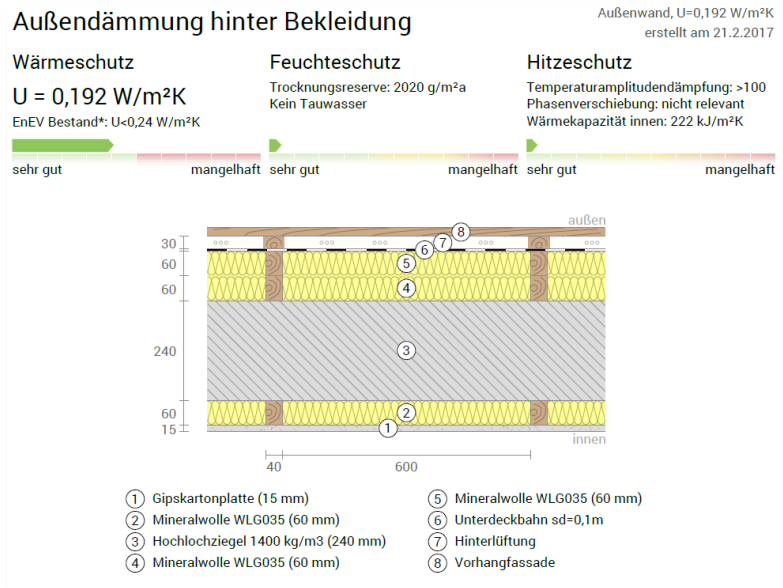


Abbildung 3: Schichten der Aussenwand nach Sanierung

### Dämmwirkung einzelner Schichten und Vergleich mit Richtwerten

Für die folgende Abbildung wurden die Wärmedurchgangswiderstände (d.h. die Dämmwirkung) der einzelnen Schichten in Millimeter Dämmstoff umgerechnet. Die Skala bezieht sich auf einen Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeit 0,040 W/mK.

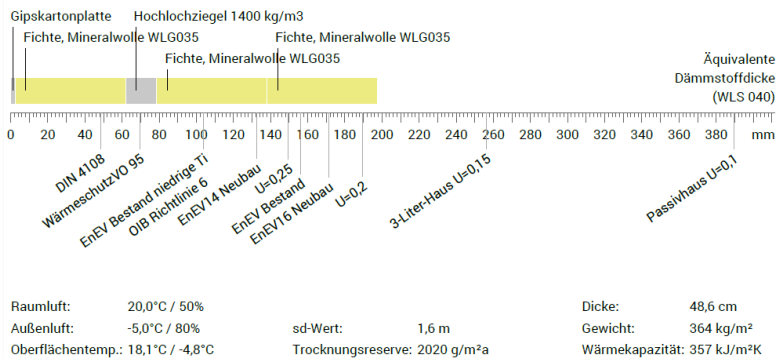


Abbildung 4: Vergleich des Isolierungsgrades der geplanten Aussenwand mit Niedrigenergiestandards

## Energetische Sanierung Kellerboden

Der Aufbau des Kellerbodens muss noch bestimmt werden. Im schlimmsten Fall müssen wir davon ausgehen, dass keine Bodenplatte betoniert wurde und der Kellerboden nicht ausreichend isoliert ist. In diesem Fall muss der gesamte Bodenaufbau entfernt werden, die Streifenfundamente freigelegt und anschliessend der Boden mit ausreichender Isolierung (mind. 60mm XPS) wieder aufgebaut werden. Mit Hilfe dieser Maßnahmen wird das Kellergeschoss zu einem potentiell vollwertigen Wohngeschoss ausgebaut. Im Kellergeschoss sind aktuell zwar Hobbyräume und Gästezimmer geplant; eine Abteilung des Kellergeschosses in eine separate Wohnung ist durch den eigenen Eingang ins Kellergeschoss aber somit möglich.

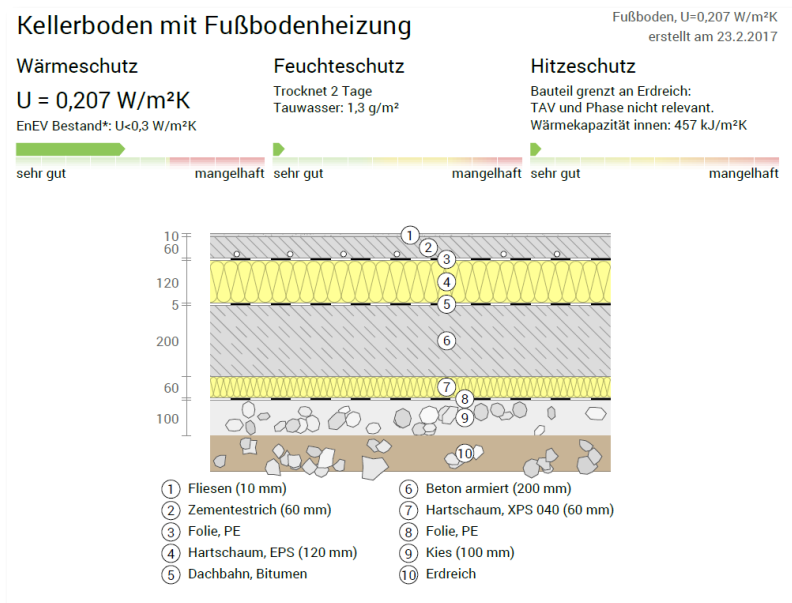


Abbildung 5: Schichten des Kellerbodens nach Sanierung

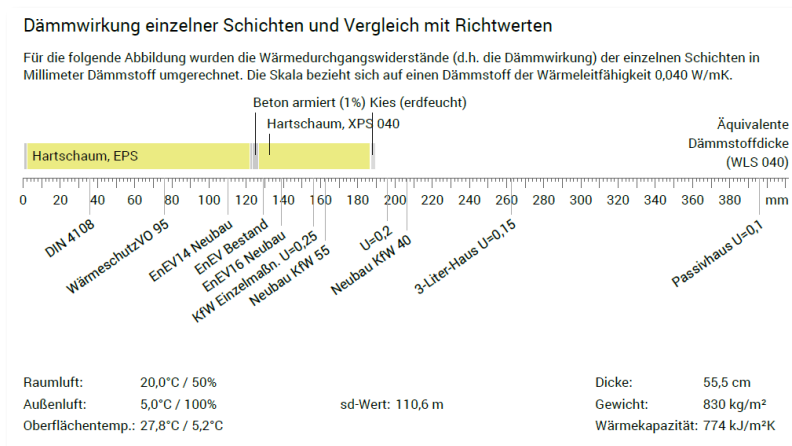


Abbildung 6: Vergleich des Isolierungsgrades des Fundamentes mit Niedrigenergiestandards

## Energetische Sanierung Perimeter

Auch bei der Perimeterdämmung muss davon ausgegangen werden, dass diese nicht den heutigen Standards entspricht und deshalb erneuert werden muss. Durch die relativ geringe Wandfläche mit Kontakt zum Erdreich sind diese Kosten relativ gering.

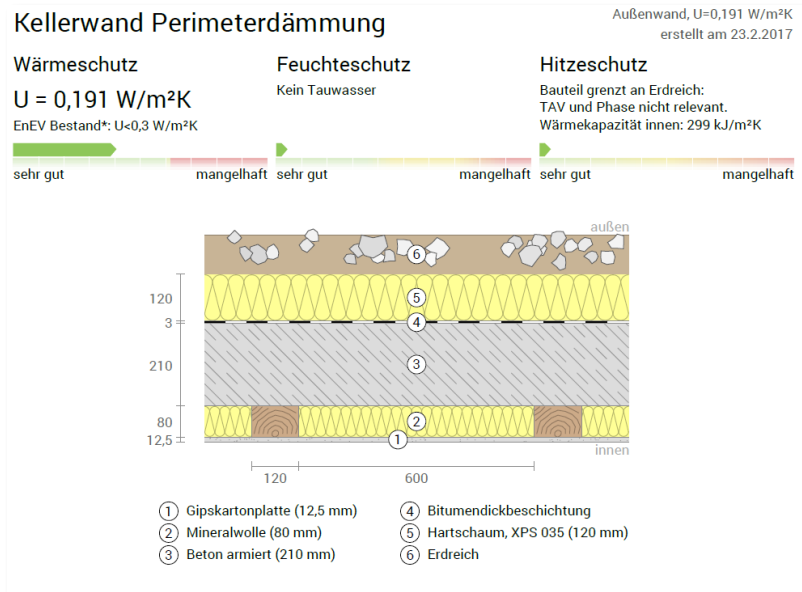


Abbildung 7: Schichten der Aussenwand zum Erdreich nach Sanierung

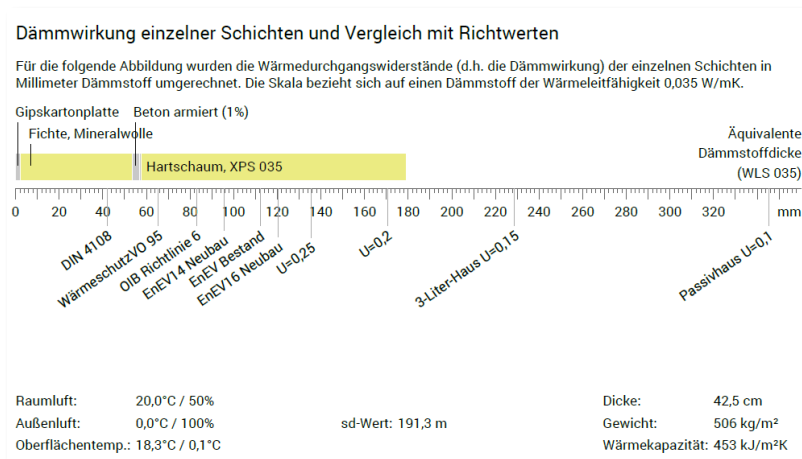


Abbildung 8: Vergleich des Isolierungsgrades der geplanten Perimeterdämmung mit Niedrigenergiestandards



## Bauplan

Die Adaptierungsarbeiten sollen in 3 Baustufen erfolgen. In der ersten Baustufe erfolgen die energetische Sanierung der Bausubstanz (Dach, Aussenwand, Aussentüren, Fenster, Balkontüren, Fussbodenheizung inkl. Isolierung, Heizung) einerseits und die Modifizierung der Innenwände, die Erweiterung der Elektroinstallation und Wasser-/Abwasserleitungen, sowie die Einbringung neuer Bodenbeläge andererseits. Die zweite Baustufe umfasst die Errichtung der neuen Sanitäranlagen, den Neuaufbau des Elektro-Verteilerkastens, den Austausch der Innentüren, den Einbau der Küche und die Beschaffung der nicht vorhandenen Wohnzimmerausstattung (Sofa, Esstisch, Regal). Die restliche Ausstattung wird vom aktuell bewohnten Haus übernommen. Die restliche Ausstattung (wie etwa die Kästen für das Ankleidezimmer) werden im Laufe der Zeit angeschafft. Zum Transport der bestehenden Wohnungsausstattung aus dem aktuell bewohnten Haus kann auf die Mithilfe von Familienmitgliedern und familien-interne Transportmittel zurückgegriffen werden. Im letzten Bauabschnitt werden die Errichtung der Aussenanlagen zusammengefasst, deren Durchführung optional ist und die gar nicht oder zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen könnten. Jedenfalls werden etwaige vorbereitende Maßnahmen (etwa während der Sanierung der Aussenwände) berücksichtigt.

Die Umbauarbeiten beginnen sofort nach Kauf und sollen bis Ende 2019 abgeschlossen sein.

## Adaptierungskosten

Diese werden nicht veröffentlicht. Wenn jemand Interesse daran hat, dann können wir eventuell bei einem Bierchen darüber quatschen ...

## Vorher – Nachher

### Aussenbereich



Abbildung 9: IST-Stand Süd-Seite



Abbildung 10: Südansicht nach Fertigstellung der Umbauarbeiten <sup>4</sup>



Abbildung 11: Südwest-Ansicht des adaptierten Hauses <sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Balkonbrüstung ist inzwischen mittels Edelstahlgeländer und mattem Sicherheitsglas statt blickdichter Wand geplant. Die Errichtung des Wintergartens wird voraussichtlich nicht stattfinden, da zu kleine Fläche – dieser war ursprünglich zur Auflockerung der Fassade (aus architektonischer Sicht) geplant. Durch die Erweiterung des Balkons ist diese Maßnahme nicht mehr notwendig. Die Pläne und Kostenkalkulation wurde noch nicht angepasst. Dies wird aber in den nächsten Wochen noch durchgeführt.

<sup>5</sup> Die Unterkonstruktion des Balkones ist hier noch mittels Stahlbeton ausgeführt. Der Balkon wird aber aus ästhetischen Gründen voraussichtlich mit einer Stahlunterkonstruktion hergestellt.

## Innenausbau



Abbildung 12: Aktueller Grundriss des Erdgeschosses

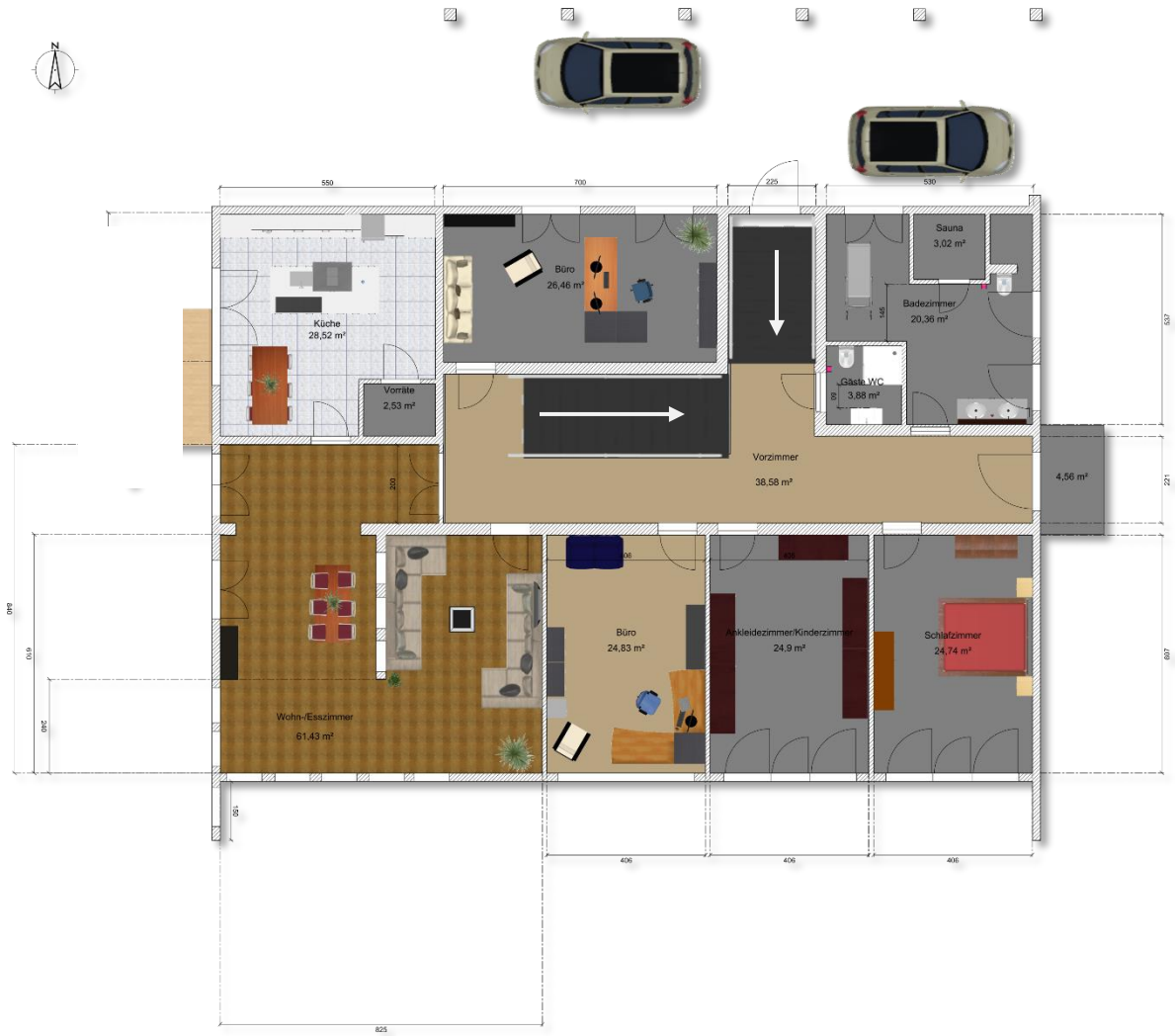


Abbildung 13: Grundriss Erdgeschoss nach Adaptierung



Abbildung 14: 3D-Ansicht Erdgeschoss nach Adaptierung

## Allgemeines

### OIB

Das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) wurde 1993 auf Basis einer von den Österreichischen Bundesländern abgeschlossenen „Vereinbarung gemäß Artikel 15a B-VG über die Zusammenarbeit im Bauwesen“ gegründet. Das OIB ist ein gemeinnütziger Verein mit Sitz in Wien, dem alle Österreichischen Bundesländer (Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol, Vorarlberg und Wien) als Mitglieder angehören. Die Tätigkeit des Vereins erstreckt sich auf das gesamte Gebiet der Republik Österreich. Überdies dient das OIB als gemeinsames „Sprachrohr“ in europäischen und internationalen Fachgremien.

Die OIB-Richtlinien 2015 sind in Kärnten seit 14. September 2016 in Kraft.

### Grundwasserwärmepumpe <sup>6</sup>

Grundwasser hat ganzjährig eine Temperatur zwischen 10°C und 12°C. Das macht es zum idealen Energieträger für die Grundwasserwärmepumpe. Saisonale Schwankungen wie bei der Temperatur des Erdbodens und besonders der Umgebungsluft gibt es bei der Grundwasserwärmepumpe quasi nicht.

---

<sup>6</sup> Text des gesamten Kapitels stammt aus <https://www.heizungsfinder.de/waermepumpe/wasser-wasser>

## Zwei Brunnen

Um das Grundwasser zu fördern und nutzbar zu machen mit einer Wasser Wasser Wärmepumpe werden zwei Brunnen benötigt. Ein Saugbrunnen, um das Grundwasser für die Wärmeabgabe zu gewinnen. Und ein Schluckbrunnen, der das kalte genutzte Wasser wieder zurückführt ins Erdreich. In der Förderung des Grundwassers liegt in den meisten Fällen die Ursache für die weniger starke Verbreitung der Grundwasserwärmepumpe.

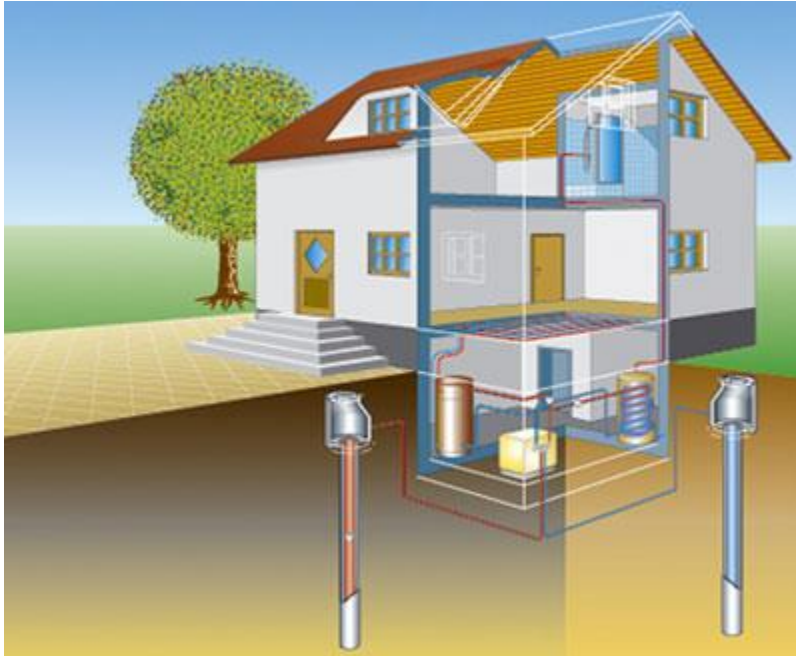


Abbildung 15: Zwei Brunnen einer Grundwasserwärmepumpe | Bildquelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

## Grundwasseranalyse für eine Wasser Wasser Wärmepumpe erforderlich

Um Grundwasser mit einer Wasser Wasser Wärmepumpe nutzen zu können, muss es zum einen in einer ausreichenden Menge förderbar sein, um die gewünschte Energiemenge gewinnen zu können. Zum anderen muss das Grundwasser besondere Qualitätskriterien erfüllen, um z.B. eine auftretende Verockerung der Brunnen zu vermeiden. Um diese Kriterien sicherzustellen wird in der Regel eine Grundwasseranalyse vorgenommen. Anlaufstelle ist hierbei die untere Wasserbehörde des Kreises.

## Funktionsweise einer Grundwasserwärmepumpe

In den Rohren der Wasser Wasser Wärmepumpe befindet sich ein Kältemittel. Diese Flüssigkeit wird gasförmig, wenn es die Wärme des Grundwassers aufnimmt. Damit die Temperatur weiter ansteigt, gelangt es in einen Verdichter. Dieser wird bei einer Grundwasserwärmepumpe wie bei allen anderen Wärmepumpen auch mit Strom angetrieben und verdichtet das Kältemittel soweit, dass dessen Temperatur sich stark erhöht und der Druck ansteigt.

Im Anschluss wird über einen Wärmetauscher die Wärme des gasförmigen Kältemittels an einen Wärmespeicher im Haus abgegeben, der die Heizung und Warmwasserbereitung bedient. Da das Kältemittel durch diese Abgabe abkühlt, wird es wieder flüssig und fließt zum Expansionsventil. Dieses Ventil ist für die Kontrolle des Drucks in der Wasser Wasser Wärmepumpe verantwortlich und kühlt das

flüssige Kältemittel noch weiter ab. Nachdem dies geschehen ist, kann das erkaltete Mittel erneut Wärme aus dem Grundwasser aufnehmen und der Kreislauf der Grundwasserwärmepumpe startet erneut.

## Heizlastberechnung

Bei der Heizlastberechnung ist zwischen der Raumheizlast und Gebäudeheizlast zu unterscheiden. Hier muss beachtet werden, dass der Wärmefluß innerhalb der thermischen Hülle (zwischen den beheizten Räumen) für die Transmission und die Lüftung nicht berücksichtigt wird. Bei der Berechnung des Normalfalls (natürliche Lüftung, keine zusätzliche Aufheizleistung) **ist die Gebäudeheizlast kleiner als die Summe der Raumheizlasten**, weil nur der Transmissionswärmeverlust nach außen durch die Gebäudehülle und 50 % der Lüftungswärmeverluste berücksichtigt werden (siehe auch <http://www.haustechnikdialog.de/SHKwissen/649/Heizlastberechnung>).

Die folgenden 3 Kapitel sind aus dem Jahr 2009 und kopiert von:

<http://www.haustechnikdialog.de/Forum/t/101468/Heizlast-Berechnung-was-ist-das-und-wie-geht-das->

### Teil 1

#### Heizlast - Teil 1

Immer wieder wird hier nach der Heizlast gefragt – manche wissen wohl nicht was das genau ist und warum dies so wichtig ist.

Dem will ich mich mal annehmen.

Die Heizlast ist eine wichtige Größe für die Dimensionierung der Heizungsanlage ... um nicht zu sagen „die“ wesentliche Größe.

Sie bestimmt wie groß die Heizung sein muß, damit das Haus auch an mehreren kalten Wintertagen hintereinander noch schön warm wird.

Aber richtig Dimensioniert heißt auch, daß man keine zu große Heizung einbaut, da diese schließlich mehr kostet (inkl. der Folgekosten) und nicht im optimalen Bereich läuft (meist nur in Teillastbereich oder mit ständigem Ein und Aus) .

FAZIT: Die richtige Größe der Heizungsanlage bestimmt die Höhe der Anschaffungs- und Folgekosten und wird über die Heizlast ermittelt.

Sicher findet Ihr im I-Net / in Wikipedia hier noch weitere Beschreibungen / Erklärungen.

—

#### Die Berechnung

Es gibt verschiedene Wege eine einfache Heizlastberechnung zu machen, welche für die Dimensionierung sicher ausreicht, da es Heizungen sowieso nicht in allzu kleinen Abstufungen gibt (z.B. bekommt man von einer Firma Wärmepumpen halt man nur in den Größen 5,8 / 7,8 / 9,9 / 13,4 kW, was bringt es da auf +/- ein halbes kW die Heizlast zu berechnen).

Für die Auslegung der Heizkörper bzw. der Fußbodenheizung sollte man aber auch

die raumweise Heizlast ermitteln, was aufwändiger – aber hier durchaus sinnvoll ist (speziell bei Niedertemperatur-Systemen und zwingend wenn man ohne Einzelraumregelung fahren will).

## **Teil 1: Daten für einfache aber relativ genaue Heizlast-Abschätzung** **Einfach Heizlast-Berechnung** (nicht nach DIN):

Zuerst braucht man ein paar Daten dafür:

### **1. Bruttogeschoßfläche „A(Bezug)“**

Das ist die Grundfläche des Hauses mal die Anzahl der Geschosse.

Sollten die Geschosse unterschiedlich groß sein, so sind die Flächen je Geschoß zu ermitteln und zu addieren.

Bspl.1: Haus Außenmaß 10mx12m, 2 Geschosse (EG, DG) mit gleicher Grundfläche  
A<sub>Bezug</sub> = 10m x 10m x 2 Geschosse = 200qm

Bspl.2: EG 10mx10m, OG nach innen versetzt und nur 9m tief x 10m breit  
A<sub>Bezug</sub> = 10m x 10m + 9m x 10m = 100qm + 90qm = 190qm

### **2. Flächen und U-Werte der einzelnen Außenbauteile**

Hier ist zu beachten, daß einzelne Bauteile (z.B. Wände) noch dahingehend zu unterscheiden sind, welche Gegebenheiten auf der Außenseite herrschen, z.B. gegen Außenluft, gegen Erdreich/Boden, gegen unbeheizten Nebenraum (z.B. Garage).

Das könnte wie folgt aussehen:

#### *Bauteil Fläche U-Wert Hinweise*

Dach gegen Außenluft 90,72qm 0,16 Hauptdach

Dach gegen Außenluft 7,88qm 0,20 Vordach

Dach gegen Unbeheizt 0,00qm nicht vorhanden

Außenwand gg. Außenluft 194,66qm 0,14 ohne Fenster/Türen

Außenwand gg. Unbeheizt 0,00qm n.v.

Außenwand gg. Erdreich 0,00qm n.v.

Fenster inkl. Rahmen 47,91qm 0,90 U<sub>w</sub>, Passivhausfe.

Eingangstüre kpl. 2,53qm 0,90 U<sub>d</sub>, wie Fenster

Boden gegen Außenluft 94,50qm 0,13 Bodenpl. Holz gedämmt

Boden gegen unbeheizt 0,00qm n.v.

Boden gegen Erdreich 0,00qm n.v.

Wie man das ermittelt?

Ganz einfach:

Dach:

Alle Teile des Daches die z.B. auf einer Seite an Außenluft grenzen berechnen, einfach Länge mal Breite der einzelnen Teile und dann die qm zusammenzählen.

Im Beispiel ist das ein gleichmäßiges Satteldach, je ein Süd- und ein Norddach mit einer Fläche die



10,5m breit ist und je 4,32m tief:  $10,5\text{m} \times 4,32\text{m} = 45,36 \dots \times 2 \text{ Dächer} = 90,72\text{qm}$  Dachfläche.

Sollten im Dach Fenster sein, so sind diese abzuziehen – und zwar das gesamte Fenstermaß inkl. Rahmen.

Bspl.: 1 Dachflächenfenster 64,5cm x 120cm inkl. Rahmen  
=>  $0,645\text{m} \times 1,2\text{m} = 0,774\text{qm}$  abzuziehen

Würden also für die Dachfläche nur noch 89,946qm übrig bleiben.

Hinweis: Hier gleich mal was zur Rundung:  
(Profis bitte den Punkt überlesen :o)

Sicher könnte man 0,774qm oder 89,946qm auch auf 0,77 bzw. 89,95 runden.  
Aber Vorsicht: Jede einzelne Rundung bringt eine gewisse Ungenauigkeit / einen Fehler mit ein – je weiter wir damit rechnen, desto größer kann sich das auswirken.

Mein Tipp dazu: Am besten mit Excel rechnen – das nimmt viele Stellen mit. Alternativ würde ich mind. 5 gültige Stellen mitnehmen, also 5 Ziffern hinter den führenden Nullen, z.B. 123,45 oder 12,345 oder auch 0,012345.

Sollte jemand wieder erwarten das ganze im Kopf / ohne Taschenrechner rechnen, so sollte er wenigstens 3 gültige Stellen verwenden.

Die anderen Flächen gehen genauso.

Die 4 Außenfläche (Süd, West, Nord, Ost) oder wenn's Winkel, Erker, etc. gibt halt diese Flächen auch mit nehmen.

Wieder die Fenster und die Türen abziehen – und zwar mit Rahmen.

Sollte ein Teil der Außenwand gegen Erdreich sein (z.B. am Hang oder Wand des mitbeheizten Kellers) oder gegen unbeheizten Raum (z.B. angebaute Garage) so sind diese separat festzustellen.

Sonderfall: Außenwand zum Nachbarn – z.B. in der Doppelhaushälfte oder im Reihenhaus.  
Sollte gegenüber auch ein mit ähnlichen Temperaturen beheizter Raum sein, so kann man diese Wand für die einfache Berechnung getrost „übersehen“, da hier keine oder nur verschwindend geringe Wärmeverluste auftreten.  
Sollte hinter der Wand nicht beheizt sein, so ist es eben eine Wand „gegen unbeheizt“ – wie zur Garage hin.

Auch bei der Bodenplatte kann es verschiedene Fälle (Erdreich, Luft, unbeizte Garage darunter, etc.) geben – was eben wie bei den anderen Flächen zu beachten ist (getrennte Flächenberechnung).

Nun die U-Werte.

Die U-Werte für die Bauteile bekommt Ihr bei Bauträger oder Architekten.  
Seid hartnäckig – er muß sie Euch nennen, es sind wesentliche Bestandteile der Qualität Eures Hauses.

Steht das Haus schon, findet Ihr diese im ausführlichen Teil des [Energieausweises](#).

Für alle die auf diesen Wegen nicht ran kommen oder die Angaben nachrechnen (prüfen!) wollen, gibt es jede Menge Freeware dazu. (sucht doch z.B. mal nach „EnEV-XL U-Wert“ oder nach „Heizlastberechnung“)

Übrigens gibt es auch ein paar Programme für die Ermittlung der Außenflächen und weiterer Berechnungen damit. („EnEV-Massenermittlung“, etc.)

### 3. Temperaturen

Nun sind noch die Temperaturen wichtig, die bei Euch herrschen.

Bspl. 21°C Raumtemp. im Schnitt aller beheizten Räume, ca. 5° im „unbeheizten“ Nebenraum/Keller.

Für Erdreich nehmt Ihr den Wert 0°C an.

Hinweis: Die Heizlast soll aussagen, was Ihr maximal an Leistung braucht. Dazu wird also immer mit den Extremwerten gerechnet:

- Höchste gewünschte durchschnittliche Raumtemperatur, also nicht nur an Euch und an heute denken, sondern auch die wahrscheinliche Zukunft mit einbeziehen, z.B. höherer Temperaturbedarf wenn Kleinkinder hinzukommen oder wenn Opa und Oma mit einziehen.

- Niedrigste denkbare Temperatur der angrenzenden unbeheizten Räume, also nicht nur an den Keller denken der z.B. eh nie kälter als 12°C wird – sondern auch an die angrenzende Garage mit einfachem Blechtor, den angebauten Holzschuppen, etc. Sollten hier recht untersch. Temperaturen herrschen, dann entweder die Flächen dazu teilen und 2 versch. Temperaturen festlegen – oder einen Durchschnittswert bilden (bezogen auf den Flächenanteil). Vereinfacht kann hier 5°C angenommen werden (machts aber nicht genauer).

- Für das Erdreich ist der Wert 0°C anzusetzen.

Nun fehlt noch die „Auslegungstemperatur“ je nach örtlichem Winter-Klima, welche in Deutschland meist zwischen -8°C und -16°C liegt. Abweichungen (kalte Hochtäler, „Kälteseen“, besonders windige Gebiete, etc.) sind möglich.

Sie gibt grob gesagt an, wie kalt es bei Euch im Mittel von 3 Tagen max. werden kann.

#### Achtung!

Das ist ein wichtiger Wert der Heizlast-Berechnung und hier kann auf keinen Fall irgendwas angenommen werden. Auch nicht Werte aus irgendeiner EnEV-Berechnung / einem [Energieausweis](#) rausnehmen – hier sind nicht die örtlichen Temperaturen herangezogen, sondern ein für Deutschland einheitlicher Wert – um deutschlandweit Häuser bezügl. des Dämmstandards „vergleichbar“ zu machen.

Also erfragt den Wert beim Heizungsbauer, beim Architekten, beim Bauamt, bei der Heizungsbau-

Innung oder wo immer Ihr Euch vorstellen könnt den her zu bekommen ...am besten 2-3 Stellen Fragen und abchecken ob die das gleiche sagen.

Hier noch ein Link zu einer etwas älteren Karte – aber da die Werte oft auch innerhalb einer Region noch recht unterschiedlich sind kann das nur ein Anhaltspunkt sein.

### [Auslegungstemperaturen Deutschland](#)

Die Temperaturdaten könnten dann wie folgt aussehen:

Raumlufttemperatur im Mittel 21°C (gängiger Wert für Neubau)

Außenlufttemperatur min. -12°C (je nach genauem Standort)

Temperatur zu Unbeheizt 5°C (z.B. Garage ohne Frost)

Temperatur zu Erdreich 0°C (Standardwert)

Somit hätten wir den ersten Teil.

In Teil 2 dann in Kürze die Berechnung Schritt für Schritt.

Gruß  
-Martin-

## Teil 2

### **Heizlast - Teil 2**

Überschlägige Heizlastberechnung.

(PS: angelehnt an die schweizer Methode)

So, Ihr habt also nun die folgenden Daten:

- Bruttogeschoßfläche
- Außenflächen des Hauses (Wand, Dach, Boden, Fenster)
- die U-Werte dazu
- und ob diese an Außenluft, Erde oder unbeheizte Räume grenzen
- Mittlere Raumtemperatur Eures Hauses,
- die durchschn. Raumtemperatur der unbeheizten angrenzenden Räume,
- und ganz wichtig: die Auslegungstemperatur Eurer Region / Eures Standortes.

Und was ich gestern vergessen habe: Das beheizte Luft-Volumen ist wg. der Lüftungswärmeverluste noch nötig.

Hierzu einfach die tatsächl. Wohnfläche mal die Innenraumhöhe rechnen.

Bei Schrägen bzw. untersch. Raumhöhen halt entsprechend die mittlere Raumhöhe verwenden und vor allem die tatsächl. Wohnfläche – also die Grundfläche je Geschoß ohne Wände.

Bspl.:

EG 80qm x 2,5m Höhe = 200m<sup>3</sup> beheiztes Volumen.

DG 70qm x (0,5m+3,5m/2) = 70qm x drschn. 2m = 140m<sup>3</sup>

Zusammen 340m<sup>3</sup> beheiztes beheiztes Luft-Volumen.

Zuerst mal noch zur Erklärung, was wir hier eigentlich berechnen:

Berechnet wird die Wärmeleistung, die benötigt wird um die Verluste (Transmissionswärmeverluste über Wand, Dach, Boden, Fenster und Verluste durch nötigen Luftaustausch) auszugleichen. Oder anders gesagt wie viel kW-Leistung nötig ist, das Haus in der kältesten Zeit warm zu halten.

Zudem schätzen wir auch den Effekt einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung mit ab und den individuellen Warmwasserbedarf.

PS: für mehr Info einfach Wikipedia oder Google nutzen.

Nochmal PS: Ich werd hier tlw. sehr ausführlich – aber besser so, da ja „sofortige“ Rückfrage nicht möglich ist und nicht jeder ein Mathe- oder Physik-Genie.

Die Formel die dafür verwendet wird:

*(wg. der besseren Darstellbarkeit hab ich die Raumtemperatur mit „RT“ bezeichnet und die auf der anderen Seite wirksame Temperatur als Außentemperatur „AT“ – korrekt wäre natürlich das Formelzeichen „T“ mit tiefgestelltem Text „Raum“ bzw. „Außen“ gewesen.)*

$A \text{ (in m}^2\text{)} \times U \text{ (in W/m}^2\text{K)} \times (RT - AT) = P \text{ (in Watt)}$

Verwirrt? ...ein wenig Theorie muß sein. Ist aber nur zu Beginn nötig.

Die jeweilige Fläche (A) wird mit dem Verlust pro m<sup>2</sup> (U-Wert) multipliziert, was den Verlust der ganzen Fläche (z.B. des ganzen Daches) ergibt.

Da der U-Wert (und somit auch unser Wert bis hier her) nur für 1° Kelvin Temperaturunterschied gilt, müssen wir nun noch weiter rechnen.

Wieviel °K Unterschied zwischen Innen-/Außenseite des Bauteils ist, ermitteln wir einfach, indem wir dir Raumtemperatur (RT) minus die Außentemperatur (AT) rechnen. Also: RT – AT.

Beide Ergebnisse (Verlust bei 1°K der gesamten Fläche) und den Temperaturunterschied (RT-AT) multiplizieren ...schon haben wir die Verlustleistung (P) in Watt.

PS: Ihr wundert Euch über °K (Grad Kelvin)?

Wenn man den Unterschied (Delta) zwischen 2 Temperaturen darstellt, dann wird das nicht in °C (Grad Celsius) gemacht, sondern eben in °K. Beides ist „rechnerisch“ gleich zu setzen.

Aber natürlich gibt es eine Erklärung: 1°C bezeichnet immer genau ein Grad über dem Gefrierpunkt – also einen ganz bestimmten Punkt der Temperatur.

1°K kann an unterschiedlichen Punkten auftreten – also zwischen 0°C und 1°C sind 1°K Unterschied – aber auch zwischen 99°C und 100°C sind 1K° Unterschied.

1°C wie gesagt ist immer ein ganz fester Punkt – also 1° über dem Gefrierpunkt halt.

Kapiert?

Bspl.:

100qm Außenwandfläche,

U-Wert 0,20 W/m<sup>2</sup>K,  
Raumtemperatur drschn. 21°C,  
Auslegungstemperatur in der Region -12°C

$$100\text{qm} \times 0,20\text{W/m}^2\text{K} \times (21^\circ\text{C} - (-12^\circ\text{C})) = 20\text{W/K} \times 33^\circ\text{K} = 660\text{Watt}$$

Also 660Watt Verlust über dieses Bauteil (100qm Außenwand mit U-Wert 0,2) bei -12°C Außentemperatur und 21°C innen.

Ist doch gar nicht so schwer, oder?

Und das machen wir jetzt für alle Bauteile eines „fiktiven“ Hauses ... oder wer sich's gleich zutraut nimmt die Daten seines Hauses.

Hier mal ein ganzes Haus durchgerechnet am Beispiel:

Bauvorhaben „Musterfamilie“:

EFH, 10m breit, 9m tief, Satteldach 45°, Kniestock 0,5m, Bodenplatte auf Erdreich (ohne Keller), ... alles weitere später

Zuerst die Flächen ermitteln:

Bruttogeschoßfläche: 10m x 9m x 2 Geschosse = 180qm  
(Grundfläche Haus mal Anzahl Geschosse)

Außenflächen:

Bodenfläche gegen Erdreich: 10m x 9m = 90qm

Außenwände gegen Luft:

Südwand 10m breit, und die Höhe – bis wo wird die gemessen?

Da uns die Außenfläche interessiert, wird die Außenwandhöhe von „Unterkante Bodenplatte“ bis zur „Oberkante Dach“ gemessen!

Ist die Bodenplatte mehr als ihre eigene Dicke im Erdreich, bzw. gar die Wand tlw. im Erdreich (z.B. bei Hanglage), dann sollte man diesen Anteil hier nicht mit berechnen, sondern gesondert als „Außenwand gegen Erdreich“.

Wenn Ihr nur bis Unterkante Dach habt, dann einfach die Stärke des Daches an dieser Stelle „senkrecht gemessen“ addieren (bei flacher Dachneigung ist es in etwa die Dicke des Dachaufbaus – bei 45°Dach ist es dagegen schon 1,41x so viel!).

Tipp: nicht raus gehen bei Schmuddelwetter ... einfach die 1:100 Pläne hernehmen und mit dem Lineal rausmessen (1cm ist hier 1m in Natur).

Also nochmal:

Südwandhöhe:

40cm Bodenplatte mit Dämmung etc.,

2,5m Raumhöhe,

40cm Zwischendecke,

50cm Kniestock,

42,3cm Dach (30cm starkes Dach hat bei 45° Neigung senkrecht gemessen  $30 \times 1,41 = 42,3\text{cm}$ )

Alles zusammenrechnen – oder besser noch gemessen (außen oder im Plan): 4,223m Höhe

Südwand:  $10\text{m} \times 4,223\text{m} = 42,3\text{m}^2$

!!! abzüglich Fenster: 2 Stück à  $2,13\text{m} \times 2,02\text{m} = 2 \times 4,3026\text{m}^2 = 8,6052\text{m}^2$  Südfenster

**Südwand tatsächlich also 33,6948m<sup>2</sup>**

Nordwand brutto wie Südwand, nur daß hier nur 2 Fenster à  $1,23\text{m} \times 0,645\text{m}$  sind.

$42,3\text{m}^2 - (2 \times 1,23\text{m} \times 0,645\text{m}) = 42,3\text{m}^2 - 1,5867\text{m}^2 = \mathbf{40,7133\text{m}^2}$  Nordwand tatsächlich

Ostwandhöhe rechts/links jeweils 4,223m (siehe Südwand), in de Mitte 8,723m (bei 45° Dach kommt hier einfach die halbe Haustiefe ( $9\text{m} : 2 = 4,5\text{m}$ ) hinzu ...oder aus Plänen messen).

Die durschn. Höhe ist dann  $(4,223\text{m} + 8,723\text{m}) : 2 = 6,473\text{m}$  ...und die brauchen wir.

Ostwand:  $9\text{m} \times 6,473\text{m} = 58,257\text{m}^2$  abzgl. 4 Fenster à  $1,23\text{m} \times 1,01\text{m}$  und der Haustür mit seitlichen Glaseinsätzen mit  $2,17\text{m} \times 1,74\text{m}$

$58,257\text{m}^2 - 4,9692\text{m}^2$  (Fenster) –  $3,7758\text{m}^2$  (Tür) = **49,512m<sup>2</sup> Ostwand tatsächlich**

Westwand: wie Ostwand, aber mit 3 bodentiefen Fenstern à  $2,13\text{m} \times 2,02\text{m}$

$58,257\text{m}^2 - 12,9078\text{m}^2 = \mathbf{45,3492\text{m}^2}$  Westwand tatsächlich

Dachfläche: hier werden die Dachüberstände nicht berücksichtigt, sondern die Dachoberfläche von „Außenkante Außenwand“ bzw. bis zur Spitze des Daches.

Süddach und Norddach hier jeweils gleich, 6,345m „schräg“ nach oben, 10m breit

$6,345\text{m} \times 10\text{m} \times 2$  (Dächer) =  $126,9\text{m}^2$  Dachfläche gesamt

Auf der Südseite sind 2 Dachflächenfenster je 0,645m breit und 1,6m hoch

$126,9\text{m}^2 - 2,064\text{m}^2$  (Fenster) = **124,836qm Dachfläche tatsächlich**

Fensterfläche: Da die Dachfenster und die Tür hier gleichen U-Wert wie die weiteren Fenster haben, können wir hier einfach alles zusammenzählen: (Fensterflächen haben wir ja alle schon „nebenbei“ ermittelt“)

$8,6052\text{m}^2$  (Süd) +  $1,5867\text{m}^2$  (Nord) +  $4,9692\text{m}^2$  (Ost) +  $3,7758\text{m}^2$  (Haustür/Ost) +  $12,9078\text{m}^2$  (West) +  $2,064\text{m}^2$  (Dachfenster) = **33,9087m<sup>2</sup> Fenster und Haustüre**

Da hier weder ein beheizter Keller noch eine angebaute Garage vorhanden sind, gibt es keine Flächen „gegen unbeheizt“.

Solltet Ihr solche haben, dann einfach genau so berechnen – nur eben separat von den Flächen

gegen Erdreich und gegen Außenluft.

So, soviel für jetzt ...muß mal wieder was anderes machen...

Viel Spaß damit ...werd schau'n, daß ich den Rest der Berechnung heut noch hin krieg ...ansonsten am Freitag oder Samstag.

Gruß  
-Martin-

## Teil 3

### Heizlast - Teil 3

Weiter geht's – Endspurt!

#### Beheiztes Volumen:

Im EG sind es bei unserm Musterhaus 75,44qm Nettogrundfläche (also Grundfläche wo keine Wände / kein Kamin drauf steht). Die Räume sind 2,5m hoch.

Volumen-EG:  $75,44\text{qm} \times 2,5\text{m} = 188,6\text{m}^3$

Im DG sind es 73,71qm (ein paar Wände mehr als im EG, unter den Schrägen nicht abgemauert). Es gibt hier keinen Dachboden, d.h. die Räume sind zwischen 0,5m und max. 5m hoch, macht im Mittel 2,75m (da  $(0,5+5):2 = 5,5:2 = 2,75$ ).

Volumen-DG:  $73,71\text{qm} \times 2,75\text{m} = 202,7025\text{m}^3$

Den Durchbruch der Treppe (da fehlt ja ein Stück Zwischendecke und dafür ist da Luft) lassen wir weg. Ebenso rechnen wir nicht das Volumen unserer Einbauten, Möbel, etc. raus.

**Gesamt-Luftvolumen:**  $188,6\text{m}^3$  im EG +  $202,7025\text{m}^3$  im DG =  **$391,3025\text{m}^3$**

---

Nun die **Transmissionswärmeverluste** der einzelnen Flächen-Arten.

Zuerst rechnen wir mal alle Flächen mit gleichem U-Wert und gleichzeitig gleicher „Außenbedingung“ (Luft, Erde, Nebenraum) zusammen:

Also alle Außenwände zusammen ergeben  $169,2693\text{m}^2$

Nun kommen die U-Werte und Temperaturen ins Spiel ... und die „Formel“:

$$A (\text{m}^2) \times U (\text{W}/\text{m}^2\text{K}) \times (RT - AT) = P (\text{Watt})$$

Der U-Wert der Außenwände ist hier  $0,14 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ .  
(z.B. eine Holzständerwand mit insges. 30cm Dämmung)

Drschn. Raumtemperatur ist 21°C, Auslegungstemperatur ist -12°C (z.B. Würzburg)

Zur Erinnerung: W/m<sup>2</sup>K bedeutet „Watt Verlust pro Quadratmeter und pro 1°Kelvin Temperaturunterschied zwischen drinnen und draußen“.

$169,2693 \text{ m}^2 \times 0,14 \text{ W/m}^2\text{K} \times (21^\circ\text{C} - (-12^\circ\text{C})) = 23,697702 \text{ W/K} \times 33^\circ\text{K} = \mathbf{782,024166 \text{ Watt Verlust Außenwand gegenüber Außenluft}}$

Ebenso das Dach berechnet:

U-Wert hier 0,16 (z.B. zweischalige Dämmung mit insges. 27,5cm).

$124,836 \text{ m}^2 \times 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} \times (21^\circ\text{C} - (-12^\circ\text{C})) = 19,97376 \text{ W/K} \times 33^\circ\text{K} = \mathbf{659,13408 \text{ Watt Verlust Dach ggü. Außenluft}}$

Nun zu den Fenstern:

U-Wert hier 0,9 (z.B. **Passivhaus**fenster, 3-Scheibenglas, Thermix-Randverbund, Holz-Rahmen gedämmt bzw. entspr. dicker Aufbau – gleicher gilt auch für Dachflächenfenster und Haustür!)

$33,9087 \text{ m}^2 \times 0,9 \text{ W/m}^2\text{K} \times (21^\circ\text{C} - (-12^\circ\text{C})) = 30,51783 \text{ W/K} \times 33^\circ\text{K} = \mathbf{1007,08839 \text{ Watt Verlust Fenster und Haustür ggü. Außenluft}}$

Bemerkt?

Die Fenster sind bei weitem die geringste Fläche – tragen aber am meisten zu den Verlusten bei ...und das obwohl mit absoluten Spitzenfenstern gerechnet wurde!

Nun noch die Bodenplatte und dann sind wir bei dem Haus schon durch:

U-Wert hier 0,25 (z.B. gedämmte Betonbodenplatte inkl. der Dämmung unter Estrich)  
Hier kommt nun der Temperaturwert des Erdreichs zum tragen ...man nimmt hier immer 0°C.

$90,0\text{m}^2 \times 0,25 \text{ W/m}^2\text{K} \times (21^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) = 22,5 \text{ W/K} \times 21^\circ\text{K} = \mathbf{472,5 \text{ Watt Verlust über die Bodenplatte ggü. Erdreich}}$

Wer jetzt die **Einzelwerte zusammengerechnet** hat, kommt auf 2920,746636 Watt - und nun wird gerundet und umgerechnet – also auf **ca. 2,92 kW**.

Ein Spitzenwert ...wenn wir fertig wären! :o(

Das sind halt nur die Transmissionswärmeverluste über die Außenhülle, hier fehlen noch:

- Wärmeleistungsbedarf Lüften
- Aufheizung und Verteilungsverluste
- evtl. zusätzl. Reserven für Warmwasser-Aufheizung.

Zuerst mal das **Lüften**:

Man geht hier von einem **Luftwechsel** von 0,3 aus, d.h. es wird pro Stunde im Schnitt 30% der Luft im Haus ausgetauscht ...z.B. über Fensterlüftung oder auch mechanische Lüftung (Lüftungsgeräte).



Also wird 30% der Luft im Raum (hier drschn. 21°C) gegen Außenluft (hier -12°C) ausgetauscht.

Zur Erinnerung: Wir rechnen hier mit den max. Temperaturwerten\*, da die Heizung ja auch an den kältesten Tagen im Jahr das Haus warm machen muß – und auch dann wenn ein ordentlicher **Mindestluftwechsel** eingehalten wird.

(\* heißt hier: am Standort wird es im 3-Tages-Mittel nicht kälter als -12°C)

Hier kommt das beheizte Volumen zum tragen.

Und noch etwas, nämlich ein Faktor 0,34, der für die Eigenschaften der Luft steht (Luft nimmt ja Wärme auf, speichert sie, gibt sie wieder ab ...ein paar Prozesse, die ich hier rechnerisch nicht darstellen möchte ...keine Ahnung ob ich das überhaupt noch zusammen bringen würde ...fragt einen „Experten“!).

Die Formel lautet also:

(Experten verzeiht: ich verwende auch für den Lüftungswärmeverlust nicht Hv sondern einfach P für Leistung.)

$$P = V \times n \times 0,34 \times (RT - AT)$$

Verlustleistung gleich Raumvolumen mal Luftwechselrate mal Faktor 0,34 für die Eigenschaften der Luft mal Differenz aus Raumtemperatur und Außentemperatur.

$$P = 391,3025\text{m}^3 \times 0,3 \times 0,34 \times (21^\circ\text{C} - (-12^\circ\text{C})) = 39,912855 \times 33^\circ\text{K} = 1317,124215 \text{ Watt also ca. } \mathbf{1,32 \text{ kW Lüftungswärmeverlust}}$$

So, jetzt das noch draufzählen, ergibt insgesamt bis hier her **4,24 kW für Transmission und Lüftung.**

Nun zum Schluß noch einen pauschalen Aufschlag für Aufheizung und Verteilungsverluste.

Für Neubauten die mind. nach EnEV gedämmt sind (vor allem auch Warmwasser- und Heizungsrohre, die zugehörigen Armaturen, **Wasser-** und evtl. **Pufferspeicher**, etc. ordentlich gedämmt!) kann man hier einen Aufschlag von ca. 15% annehmen.

Sind die eben genannten Maßnahmen nur zum Teil möglich, muß eben ein höherer Aufschlag erfolgen:

z.B. 20% bei einigermaßen guter Dämmung aller Leitungen (vor allem in kalten Bereichen und in Wänden die auf einer Seite gegen kalt sind (Keller, Außenwand, Boden gegen Erdreich) und wenn die Technik großteils auf neuesten Stand gebracht ist.

Für nicht/kaum renovierte Altbauten und alte, ungedämmte Leitungssysteme sind da schon höhere Werte anzunehmen ...die man hier nicht im Detail darstellen kann. Aber gesagt sei: da kann ohne Weiteres auch mal ein Zuschlag von 30, 40 oder mehr % nötig sein!

Also wir betrachten hier einen Neubau, mind. nach EnEV gedämmt und gehe, somit gilt:

$$4,24 \text{ kW} + 15\% = \mathbf{4,87\text{kW Heizlast ohne Warmwasser – geschafft!}$$

Nun noch die Sache mit dem Warmwasser.

Hier gibt es viele verschiedene Ansichten, was man da einrechnen soll.  
Meine Meinung dazu:

Bei Gas/Öl/Holz/Pelletsheizung ab ca. 15kW keinerlei weitere Zuschläge für Warmwasser, wenn man nicht gerade eine Wellness-Oase für sich und die Nachbarn betreibt oder ein Schlachthaus mit Warmwasser versorgen muß, etc.  
Hier reicht die Leistung der Heizung aus um das „bissel!“ Warmwasser nebenbei zu machen.

Für alle anderen rate ich wie folgt:  
(immer ausgehend von der max. möglichen/realistischen Belegung des Hauses)

Pro Person folgende Zuschläge:

- Bei **extrem sparsamen** „Warmwasser-Verbrauchern“ und solange nicht die Waschmaschine oder andere größeren WW-Geräte (nicht Spülmaschine – die braucht weniger als wenn man von Hand abspült) angeschlossen werden je **0,15kW Aufschlag pro Person**.

- Bei **normalem** WW-Verbrauch 0,2 bis **max. 0,25kW pro Person** zuschlagen.

- Bei **sehr hohem** WW-Verbrauch **ca. 0,4kW pro Person** zuschlagen ...im Einzelfall auch mehr.

In unserem Fall gehe wir von einer 4-köpfigen Familie mit normalen Gewohnheiten als max. Belegung aus, was dann einen **Zuschlag** von  $4 \times 0,25\text{kW} = 1\text{kW}$  bedeuten würde.

Somit wären wir **inkl. WW bei etwas 5,87kW Heizlast**.

### **ACHTUNG!**

Meine Berechnung ist eine „vereinfachte“ Berechnung und entspricht nicht den vorgeschriebenen Normen.

Bei meiner eigenen Berechnung nach dieser Art, ist die Differenz zur später durchgeführten „Raumweisen **Heizlastberechnung**“ sehr gering ausgefallen (ich glaube es war ein Fehler von 0,15kW).

Obwohl ich versucht habe sehr sorgfältig zu arbeiten, kann ich für die Richtigkeit der Berechnung an sich, der Formeln und der Beschreibung keinerlei Haftung übernehmen ... ich denke das versteht sich von selbst.

Zur „vereinfachten Berechnung mit Lüftungsanlage + WRG“ bitte extra nachfragen ...dazu hab ich nur eine Berechnung die auf meine eigenen Gedankengänge hin entstanden ist.

Viel Spaß beim Rechnen!

Gruß  
-Martin-

## Links

Name	Link	Beschreibung
------	------	--------------

<b>Befestigungsfuchs</b>	<a href="https://www.befestigungsfuchs.de">https://www.befestigungsfuchs.de</a>	Montagematerial & Co
<b>Heizlastberechnung</b>	<a href="http://www.haustechnikdialog.de/Forum/t/101468/Heizlast-Berechnung-was-ist-das-und-wie-geht-das-">http://www.haustechnikdialog.de/Forum/t/101468/Heizlast-Berechnung-was-ist-das-und-wie-geht-das-</a>	Heizlastberechnung im Forum haustechnikdialog.de