

Energieberatungsbericht

Gebäudestandort 72488 Sigmaringen
Eigentümer
Gebäudetyp freistehend
Baujahr 1924



Guten Tag, sehr geehrte Familie ,

hiermit erhalten Sie die Ergebnisse der Energieberatung, die auf der Grundlage der Ortsbegehung und den zur Verfügung gestellten Unterlagen durchgeführt wurde. Ich bedanke mich für Ihr Interesse.

Als Energieberater verstehe ich mich als Ihr neutraler Partner in Sachen Energieeinsparung und Umweltschutz. Die Ergebnisse dieser Energieberatung sollen Ihnen helfen, wirtschaftlich sinnvolle und umweltentlastende Maßnahmen zur Energieeinsparung an und in Ihrem Haus durchzuführen.

Durch die Identifizierung von Möglichkeiten der Energieeinsparung sind die Voraussetzungen für Ansätze zu einem verbesserten Umweltschutz, für Kosteneinsparungen und für einen erhöhten Wohnkomfort geschaffen. Energieeinsparmaßnahmen sind daher eine gute Anlage für die Zukunft.

Die Berechnungen wurden auf Grundlage der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2004 durchgeführt. Bitte beachten Sie, dass die im Bericht genannten Einsparungen Richtwerte darstellen und von den tatsächlichen Verhältnissen abweichen können.

Der vorliegende Bericht begründet weder einen Rechtsanspruch auf die ausgewiesenen Werte noch Nebenverpflichtungen.

Mit freundlichen Grüßen _____
enno-EnEV 4,1,2,2

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 1 von 39

INHALTSVERZEICHNISS

<u>ENERGIEBERATUNGSBERICHT</u>	1
<u>EINLEITUNG</u>	3
<u>GEBÄUDEDATEN: IST-ZUSTAND</u>	4
<u>ALLGEMEINE DATEN</u>	4
<u>OBJEKTBESCHREIBUNG:</u>	4
<u>ENERGIEVERBRAUCHSDIAGRAMME (BEDARF)</u>	4
<u>U-WERTÜBERSICHT DER EINZELNEN BAUTEILE (IST-ZUSTAND)</u>	6
<u>GEBÄUDEVOLUMEN UND -FLÄCHEN:</u>	7
<u>HÜLLFLÄCHENBERECHNUNG:</u>	7
<u>AUFTEILUNG OPAKE UND TRANSPARENTE BAUTEILE:</u>	11
<u>GRAFISCHE AUFTEILUNG DER VERLUSTE (ENDENERGIE) IM BESTAND</u>	11
<u>TABELLARISCHE AUFTEILUNG DER VERLUSTE (ENDENERGIE)</u>	12
<u>VARIANTE VON IST-ZUSTAND NUR DÄMMUNG</u>	16
<u>BESSERE DÄMMUNG</u>	18
<u>SOLARE TRINKWASSERERWÄRMUNG</u>	20
<u>SOLARE TW BLOWER DOOR</u>	23
<u>SOLARE TW+H BLOWER DOOR</u>	24
<u>SOLARE TW+H BD LÜFTUNGSANLAGE</u>	26
<u>KOSTEN</u>	29
<u>CO2-GEBÄUDESANIERUNGSPROGRAMM</u>	29
<u>WIRTSCHAFTLICHKEIT NACH VDI2067/BLATT 1</u>	29
<u>ERLÄUTERUNGEN ZUM BERATUNGSBERICHT</u>	32

Einleitung

Das Gebäude welches im energetischen Bereich im Jahr 2000 bereits teilsaniert wurde, mittels Fenstern, Innendämmung und einer neuen Heizanlage soll nun an der Aussenhülle saniert werden, insbesondere da die Holzverkleidung mit Fichteschindeln, sowie die Dacheindeckung einen gewissen Instandhaltungsrückstau darstellen.

In diesem Zuge sollen wärme- und anlagentechnische Maßnahmen im Zuge dieser Energieberatung sinnvoll überprüft werden, da laut Aussagen der Bauherrschaft gewisse Bauteile und Zonen eine thermische Behaglichkeit vermissen lassen – kalte Bauteilaussenflächen und Zugerscheinungen.

Die Energieberatung bei Gebäuden umfaßt die energetische Analyse eines Gebäudes und dessen Haustechnik.

Sie stellt die Grundlage für die Durchführung von Energiesparmaßnahmen dar. Bei steigenden Energiepreisen ist es notwendig die Schwachstellen eines Gebäudes zu kennen, um im Einzelfall gezielt Maßnahmen zu planen und zu realisieren. Insbesondere bei anstehenden Sanierungsmaßnahmen bestehender Gebäude ist die Energieeinsparung zu beachten.

Zuerst wird das Gebäude im Ist-Zustand erfasst.

In einer Feinanalyse des Gebäudes werden die Wärmeverluste (Transmissionswärmeverluste, Lüftungswärmeverluste und Anlagenverluste bei der Energieerzeugung) sowie Stromverbrauch haustechnischer Anlagen (Pumpen, Lüftungsanlagen, Beleuchtung) untersucht und beurteilt.

Ziel der Energiediagnose ist es die mögliche Energieeinsparung durch energetische Verbesserungsmaßnahmen zu ermitteln. Die Energieberatung liefert somit Angaben zur Energie-, Schadstoff- und Kosteneinsparung, sowie zur Wirtschaftlichkeit energetischer Maßnahmen.

Auf dieser Grundlage aufbauend, werden verschiedene Varianten gebildet, welche stufenweise aufgebaut sind und in Ihrer energetischen Qualität schrittweise verbessert werden.

Weiterhin werden öffentliche Förderprogramme in diesem Zusammenhang überprüft, insbesondere das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) mit der Möglichkeit eines Tilgungszuschusses von 15 %, falls Neubauwerte nach ENEC 2004 (Energieeinsparverordnung) erreicht werden.

Abschliessend wird dem Wunsch der Bauherren nach energie- und damit kosteneffizienten gebäudetechnischen Maßnahmen begegnet.

Die Baukosten der Varianten nach Gewerken ermittelt und gegenübergestellt.

Die unterschiedlichen baulichen und anlagentechnischen Lösungen werden nach VDI2067/Blatt 1 verglichen, um der Bauherrschaft Entscheidungsgrundlage zu liefern.

Gebäudedaten: Ist-Zustand

Allgemeine Daten

Objektbeschreibung:

Es handelt sich um ein freistehendes Wohngebäude, Baujahr 1924 mit einer Wohneinheit. Das Gebäude ist unterkellert, der Keller wird beheizt. Das Gebäude hat ein teilweise ausgebautes Dach und 2 Geschosse. Im Jahre 2000 wurde das Gebäude im Inneren saniert. Teilweise wurde eine Innendämmung angebracht.

Bauherr:

Dr. Hug, Ursula und Hubert
Klosterweg 12
72488 Sigmaringen

Beheiztes Volumen:

821,64 m³

Das beheizte Volumen wird gemäß EnEV unter Verwendung der Außenmaße ermittelt.

Bezugsfläche nach EnEV:

262,92 m²

Die Bezugsfläche A_N in m² wird aus dem Volumen des Gebäudes mit einem festgelegten Faktor von 0.32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Wohnfläche.

Lüftung:

Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.

Nutzerverhalten:

Das Gebäude wird von 3 Person(en) bewohnt. Es wurde eine täglichen Absenkung der Heizanlage von 8 Stunden berücksichtigt. Bzgl. des Nutzerverhaltens wurde eine Luftwechselrate von 0,6 h⁻¹, eine mittlere Innentemperatur von 20 °C, ein Strombedarf von 700 kWh pro Person und Jahr sowie ein Warmwasserbedarf von 700 kWh pro Person und Jahr angenommen. Der Anteil unbeheizter Bereiche wurde mit 20 % abgeschätzt.

Verbrauchsangaben:

Bei der Berechnung der Ergebnisse dieses Berichts wurden Verbrauchsdaten berücksichtigt. Die Ergebnisse wurden mit einem Korrekturfaktor von 1,13 an den Energieverbrauch des Gebäudes angepasst.

Anlage:

Es handelt sich um eine Anlage mit zentraler und dezentraler Wärmeerzeugung (Gaskessel, Einzelofen (Holz)). Die Auslegungstemperaturen des Heizkreises sind 70/55 °C. Die Trinkwassererwärmung erfolgt zentral (Gaskessel). Die Energieerzeugung erfolgt überwiegend mit Gas.

Energieverbrauchsdiagramme (Bedarf)

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle und bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie für Heizung und Warmwasserbereitung.

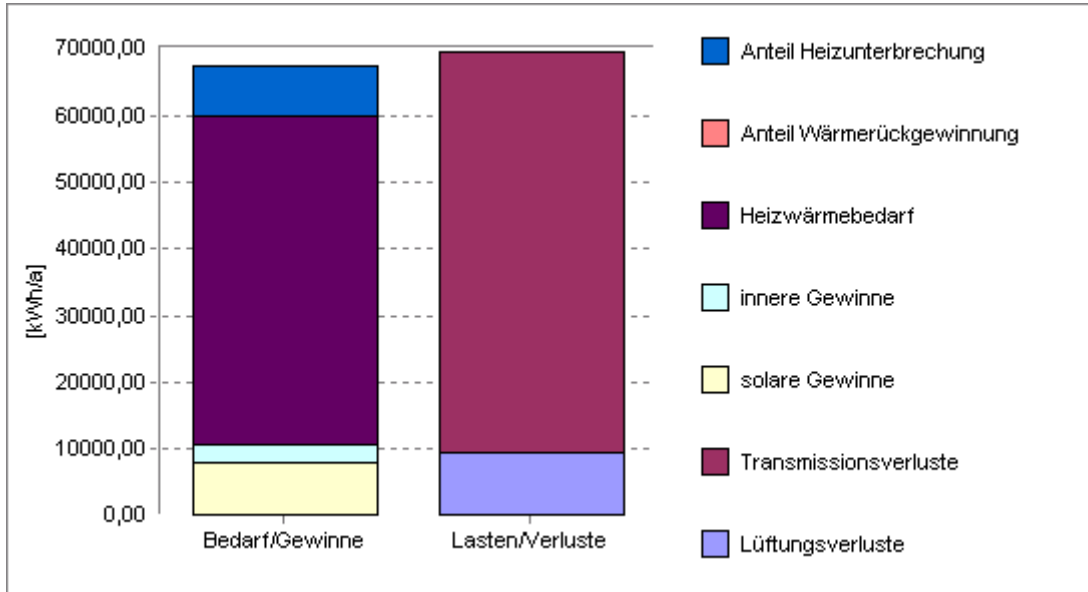
Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

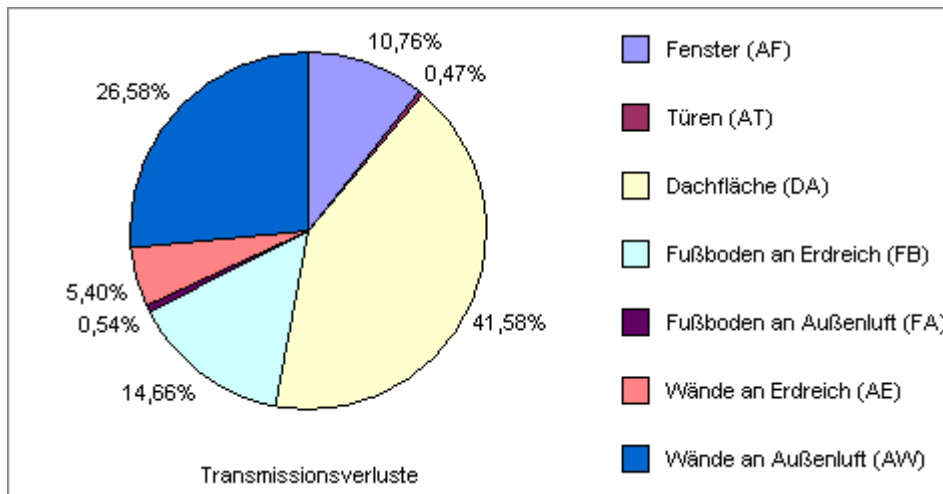
info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 4 von 39

Energieberatungsbericht

Im folgenden Säulendiagramm sehen Sie die Energiebilanz aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten über die Gebäudehülle:

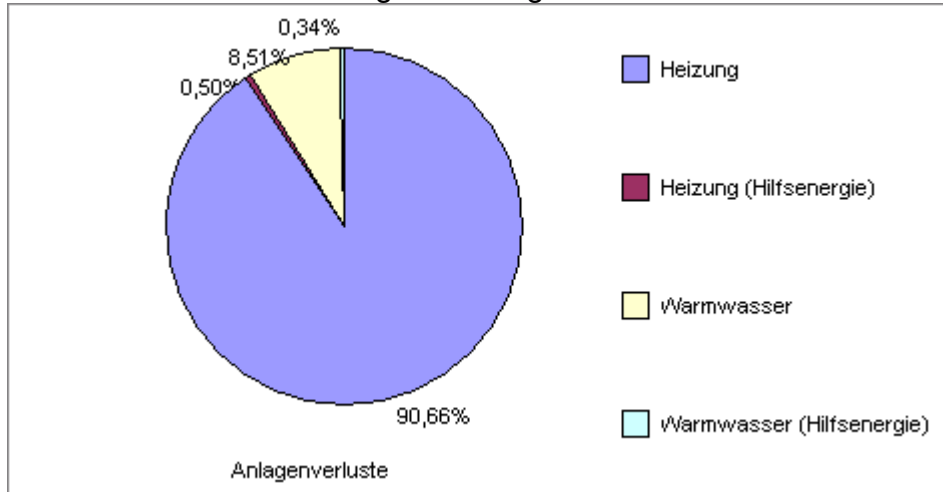


Das folgende Diagramm zeigt, an welchen Bauteilen die Energie an Ihrem Gebäude im Ist-Zustand hauptsächlich verloren geht:



An diesem Diagramm wird deutlich, wie sich die Verluste bei der Energieerzeugung und Bereitstellung (Speicherung, Verteilung und Übergabe im Raum) aufteilen:

Energieberatungsbericht



Folgende Bereiche des Gebäudes bieten Potential für Verbesserungen:

- schlecht bzw. nicht gedämmte Außenwand AW1
- schlecht bzw. nicht gedämmte Außenwand AW2
- schlecht bzw. nicht gedämmte Außenwand AE1
- schlecht bzw. nicht gedämmte Außenwand AW3
- schlecht bzw. nicht gedämmte Außenwand AE2
- schlecht bzw. nicht gedämmte Außenwand AW4
- schlecht bzw. nicht gedämmte Dachfläche an beheizbare Räume DA1
- schlecht bzw. nicht gedämmte Dachfläche an beheizbare Räume DA3
- schlecht bzw. nicht gedämmter Fußboden gegen Erdreich FB2

U-Wertübersicht der einzelnen Bauteile (Ist-Zustand)

Als U-Wert wird der Wärmedurchgangskoeffizient der verschiedenen Bauteile bezeichnet.

Typ	Beschreibung	U-Wert	U-Wert nach EnEV
AW1	Außenwand UG 40 cm	1,24 W/m ² K	0,35 W/m ² K
AW2	Aussenwand UG 30 cm	1,52 W/m ² K	0,35 W/m ² K
AE1	Aussenwand UG 40 Erdreich	1,31 W/m ² K	0,50 W/m ² K
AW3	Aussenwand 40 cm IWD 3 cm	0,58 W/m ² K	0,35 W/m ² K
AE2	Aussenwand 40 cm IWD 3 cm Erdreich	0,60 W/m ² K	0,50 W/m ² K
AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	0,73 W/m ² K	0,35 W/m ² K
FB1	Bodenplatte gedämmt	0,43 W/m ² K	0,40 W/m ² K
FB2	Stahlbetonplatte Estrich ungedämmt	3,43 W/m ² K	0,40 W/m ² K
FA1	Untersichten Erker	0,43 W/m ² K	0,35 W/m ² K
FA2	Untersicht Glaserker Küche	0,74 W/m ² K	0,35 W/m ² K
DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	0,72 W/m ² K	0,30 W/m ² K
DA2	Dachterasse gedämmt	0,25 W/m ² K	0,25 W/m ² K
DA3	Ziegeldach ungedämmt	4,05 W/m ² K	0,30 W/m ² K
AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	1,50 W/m ² K	1,70 W/m ² K
AT1	neuer Holzrahmen	1,50 W/m ² K	2,90 W/m ² K

Gebäudehülle: IST-Zustand

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735






















info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 6 von 39

Energieberatungsbericht

Gebäudevolumen und -flächen:

Bruttovolumen (Ve):	821,64 m ³
Nettovolumen (V):	624,45 m ³
Bezugsfläche (A _N):	262,92 m ²
Wärmeübertragende Umfassungsfläche (A):	642,83 m ²
A/Ve - Verhältnis:	0,78
Grundfläche (Gebäude):	155,96 m ²
Umfang (Gebäude):	51,23 m

Hüllflächenberechnung:






























Typ	Richtung	N	Breite	Höhe	Fläche	abziehen	Fläche i.R.	Fx	Beschreibung
 FB1			6,73 m	4,75 m	1	31,97 m ² <input type="checkbox"/>	31,97 m ²	0,60	Bodenplatte gedämmt 1
 FB1			7,86 m	4,74 m	1	37,26 m ² <input type="checkbox"/>	37,26 m ²	0,60	Bodenplatte gedämmt 2
 FB2			8,14 m	3,47 m	1	28,25 m ² <input type="checkbox"/>	28,25 m ²	0,60	Bodenplatte ungedämmt 3
 FB2			4,76 m	1,95 m	1	9,28 m ² <input type="checkbox"/>	9,28 m ²	0,60	Bodenplatte ungedämmt 4
 FB2			1,23 m	2,92 m	1	3,59 m ² <input type="checkbox"/>	3,59 m ²	0,60	Bodenplatte ungedämmt 4
 FB2			1,78 m	1,23 m	1	2,19 m ² <input type="checkbox"/>	2,19 m ²	0,60	Bodenplatte ungedämmt 4
 AW1	S	90	7,86 m	2,92 m	1	22,95 m ² <input type="checkbox"/>	18,82 m ²	1,00	Außenwand UG 1
 AF1	S	90	1,35 m	1,53 m	2	4,13 m ² <input checked="" type="checkbox"/>	4,13 m ²	1,00	Verglasung k-Wert 1,1 p6
 AW1	N	90	0,45 m	2,92 m	1	1,31 m ² <input type="checkbox"/>	1,31 m ²	1,00	Außenwand UG 2
 AW2	S	90	2,47 m	2,98 m	1	7,36 m ² <input type="checkbox"/>	7,36 m ²	1,00	Außenwand UG 3 a
 AW2	S	90	4,48 m	2,98 m	1	13,35 m ² <input type="checkbox"/>	10,33 m ²	1,00	Außenwand UG 3 b
 AF1	S	90	1,08 m	1,4 m	2	3,02 m ² <input checked="" type="checkbox"/>	3,02 m ²	1,00	Verglasung k-Wert 1,1 p7
 AW3	N	90	4,74 m	1,49 m	1	7,06 m ² <input type="checkbox"/>	7,06 m ²	1,00	Außenwand UG 4 Luft
 AE2	N	90	4,74 m	1,49 m	1	7,06 m ² <input type="checkbox"/>	7,06 m ²	0,60	Außenwand UG 4 Erdreich
 AE2	N	90	6,5 m	2,98 m	1	19,37 m ² <input type="checkbox"/>	19,37 m ²	0,60	Außenwand UG 5 Erdreich
 AE1	N	90	3,8 m	2,85 m	1	10,83 m ² <input type="checkbox"/>	10,83 m ²	0,40	Außenwand UG 6 Erdreich
 AE1	N	90	8,14 m	2,85 m	1	23,2 m ² <input type="checkbox"/>	22,14 m ²	0,40	Außenwand UG 7 Erdreich
 AF1	N	90	0,49 m	0,78 m	1	0,38 m ² <input checked="" type="checkbox"/>	0,38 m ²	1,00	Verglasung k-Wert 1,1 p1
 AF1	N	90	0,49 m	1,39 m	1	0,68 m ² <input checked="" type="checkbox"/>	0,68 m ²	1,00	Verglasung k-Wert 1,1 p2
 AE1	S	90	2,02 m	2,85 m	1	5,76 m ² <input type="checkbox"/>	5,76 m ²	0,40	Außenwand UG 8 Erdreich
 AE1	N	90	1,67 m	2,85 m	1	4,76 m ² <input type="checkbox"/>	4,76 m ²	0,40	Außenwand UG 9 Erdreich

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 7 von 39

Energieberatungsbericht































	AW1	S	90	4,76 m	1,43 m	1	6,81 m ²	<input type="checkbox"/>	3,7 m ²	1,00 Außenwand UG 10 Luft
	AF1	S	90	0,73 m	1,28 m	2	1,87 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,87 m ²	1,00 Verglasung k-Wert 1,1 p3
	AF1	S	90	0,73 m	1,69 m	1	1,23 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,23 m ²	1,00 Verglasung k-Wert 1,1 p4
	AE1	S	90	4,76 m	1,43 m	1	6,81 m ²	<input type="checkbox"/>	6,81 m ²	0,40 Außenwand UG 10 Erdreich z.T.
	AW1	S	90	1,95 m	2,85 m	1	5,56 m ²	<input type="checkbox"/>	3,17 m ²	1,00 Außenwand UG 11
	AT1	S	90	1,14 m	2,09 m	1	2,38 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	2,38 m ²	1,00 Haustüre
	AW2	S	90	2,1 m	2,85 m	1	5,98 m ²	<input type="checkbox"/>	5,06 m ²	1,00 Außenwand UG 12
	AF1	S	90	1,34 m	0,69 m	1	0,92 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	0,92 m ²	1,00 Verglasung k-Wert 1,1 p5
	DA2			6,73 m	4,58 m	1	30,82 m ²	<input type="checkbox"/>	30,82 m ²	1,00 Terrasse EG
	AW4	S	90	5,5 m	2,69 m	1	14,8 m ²	<input type="checkbox"/>	12,9 m ²	1,00 Außenwand EG 1
	AF1	S	90	1,29 m	1,47 m	1	1,9 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,9 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p8
	AW4	S	90	2,1 m	2,69 m	1	5,65 m ²	<input type="checkbox"/>	4,29 m ²	1,00 Außenwand EG 2
	AF1	S	90	0,95 m	1,43 m	1	1,36 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,36 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p9
	AW4	S	90	1,95 m	2,69 m	1	5,25 m ²	<input type="checkbox"/>	5,25 m ²	1,00 Außenwand EG 3
	AW4	S	90	4,76 m	2,69 m	1	12,8 m ²	<input type="checkbox"/>	9,88 m ²	1,00 Außenwand EG 4
	AF1	S	90	0,89 m	0,82 m	1	0,73 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	0,73 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p10
	AF1	S	90	0,69 m	1,32 m	1	0,91 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	0,91 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p11
	AF1	S	90	0,69 m	1,08 m	1	0,75 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	0,75 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p12
	AF1	S	90	0,69 m	0,78 m	1	0,54 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	0,54 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p13
	AW4	N	90	1,64 m	2,69 m	1	4,41 m ²	<input type="checkbox"/>	4,41 m ²	1,00 Außenwand EG 5
	AW4	S	90	2,02 m	2,69 m	1	5,43 m ²	<input type="checkbox"/>	5,43 m ²	1,00 Außenwand EG 6
	AW4	N	90	10,08 m	2,69 m	1	27,12 m ²	<input type="checkbox"/>	21,83 m ²	1,00 Außenwand EG 7
	AF1	N	90	0,7 m	0,81 m	1	0,57 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	0,57 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p14
	AF1	N	90	0,96 m	1,97 m	1	1,89 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,89 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p15
	AF1	N	90	1,98 m	1,43 m	1	2,83 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	2,83 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p16
	AW4	N	90	3,9 m	2,69 m	1	10,49 m ²	<input type="checkbox"/>	6,17 m ²	1,00 Außenwand EG 8
	AF1	N	90	3,6 m	1,2 m	1	4,32 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	4,32 m ²	1,00 Blumenfenster k-Wert 1,3 Schüco Royal S65
	AF1	N	90	0,55 m	1,4 m	1	0,77 m ²	<input type="checkbox"/>	0,77 m ²	1,00 Blumenfenster k-Wert 1,3 Schüco Royal S65
	AF1	S	90	0,55 m	1,4 m	1	0,77 m ²	<input type="checkbox"/>	0,77 m ²	1,00 Blumenfenster k-Wert 1,3 Schüco Royal S65

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 8 von 39

Energieberatungsbericht































	FA2			3,6 m	0,55 m	1	1,98 m ²	<input type="checkbox"/>	1,98 m ²	1,00 Blumenfenster Schüco Royal S65 PU 025 60 mm
	AW4	S 90		2,13 m	2,63 m	1	5,6 m ²	<input type="checkbox"/>	2,91 m ²	1,00 Außenwand EG 9
	AF1	S 90		1,75 m	1,54 m	1	2,7 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	2,7 m ²	1,00 Blumenfenster k-Wert 1,3 Schüco Royal S65
	AW4	N 90		2,45 m	2,63 m	1	6,44 m ²	<input type="checkbox"/>	4,16 m ²	1,00 Außenwand EG 10
	AF1	N 90		1,12 m	2,04 m	1	2,28 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	2,28 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p17
	AW4	N 90		0,75 m	2,63 m	1	1,97 m ²	<input type="checkbox"/>	1,97 m ²	1,00 Außenwand EG 11
	AW4	N 90		1,55 m	2,63 m	1	4,08 m ²	<input type="checkbox"/>	2,82 m ²	1,00 Außenwand EG 12
	AF1	N 90		0,92 m	1,37 m	1	1,26 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,26 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p18
	AW4	O 90		1,55 m	2,69 m	1	4,17 m ²	<input type="checkbox"/>	2,91 m ²	1,00 Außenwand EG 13
	AF1	O 90		0,92 m	1,37 m	1	1,26 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,26 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p18
	AW4	S 90		1,55 m	2,69 m	1	4,17 m ²	<input type="checkbox"/>	2,91 m ²	1,00 Außenwand EG 14
	AF1	S 90		0,92 m	1,37 m	1	1,26 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,26 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p18
	AW4	W 90		0,75 m	2,69 m	1	2,02 m ²	<input type="checkbox"/>	2,02 m ²	1,00 Außenwand EG 15
	FA1			2,28 m	0,6 m	1	1,37 m ²	<input type="checkbox"/>	1,37 m ²	1,00 Untersicht Erker EG
	DA1	N 30		3,61 m	0,75 m	1	2,71 m ²	<input type="checkbox"/>	0,01 m ²	1,00 Glasdach Schüco Royl S 65 k-Wert 1,3 Frühstücksraum
	AF1	N 30		3,6 m	0,75 m	1	2,7 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	2,7 m ²	1,00 Glasdach Schüco Royl S 65 k-Wert 1,3 Frühstücksraum
	AW4	S 90		4,32 m	1,85 m	1	7,99 m ²	<input type="checkbox"/>	7,99 m ²	1,00 Außenwand OG 1
	AW4	S 90		1,64 m	0,93 m	1	1,53 m ²	<input type="checkbox"/>	1,53 m ²	1,00 Außenwand OG 2
	AW4	N 90		1,64 m	0,93 m	1	1,53 m ²	<input type="checkbox"/>	1,53 m ²	1,00 Außenwand OG 3
	AW4	S 90		2,02 m	1,85 m	1	3,74 m ²	<input type="checkbox"/>	3,74 m ²	1,00 Außenwand OG 4
	AW4	N 90		1,8 m	2,16 m	1	3,89 m ²	<input type="checkbox"/>	3,89 m ²	1,00 Außenwand OG 5
	AW4	N 90		6,34 m	2,48 m	1	15,72 m ²	<input type="checkbox"/>	11,49 m ²	1,00 Außenwand OG 5
	AF1	N 90		0,7 m	1,09 m	1	0,76 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	0,76 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p20
	AF1	N 90		1,35 m	1,09 m	1	1,47 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,47 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p21
	AF1	N 90		1,29 m	1,55 m	1	2 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	2 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p22
	AW4	N 90		1,6 m	0,4 m	1	0,64 m ²	<input type="checkbox"/>	0,64 m ²	1,00 Außenwand OG 6/8/10 Gaupe
	AW4	N 90		9,52 m	1,85 m	1	17,61 m ²	<input type="checkbox"/>	16,59 m ²	1,00 Außenwand OG 6/8/10
	AF1	N 90		1,18 m	0,87 m	1	1,03 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,03 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p23
	AW4	N 90		3,8 m	0,45 m	1	1,71 m ²	<input type="checkbox"/>	1,71 m ²	1,00 Außenwand OG 7
	AW4	N 90		3,8 m	0,45 m	1	1,71 m ²	<input type="checkbox"/>	1,71 m ²	1,00 Außenwand OG 9

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 9 von 39





Energieberatungsbericht

	AW4	S	90	1,32 m	2,48 m	1	3,27 m ²	<input type="checkbox"/>	3,27 m ²	1,00 Außenwand OG 11
	AW4	S	90	1,77 m	2,48 m	1	4,39 m ²	<input type="checkbox"/>	2,43 m ²	1,00 Außenwand OG 12
	AF1	S	90	1,33 m	1,47 m	1	1,96 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,96 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p24
	AW4	S	90	2 m	2,48 m	1	4,96 m ²	<input type="checkbox"/>	3,14 m ²	1,00 Außenwand OG 13
	AF1	S	90	0,62 m	1,47 m	2	1,82 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,82 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p25
	AW4	S	90	1,77 m	2,48 m	1	4,39 m ²	<input type="checkbox"/>	2,43 m ²	1,00 Außenwand OG 14
	AF1	S	90	1,33 m	1,47 m	1	1,96 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	1,96 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p24
	AW4	S	90	1,32 m	2,48 m	1	3,27 m ²	<input type="checkbox"/>	3,27 m ²	1,00 Außenwand OG 15
	AW4	N	90	2,13 m	0,93 m	1	1,98 m ²	<input type="checkbox"/>	1,98 m ²	1,00 Außenwand OG 16 über Frühstücksraum
	AW4	N	90	2,13 m	0,93 m	1	1,98 m ²	<input type="checkbox"/>	1,98 m ²	1,00 Außenwand OG 17 über Frühstücksraum
	AW4	N	90	3,6 m	0,45 m	1	1,62 m ²	<input type="checkbox"/>	1,62 m ²	1,00 Außenwand OG 18 Gaupe Treppenhaus
	AW4	S	90	3,6 m	0,45 m	1	1,62 m ²	<input type="checkbox"/>	1,62 m ²	1,00 Außenwand OG 19 Gaupe Treppenhaus
	AW4	S	90	3,26 m	1,35 m	1	4,4 m ²	<input type="checkbox"/>	2,17 m ²	1,00 Außenwand OG 20 Gaupe Treppenhaus
	AF1	S	90	2,79 m	0,8 m	1	2,23 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	2,23 m ²	1,00 Verglasung k-Wert1,1 p19
	FA1			5,78 m	0,46 m	1	2,66 m ²	<input type="checkbox"/>	2,66 m ²	1,00 Untersicht Erker OG 1
	FA1			2 m	0,3 m	1	0,6 m ²	<input type="checkbox"/>	0,6 m ²	1,00 Untersicht Erker OG 2
	FA1			1,75 m	0,15 m	1	0,26 m ²	<input type="checkbox"/>	0,26 m ²	1,00 Untersicht Erker OG 3
	FA1			1,75 m	0,15 m	1	0,26 m ²	<input type="checkbox"/>	0,26 m ²	1,00 Untersicht Erker OG 3
	DA3	N	45	6,88 m	2,4 m	1	16,51 m ²	<input type="checkbox"/>	16,51 m ²	1,00 Ziegeldach 1
	DA1	N	45	9,52 m	1,03 m	1	9,81 m ²	<input type="checkbox"/>	9,81 m ²	1,00 Ziegeldach 2
	DA3	N	45	6,66 m	4,21 m	1	28,04 m ²	<input type="checkbox"/>	28,04 m ²	1,00 Ziegeldach 2 Bühne
	DA3	S	45	6,88 m	2,3 m	1	15,82 m ²	<input type="checkbox"/>	15,82 m ²	1,00 Ziegeldach 3
	DA1	S	45	6,66 m	4,2 m	1	27,97 m ²	<input type="checkbox"/>	27,97 m ²	1,00 Ziegeldach 4 Bühne
	DA3	S	45	9,52 m	0,34 m	1	3,24 m ²	<input type="checkbox"/>	3,24 m ²	1,00 Ziegeldach 4
	DA1	S	45	3,26 m	1,8 m	1	5,87 m ²	<input type="checkbox"/>	5,87 m ²	1,00 Ziegeldach 5
	DA1	S	30	3,26 m	3,2 m	1	10,43 m ²	<input type="checkbox"/>	10,43 m ²	1,00 Ziegeldach 6 Trh. Gaupe
	DA1	N	30	1,6 m	3,5 m	1	5,6 m ²	<input type="checkbox"/>	5,6 m ²	1,00 Ziegeldach 7 Gaupe
	DA1	N	45	3,96 m	2,25 m	1	8,91 m ²	<input type="checkbox"/>	8,91 m ²	1,00 Ziegeldach 8
	DA1	N	45	1,48 m	1,8 m	1	2,66 m ²	<input type="checkbox"/>	2,66 m ²	1,00 Ziegeldach 10
	DA1	N	30	1,91 m	0,6 m	1	1,15 m ²	<input type="checkbox"/>	1,15 m ²	1,00 Ziegeldach 9 Erker EG

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

Energieberatungsbericht

	DA1	N	30	0,45 m	0,4 m	1	0,18 m ²		0,18 m ²	1,00 Ziegeldach 9 Erker EG
	DA1	S	30	2,28 m	0,6 m	1	1,37 m ²		1,37 m ²	1,00 Ziegeldach 9 Erker EG

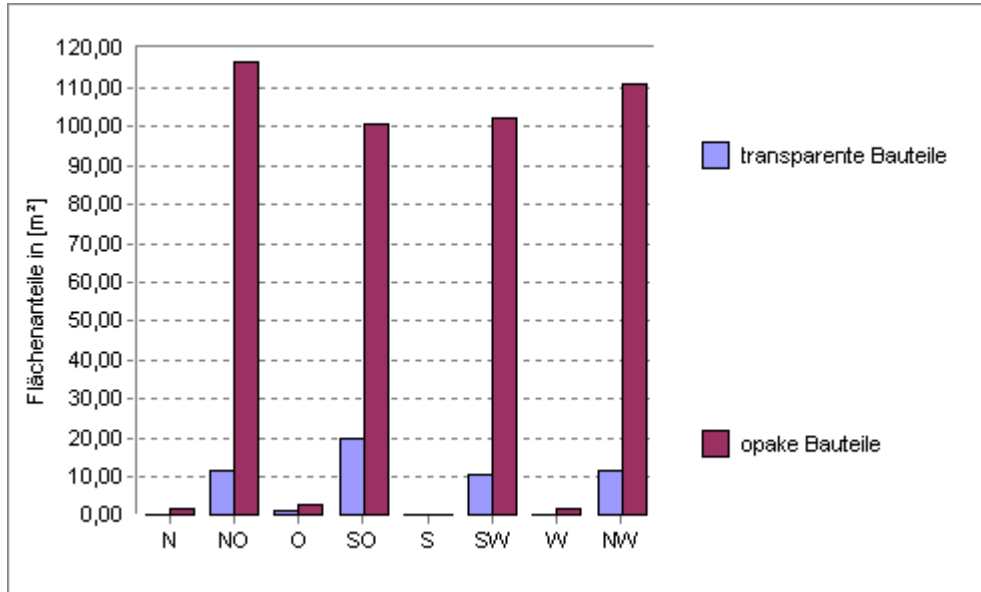
Wärmebrücken:

pauschal mit 0,10 W/(m²K)

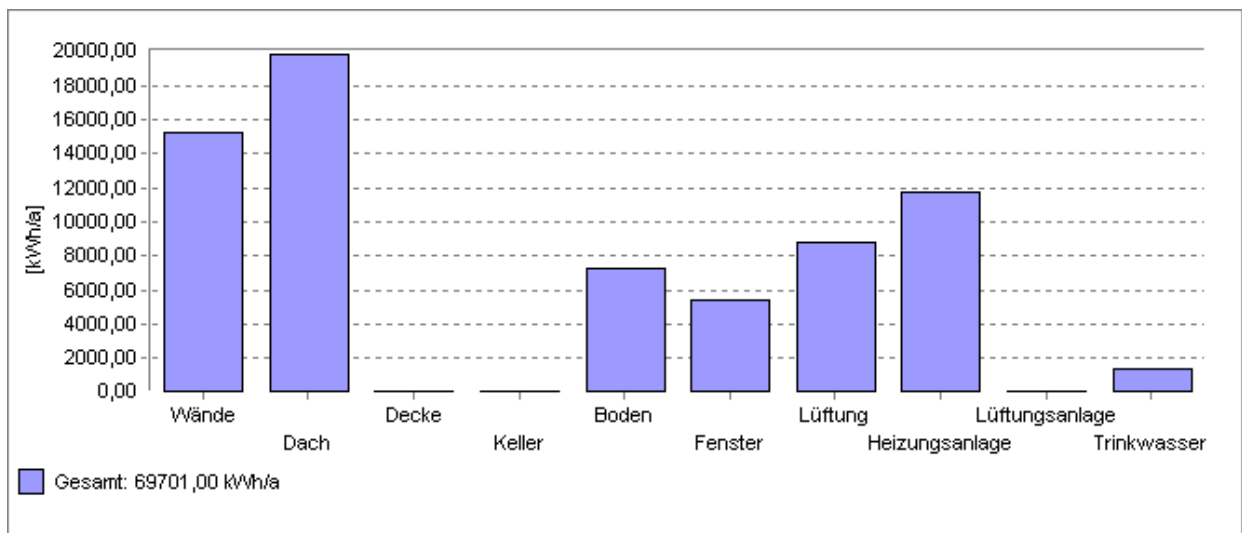
opake Bauteile:

Solare Wärmegevinne über opake Bauteile werden bei der Berechnung des Gebäudewärmebedarfs nicht berücksichtigt.

Aufteilung opake und transparente Bauteile:



Grafische Aufteilung der Verluste (Endenergie) im Bestand
























Energieberatungsbericht

Tabellarische Aufteilung der Verluste (Endenergie)

Bereich	Betrag Endenergie [kWh/a]	Anteil Endenergie [%]
Wände (AW/AE/IW)	15265,82 kWh/a	21,9 %
Dach (DA)	19847,23 kWh/a	28,5 %
Decke (DE)	0 kWh/a	0 %
Keller (DK)	0 kWh/a	0 %
Boden (FB/FA)	7256,86 kWh/a	10,4 %
Fenster (AF/IT/AT)	5362,41 kWh/a	7,7 %
Lüftung	8793,88 kWh/a	12,6 %
Heizungsanlage	11793,27 kWh/a	16,9 %
Lüftungsanlage	0 kWh/a	0 %
Trinkwasser	1381,54 kWh/a	2,0 %
Summe	69701,00 kWh/a	100,0 %



































Detaillierte Aufteilung der Verluste über die Bauteile

Typ	Beschreibung	St	Fläche i.R. [m ²]	U- Wert [W/m ² K]	Verlust * [kWh/a]	Anteil** [%]
 FB1	Bodenplatte gedämmt	1	31,97	0,43	539,40	0,8
 FB1	Bodenplatte gedämmt	1	37,26	0,43	628,66	0,9
 FB2	Stahlbetonplatte Estrich ungedämmt	1	28,25	3,43	3802,0	5,5
 FB2	Stahlbetonplatte Estrich ungedämmt	1	9,28	3,43	1248,9	1,8
 FB2	Stahlbetonplatte Estrich ungedämmt	1	3,59	3,43	483,16	0,7
 FB2	Stahlbetonplatte Estrich ungedämmt	1	2,19	3,43	294,74	0,4
 AW1	Außenwand UG 40 cm	SO	18,82	1,24	1539,8	2,2
 AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SO	4,13	1,50	391,01	0,6
 AW1	Außenwand UG 40 cm	NO	1,31	1,24	107,19	0,2
 AW2	Aussenwand UG 30 cm	SO	7,36	1,52	738,18	1,1
 AW2	Aussenwand UG 30 cm	SO	10,33	1,52	1036,0	1,5
 AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SO	3,02	1,50	285,92	0,4
 AW3	Aussenwand 40 cm IWD 3 cm	NO	7,06	0,58	270,19	0,4
 AE2	Aussenwand 40 cm IWD 3 cm Erdreich	NO	7,06	0,60	133,51	0,2
 AE2	Aussenwand 40 cm IWD 3 cm Erdreich	NW	19,37	0,60	366,30	0,5
 AE1	Aussenwand UG 40 Erdreich	NO	10,83	1,31	447,16	0,6
 AE1	Aussenwand UG 40 Erdreich	NW	22,14	1,31	914,14	1,3
 AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NW	0,38	1,50	35,98	0,1
 AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NW	0,68	1,50	64,38	0,1
 AE1	Aussenwand UG 40 Erdreich	SW	5,76	1,31	237,82	0,3
 AE1	Aussenwand UG 40 Erdreich	NW	4,76	1,31	196,53	0,3

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735





































Energieberatungsbericht

	AW1	Außenwand UG 40 cm	SW	1	3,70	1,24	302,74	0,4
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SW	2	1,87	1,50	177,04	0,3
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SW	1	1,23	1,50	116,45	0,2
	AE1	Aussenwand UG 40 Erdreich	SW	1	6,81	1,31	281,18	0,4
	AW1	Außenwand UG 40 cm	SO	1	3,17	1,24	259,37	0,4
	AT1	neuer Holzrahmen	SO	1	2,38	1,50	225,33	0,3
	AW2	Aussenwand UG 30 cm	SW	1	5,06	1,52	507,50	0,7
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SW	1	0,92	1,50	87,10	0,1
	DA2	Dachterasse gedämmt		1	30,82	0,25	480,02	0,7
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	12,90	0,73	621,38	0,9
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SO	1	1,90	1,50	179,88	0,3
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SW	1	4,29	0,73	206,64	0,3
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SW	1	1,36	1,50	128,76	0,2
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	5,25	0,73	252,89	0,4
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SW	1	9,88	0,73	475,91	0,7
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SW	1	0,73	1,50	69,11	0,1
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SW	1	0,91	1,50	86,15	0,1
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SW	1	0,75	1,50	71,01	0,1
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SW	1	0,54	1,50	51,12	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NW	1	4,41	0,73	212,42	0,3
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SW	1	5,43	0,73	261,56	0,4
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NW	1	21,83	0,73	1051,5 ²	1,5
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NW	1	0,57	1,50	53,96	0,1
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NW	1	1,89	1,50	178,94	0,3
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NW	1	2,83	1,50	267,93	0,4
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NO	1	6,17	0,73	297,20	0,4
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NO	1	4,32	1,50	409,00	0,6
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NW	1	0,77	1,50	72,90	0,1
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SO	1	0,77	1,50	72,90	0,1
	FA2	Untersicht Glaserker Küche		1	1,98	0,74	103,50	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	2,91	0,73	140,17	0,2
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SO	1	2,70	1,50	255,62	0,4
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NO	1	4,16	0,73	200,38	0,3
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NO	1	2,28	1,50	215,86	0,3

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735




Energieberatungsbericht

	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	N	1	1,97	0,73	94,89	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NO	1	2,82	0,73	135,84	0,2
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NO	1	1,26	1,50	119,29	0,2
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	O	1	2,91	0,73	140,17	0,2
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	O	1	1,26	1,50	119,29	0,2
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	2,91	0,73	140,17	0,2
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SO	1	1,26	1,50	119,29	0,2
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	W	1	2,02	0,73	97,30	0,1
	FA1	Untersichten Erker ???		1	1,37	0,43	41,61	0,1
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	NO	1	0,01	0,72	0,45	0
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NO	1	2,70	1,50	255,62	0,4
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SW	1	7,99	0,73	384,87	0,6
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	1,53	0,73	73,70	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NW	1	1,53	0,73	73,70	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SW	1	3,74	0,73	180,15	0,3
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NW	1	3,89	0,73	187,38	0,3
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NW	1	11,49	0,73	553,46	0,8
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NW	1	0,76	1,50	71,95	0,1
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NW	1	1,47	1,50	139,17	0,2
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NW	1	2,00	1,50	189,35	0,3
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NO	1	0,64	0,73	30,83	0
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NO	1	16,59	0,73	799,12	1,1
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	NO	1	1,03	1,50	97,52	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NW	1	1,71	0,73	82,37	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NO	1	1,71	0,73	82,37	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	3,27	0,73	157,51	0,2
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	2,43	0,73	117,05	0,2
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SO	1	1,96	1,50	185,56	0,3
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	3,14	0,73	151,25	0,2
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SO	2	1,82	1,50	172,31	0,2
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	2,43	0,73	117,05	0,2
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SO	1	1,96	1,50	185,56	0,3
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	3,27	0,73	157,51	0,2
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NW	1	1,98	0,73	95,37	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NO	1	1,98	0,73	95,37	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	NW	1	1,62	0,73	78,03	0,1

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

Energieberatungsbericht

	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SO	1	1,62	0,73	78,03	0,1
	AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD	SW	1	2,17	0,73	104,53	0,1
	AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	SW	1	2,23	1,50	211,13	0,3
	FA1	Untersichten Erker ???		1	2,66	0,43	80,80	0,1
	FA1	Untersichten Erker ???		1	0,60	0,43	18,22	0
	FA1	Untersichten Erker ???		1	0,26	0,43	7,90	0
	FA1	Untersichten Erker ???		1	0,26	0,43	7,90	0
	DA3	Ziegeldach ungedämmt	NW	1	16,51	4,05	4165,7	6,0
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	NO	1	9,81	0,72	440,04	0,6
	DA3	Ziegeldach ungedämmt	NO	1	28,04	4,05	7074,8	10,2
	DA3	Ziegeldach ungedämmt	SO	1	15,82	4,05	3991,6	5,7
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	SW	1	27,97	0,72	1254,6	1,8
	DA3	Ziegeldach ungedämmt	SW	1	3,24	4,05	817,50	1,2
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	SW	1	5,87	0,72	263,30	0,4
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	SW	1	10,43	0,72	467,85	0,7
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	NO	1	5,60	0,72	251,19	0,4
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	NO	1	8,91	0,72	399,66	0,6
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	NO	1	2,66	0,72	119,32	0,2
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	NO	1	1,15	0,72	51,58	0,1
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	NO	1	0,18	0,72	8,07	0
	DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm	SO	1	1,37	0,72	61,45	0,1

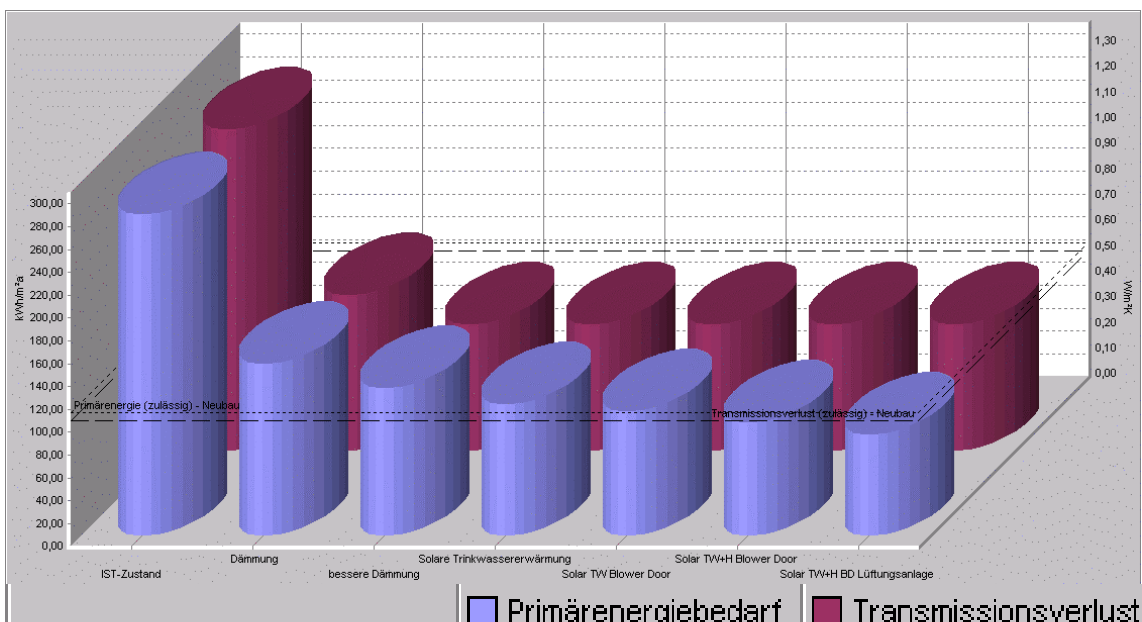
* Verlust (Endenergie) des jeweiligen Bauteils

** Der Anteil bezieht sich auf die gesamten Verluste, bestehend aus den Verlusten über die Bauteile, die Fensterlüftung und die Anlagenverluste.

Vorschläge für die energetische Modernisierung

Die in diesem Bericht vorgeschlagenen Möglichkeiten sind eine Zusammenstellung der Maßnahmen, die an Ihrem Gebäude unter ökologischen, aber auch ökonomischen Gesichtspunkten durchgeführt werden sollten, um Energie einzusparen und die Behaglichkeit zu steigern.

Die Grafik verdeutlicht die stufenweise Verbesserung des Primärenergiebedarfes und des Transmissionswärmeverlustes.



Zu Erreichung des Teilschuldenerlasses im Rahmen des KFW-CO₂-Gebäudesanierungsprogrammes muss der Jahres-Primärenergiebedarf und der Transmissionswärmeverlust für einen Neubau erreicht werden. Ebenso muss eine CO₂-Einsparung von größer 40 kg/m²a erreicht werden.

In Ihrem Objekt ergibt sich der, für einen entsprechenden Neubau mindestens geforderte Primärenergiebedarf zu 116,83 kWh/m²a oder 30 717,03 kWh/a und der Transmissionsverlust zu 0,49 W/m²K. Diese beiden Forderungen werden in der zweiten Variante mit einer besseren Dämmung erreicht.

Die geforderten CO₂ Einsparungen größer gleich 40 kg/m²a werden erst in der dritten Variante mit einer Solaranlage zur Trinkwassererwärmung erreicht.

Im folgenden werden die Varianten erläutert.

Variante von Ist-Zustand nur Dämmung

Vorschläge für die energetische Modernisierung

Modernisierung der Gebäudehülle

AW1: Außenwand UG 40 cm WDVS

AW2: Aussenwand UG 30 cm WDVS

AW3: Aussenwand 40 cm IWD 3 cm WDVS

Die Aussenwände im UG gegen Aussenluft werden von aussen mit 10 cm Wärmedämmung gedämmt.

AW4: Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD und Aussendämmung 80 mm WLG 035

Die bestehenden Fachwerkwände werden mit neuen Schindeln versehen und gleichzeitig mit 8 cm Mineralwolle gedämmt.

DA1: Dachflächen Zimmer IWD 3 cm gedämmt von aussen

DA3: Ziegeldach gedämmt Bühne

Die Dachflächen erhalten eine Zwischensparrendämmung mit 14 cm Mineralwolle und eine 10 cm starke Holzwoleleichtplatte als Aufdachdämmung. Alternativ können die Sparren aufgedoppelt werden damit eine 20-22 cm starke Mineralwolle eingebracht werden kann. Die Aufsparrendämmung kann dann entsprechend reduziert werden.

U-Wertübersicht der einzelnen Bauteile (Soll-Zustand)

Typ	Beschreibung	U-Wert	U-Wert nach EnEV
AW1	Außenwand UG 40 cm WDVS	0,27 W/m ² K	0,35 W/m ² K

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

Energieberatungsbericht

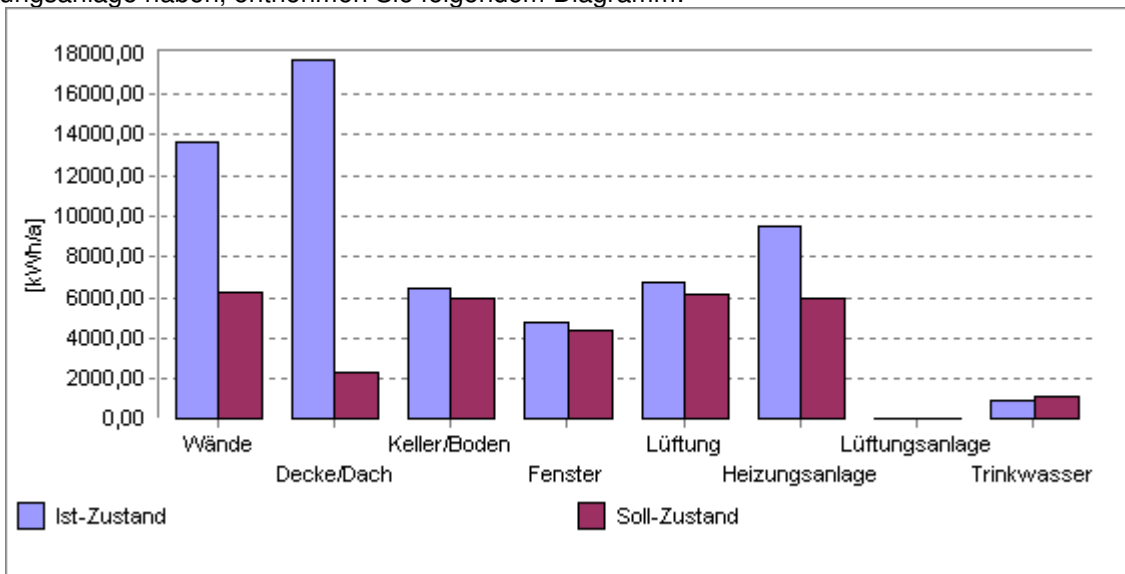
AW2	Aussenwand UG 30 cm WDVS	0,28 W/m ² K	0,35 W/m ² K
AE1	Aussenwand UG 40 Erdreich	1,31 W/m ² K	0,50 W/m ² K
AW3	Aussenwand 40 cm IWD 3 cm WDVS	0,22 W/m ² K	0,35 W/m ² K
AE2	Aussenwand 40 cm IWD 3 cm Erdreich	0,60 W/m ² K	0,50 W/m ² K
AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD und Aussendämmung 60 mm WLG 035	0,30 W/m ² K	0,35 W/m ² K
FB1	Bodenplatte gedämmt	0,43 W/m ² K	0,40 W/m ² K
FB2	Stahlbetonplatte Estrich ungedämmt	3,43 W/m ² K	0,40 W/m ² K
FA1	Untersichten Erker	0,43 W/m ² K	0,35 W/m ² K
FA2	Untersicht Glaserker Küche	0,74 W/m ² K	0,35 W/m ² K
DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm gedämmt von aussen	0,15 W/m ² K	0,30 W/m ² K
DA2	Dachterasse gedämmt	0,25 W/m ² K	0,25 W/m ² K
DA3	Ziegeldach gedämmt Bühne	0,18 W/m ² K	0,30 W/m ² K
AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	1,50 W/m ² K	1,70 W/m ² K
AT1	neuer Holzrahmen	1,50 W/m ² K	2,90 W/m ² K

Modernisierung der Anlage

In dieser Variante werden keine Maßnahmen an der technischen Anlage durchgeführt.

Einsparung

Welchen Einfluss die vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen auf die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage haben, entnehmen Sie folgendem Diagramm:



Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf an Ihrem Gebäude um 46 %. Der derzeitige Endenergiebedarf von 59621 kWh/Jahr lässt sich auf 32080 kWh/Jahr reduzieren. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1165 EUR/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und Klimaverhältnissen.

Die Reduzierung der CO₂-Emission um 6579 kg CO₂/Jahr wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen. Durch einen geringeren Energieeinsatz werden die Energieressourcen geschont und alternative Energiesysteme erst möglich.

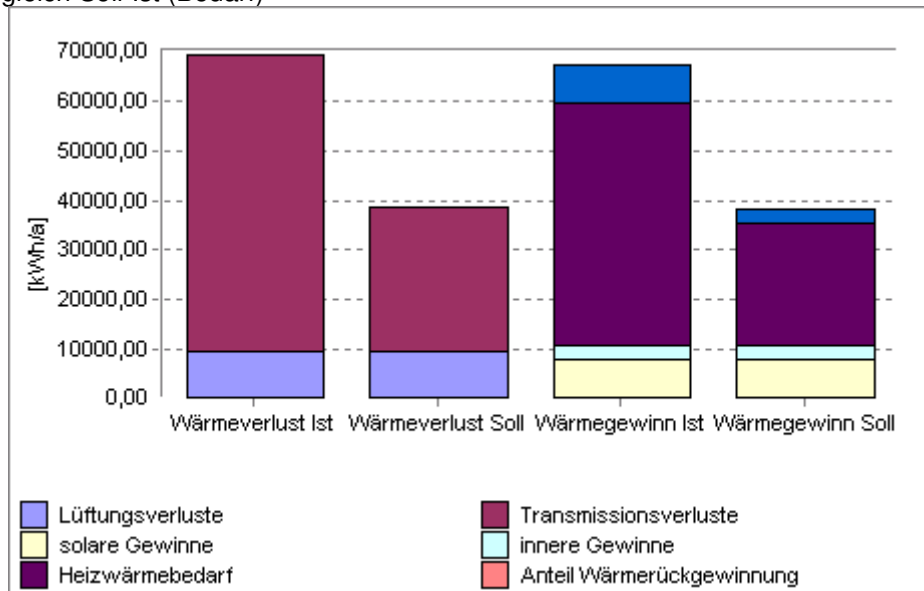
Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 17 von 39

Energieberatungsbericht

Variantenvergleich Soll-Ist (Bedarf)



Im Säulendiagramm können Sie die Energiegewinne und die Energieverluste bei Ist-Zustand und Soll-Zustand nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ablesen.

Die CO₂-Einsparung beträgt jedoch nur 32,42 kg CO₂ / m² und Jahr. Auch werden weder der erforderliche Jahres-Primärenergiebedarf von 116,83 kWh/m²a (150,65 kWh/m²a), noch der Transmissionswärmeverlust von 0,49 W/m²K (0,61kWh/m²a) für einen Neubau erreicht.

Bessere Dämmung

Um die erforderlichen Werte zu erreichen wird diese Variante mit einer besseren Dämmung versehen um die CO₂-Einsparung zu erhöhen, den Jahres-Primärenergiebedarf und den Transmissionswärmeverlust zu senken.

Modernisierung der Gebäudehülle

AW1: Außenwand UG 40 cm WDVS

AW2: Aussenwand UG 30 cm WDVS

AW3: Aussenwand 40 cm IWD 3 cm WDVS

Die Aussenwände im UG gegen Aussenluft werden von aussen mit 10 cm Wärmedämmung gedämmt.

AW4: Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD und Aussendämmung 100 mm WLG 035

Die bestehenden Fachwerkwände werden mit neuen Schindeln versehen und gleichzeitig mit 10 cm, anstatt mit 8 cm Mineralwolle gedämmt.

AE3: Außenwand gegen Erdreich Innendämmung Verbundplatten

Im Heizraum werden die Innenwände gegen Erdreich mit Verbundplatten 80 mm Dämmung und 12,5 mm Gipskartonplatten zusätzlich gedämmt.

FA1: Untersichten Erker

Die vorstehenden Untersichten des Fachwerkes werden zusätzlich mit 80 mm Dämmung versehen.

FB3: Fußboden gegen Erdreich (U-Wert 0.35)

Der Fussboden im Heizraum erhält eine 5 cm starke Dämmung und einen Estrich, Alternativ kann auch ein Trockenestrich eingebracht werden.

DA1: Dachflächen Zimmer IWD 3 cm gedämmt von aussen

DA3: Ziegeldach gedämmt Bühne

Wie vor

U-Wertübersicht der einzelnen Bauteile (Soll-Zustand)

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 18 von 39

Energieberatungsbericht

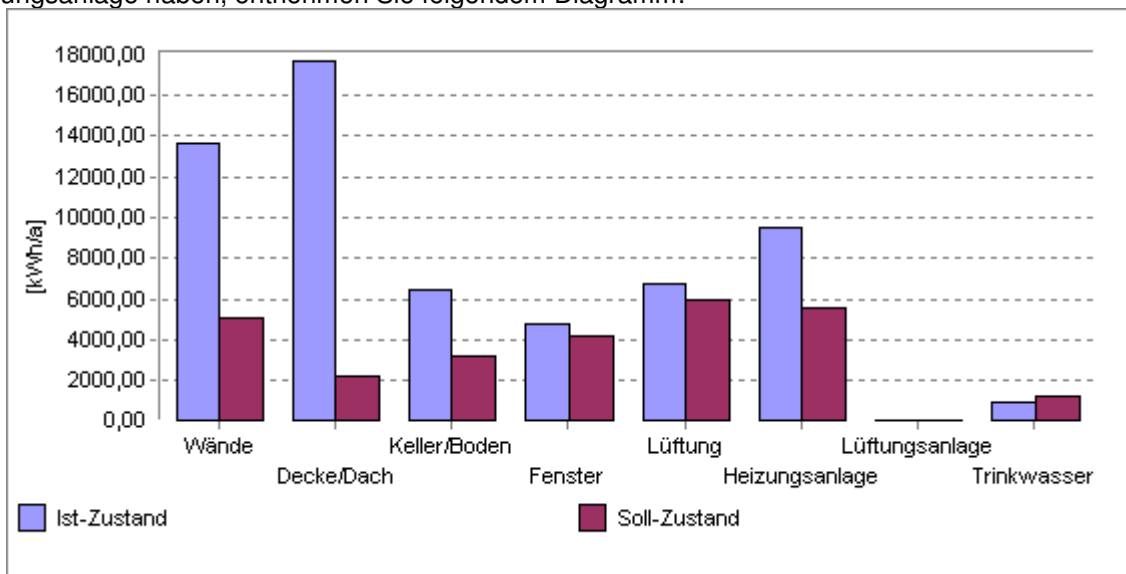
Typ	Beschreibung	U-Wert	U-Wert nach EnEV
AW1	Außenwand UG 40 cm WDVS	0,27 W/m²K	0,35 W/m²K
AW2	Aussenwand UG 30 cm WDVS	0,28 W/m²K	0,35 W/m²K
AE1	Aussenwand UG 40 Erdreich	1,31 W/m²K	0,50 W/m²K
AW3	Aussenwand 40 cm IWD 3 cm WDVS	0,22 W/m²K	0,35 W/m²K
AE2	Aussenwand 40 cm IWD 3 cm Erdreich	0,60 W/m²K	0,50 W/m²K
AW4	Fachwerkwand 14 cm mit 3 cm IWD und Aussendämmung 100 mm WLG 035	0,27 W/m²K	0,35 W/m²K
AE3	Außenwand gegen Erdreich Innendämmung Verbundplatten	0,32 W/m²K	0,50 W/m²K
FB1	Bodenplatte gedämmt	0,43 W/m²K	0,40 W/m²K
FB2	Stahlbetonplatte Estrich ungedämmt	3,43 W/m²K	0,40 W/m²K
FA1	Untersichten Erker	0,21 W/m²K	0,35 W/m²K
FA2	Untersicht Glaserker Küche	0,74 W/m²K	0,35 W/m²K
FB3	Fußboden gegen Erdreich (U-Wert 0.35)	0,35 W/m²K	0,40 W/m²K
DA1	Dachflächen Zimmer IWD 3 cm gedämmt von aussen	0,15 W/m²K	0,30 W/m²K
DA2	Dachterasse gedämmt	0,25 W/m²K	0,25 W/m²K
DA3	Ziegeldach gedämmt Bühne	0,18 W/m²K	0,30 W/m²K
AF1	Fenster (U-Wert 0.00, Glasanteil 74 %)	1,50 W/m²K	1,70 W/m²K
AT1	neuer Holzrahmen	1,50 W/m²K	2,90 W/m²K

Modernisierung der Anlage

Auch in dieser Variante werden keine Maßnahmen an der technischen Anlage durchgeführt.

Einsparung

Welchen Einfluss die vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen auf die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage haben, entnehmen Sie folgendem Diagramm:



Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf an Ihrem Gebäude um 54 %. Der derzeitige Endenergiebedarf von 59621 kWh/Jahr läßt sich auf 27394 kWh/Jahr reduzieren. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1364 EUR/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und Klimaverhältnissen.

Die Reduzierung der CO₂ - Emission um 7691 kg CO₂/Jahr wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen. Durch einen geringeren Energieeinsatz werden die Energieressourcen geschont und alternative Energiesysteme erst möglich.

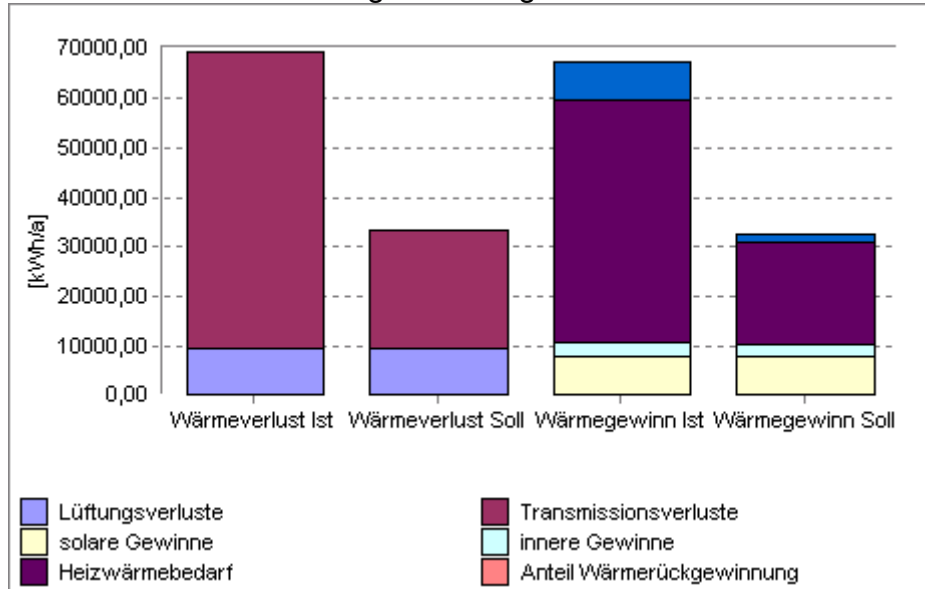
Variantenvergleich Soll-Ist (Bedarf)

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 19 von 39

Energieberatungsbericht



Im Säulendiagramm können Sie die Energiegewinne und die Energieverluste bei Ist-Zustand und Soll-Zustand nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ablesen.

Die CO₂-Einsparung beträgt in dieser Variante 38,02 kg CO₂ / m² und Jahr. Der Jahres-Primärenergiebedarf senkt sich auf 129,39 kWh/m²a. Beide Werte entsprechen noch nicht dem Förderprogramm. Der Transmissionswärmebedarf eines Neubaus mit 0,49 wird in dieser Variante erreicht.

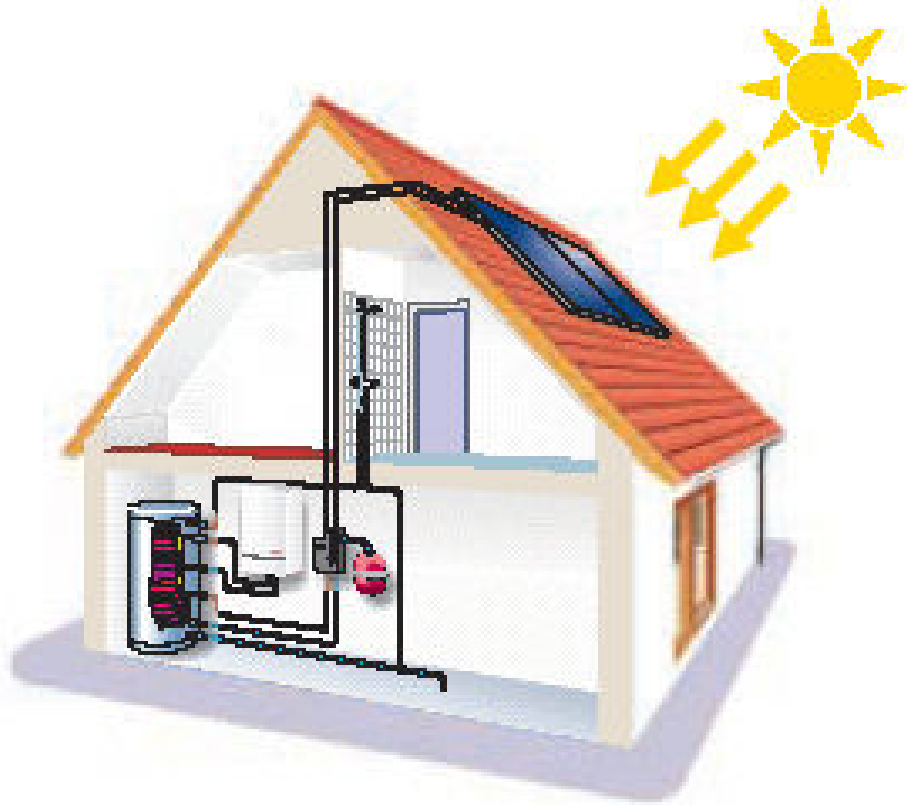
Solare Trinkwassererwärmung

Modernisierung der Gebäudehülle

Da der Transmissionswärmeverlust in der vorangegangenen Variante die Werte eines Neubaus erreicht werden an der Gebäudehülle keine weiteren Maßnahmen ergriffen.

Modernisierung der Anlage

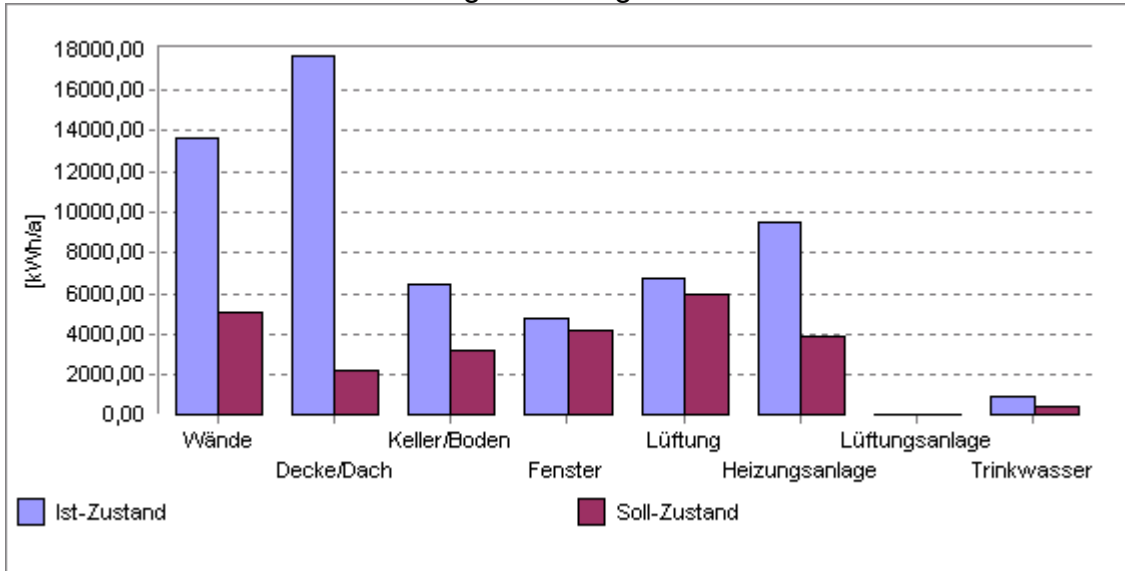
Um die CO₂-Werte und den Jahresprimärenergiebedarf weiter zu senken wird eine Solaranlage zur Warmwassererwärmung mit einem entsprechenden Speicher eingeplant.



Einsparung

Welchen Einfluss die vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen auf die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage haben, entnehmen Sie folgendem Diagramm:

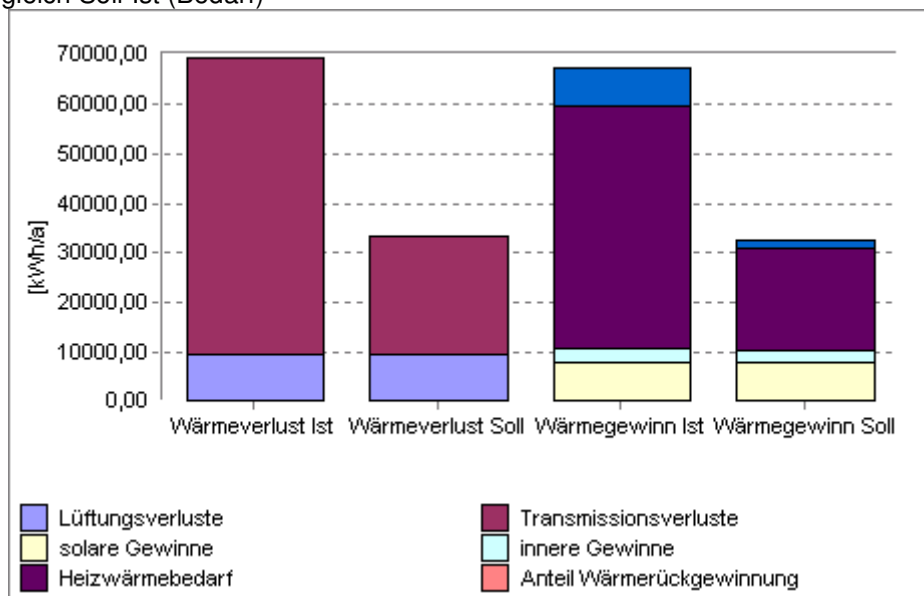
Energieberatungsbericht



Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf an Ihrem Gebäude um 58 %. Der derzeitige Endenergiebedarf von 59621 kWh/Jahr lässt sich auf 24945 kWh/Jahr reduzieren. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1467 EUR/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und Klimaverhältnissen.

Die Reduzierung der CO₂-Emission um 8296 kg CO₂/Jahr wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Variantenvergleich Soll-Ist (Bedarf)



Im Säulendiagramm können Sie die Energiegewinne und die Energieverluste bei Ist-Zustand und Soll-Zustand nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ablesen.

Die CO₂-Einsparung beträgt in dieser Variante 41,02 kg CO₂ / m² und Jahr. Der Jahres-Primärenergiebedarf senkt sich auf 115,22 kWh/m²a. Der Transmissionswärmebedarf verändert sich nicht. Bei Umsetzung dieser Maßnahmen, Dämmung der Variante bessere Dämmung und Solaranlage für Trinkwasser erfüllt man die Bedingungen des KfW-CO₂ Gebäudesanierungsprogramm mit Teilschuldenerlass.

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 22 von 39

Solare TW Blower Door

Bei der Individualbetrachtung wird keine Verbesserung, nur bei der ENEC-Betrachtung, da rechnerisch der Luftwechsel herabgesetzt werden darf. Im Rahmen der Qualitätskontrolle ist ein Blower-Door-Test jedoch dringend zu empfehlen.

Der Blower Door Test ist ein Verfahren zur Quantifizierung der **Luftdichtigkeit** eines Gebäudes. Bei dieser Messung wird meist die Haustür während der Messung durch eine Testtür mit eingebautem Ventilator ersetzt. Der Ventilator saugt Luft aus dem Gebäude ab und transportiert sie nach außen. Luft strömt durch den erzeugten Unterdruck durch die Undichtigkeiten in das Gebäude ein. Durch geeignete Messinstrumente können die undichten Stellen aufgespürt werden.

Die Messungen werden mit einem definierten Unterdruck von 50 Pa durchgeführt, wobei der Ventilator so gesteuert wird, dass sich gerade dieser Luftvolumenstrom einstellt. Wenn man den dann gemessenen Volumenstrom auf das Gebäudevolumen bezieht, ergibt sich der sogenannte n50-Wert Luftwechselrate, in m^3/h).



Die CO₂-Einsparung beträgt in dieser Variante 42,59 kg CO₂ / m² und Jahr. Der Jahres-Primärenergiebedarf senkt sich auf 109,24 kWh/m²a.

Solare TW+H Blower Door

Modernisierung der Gebäudehülle

Da der Transmissionswärmeverlust in der vorangegangenen Variante die Werte eines Neubaus erreicht werden an der Gebäudehülle keine weiteren Maßnahmen ergriffen.

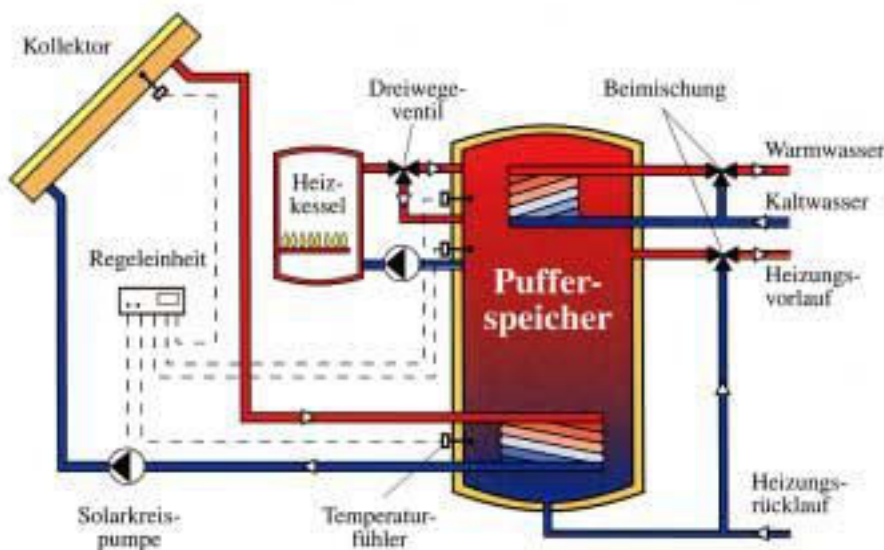
Modernisierung der Anlage

Zusätzlich zur solaren Trinkwassererwärmung wird die Kollektorfläche erhöht und die Solaranlage zur Heizungsunterstützung verwendet.

Wird eine Solaranlage zur **Heizungsunterstützung** eingesetzt, sollten je nach Kollektortyp **8-15 m²** Kollektorfläche gewählt werden. Mit Hilfe der solaren Heizungsunterstützung können bei einem durchschnittlichen Einfamilienhaus so **20-30 Prozent** der benötigten fossilen Energieträger ersetzt werden.

Die solaren Anlagen-Systeme, die in Ein- und Zweifamilienhäusern sowohl zur Brauchwassererwärmung als auch zur Unterstützung der Raumheizung eingesetzt werden, unterscheiden sich von den reinen Brauchwasser-Systemen im wesentlichen in zwei Punkten:

die Kollektorfläche ist vergrößert (von 4 bis 6 m²- auf 10 bis 15 m²) und der Brauchwasserspeicher wird durch einen Pufferspeicher (Volumen ab 500 l) ergänzt bzw. Kombispeicher ersetzt.

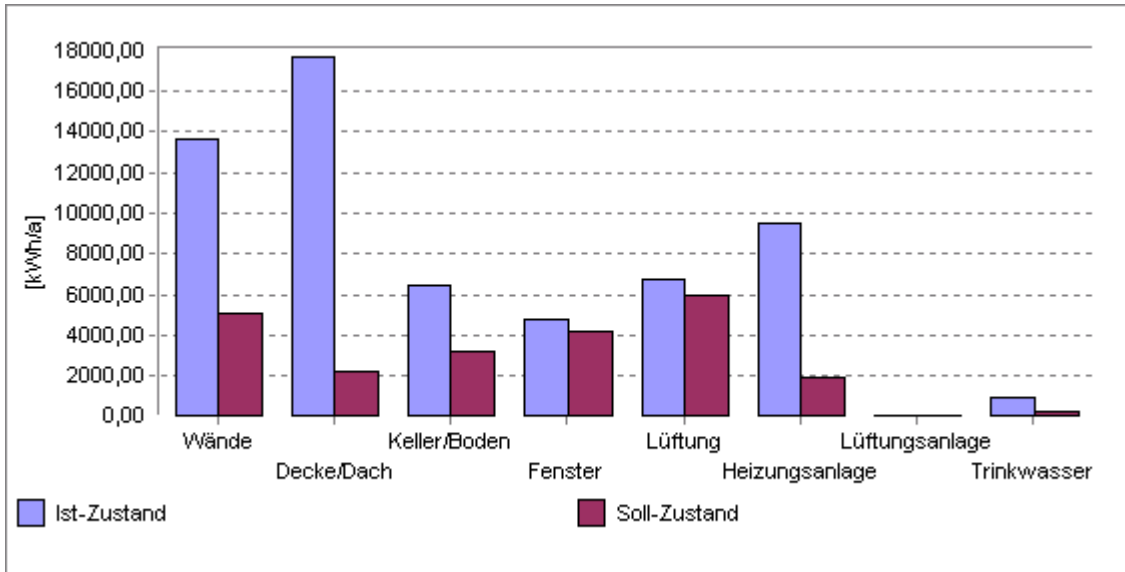


Einsparung

Welchen Einfluss die vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen auf die einzelnen Bauteile und die

Energieberatungsbericht

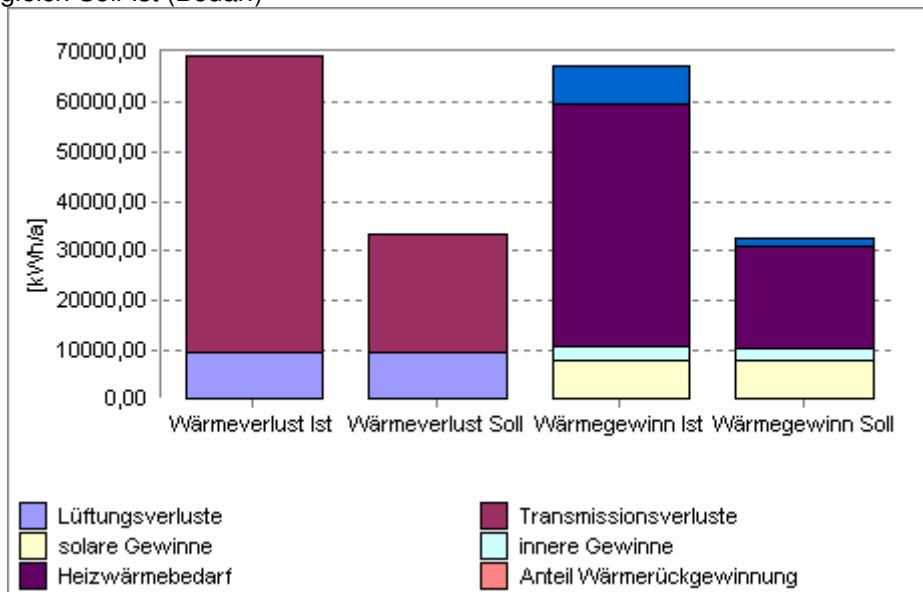
Heizungsanlage haben, entnehmen Sie folgendem Diagramm:



Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf an Ihrem Gebäude um 62 %. Der derzeitige Endenergiebedarf von 59621 kWh/Jahr lässt sich auf 22760 kWh/Jahr reduzieren. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1556 EUR/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und Klimaverhältnissen.

Die Reduzierung der CO₂ - Emission um 8857 kg CO₂/Jahr wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Variantenvergleich Soll-Ist (Bedarf)



Im Säulendiagramm können Sie die Energiegewinne und die Energieverluste bei Ist-Zustand und Soll-Zustand nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ablesen.

Die CO₂-Einsparung beträgt in dieser Variante 44,97 kg CO₂ / m² und Jahr. Der Jahres-Primärenergiebedarf senkt sich auf 99,85 kWh/m²a.

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 25 von 39

Solare TW+H BD Lüftungsanlage

Als letzte Variante wird der zusätzliche Einbau einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung untersucht.

Gesundes Wohnklima erfordert nicht nur angenehme Temperaturen, sondern auch die richtige Luftfeuchte.

Durch Kochen, Duschen oder Zimmerpflanzen entstehen in einem Drei-Personen-Haushalt bis zu 8l Feuchtigkeit täglich.

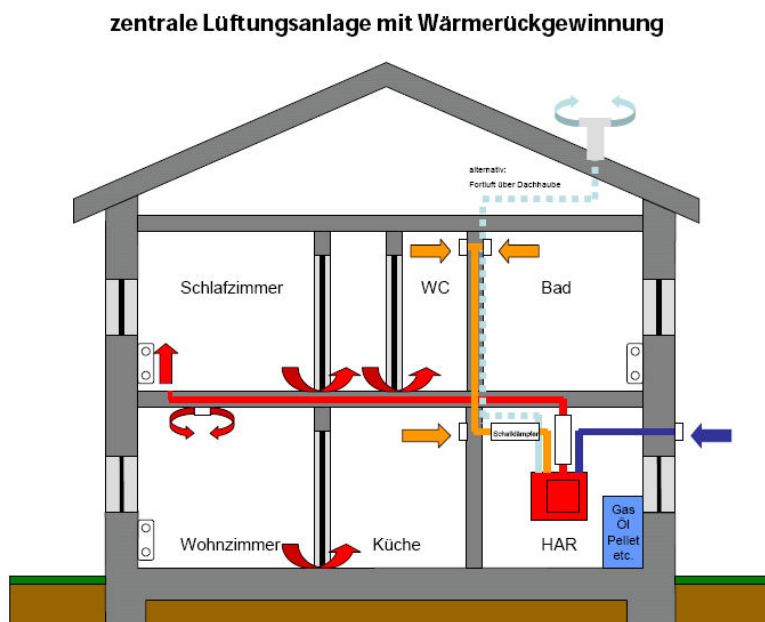
Ohne ausreichende Lüftung kondensiert diese Feuchte an kalten Flächen, sorgt für ein unangenehmes Raumklima und kann zu Schimmelpilzbildung führen. Um Schäden zu vermeiden, sollten Sie regelmäßig und gezielt lüften. Wenn Sie es bequemer – und meist auch Energie sparender – haben wollen, können Sie dafür auch technische Unterstützung nutzen.

Dazu eignen sich Abluftanlagen bzw. hocheffiziente Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung.

Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung

Durch Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG) wird für die Bewohner ein hoher Komfort geschaffen. Die Raumluftqualität wird verbessert. Zudem wird gezielt Energie eingespart. Diese Lüftungsanlagen dürfen nicht mit Umluftanlagen zur Beheizung oder mit Klimaanlage verwechselt werden, die potentielle Belastungen auf die Raumluft ausüben und von den Nutzern oftmals als wenig komfortabel wahrgenommen werden.

Bei der Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung wird frische Außenluft in die Aufenthaltsräume geleitet. Die Luft wird bei der Ansaugung gefiltert und über einen Wärmetauscher geleitet. Dort wird die Wärme der Abluft auf die zuströmende Außenluft übertragen. Sie wärmt sich so z. B. von 0 °C auf 17 °C auf und wird dann über ein Rohrsystem in die Aufenthaltsräume geführt. Der weitere Weg der Luft entspricht den Abluftanlagen: die Luft zieht durch die Überströmöffnungen in den Flurbereich und von dort in die Ablufträume, wo sie abgesaugt wird.



Energieberatungsbericht

Angenehmes Raumklima und hygienisch unbedenkliche Raumluftqualität sind Grundlage für gesundes Wohnen und Wohlbefinden. Dies ist die vorrangige Aufgabe der Wohnungslüftung. Maßstab für "gute Luft" ist die Qualität unbelasteter Außenluft. Belastungen der Raumluft stammen aus unterschiedlichen Quellen:

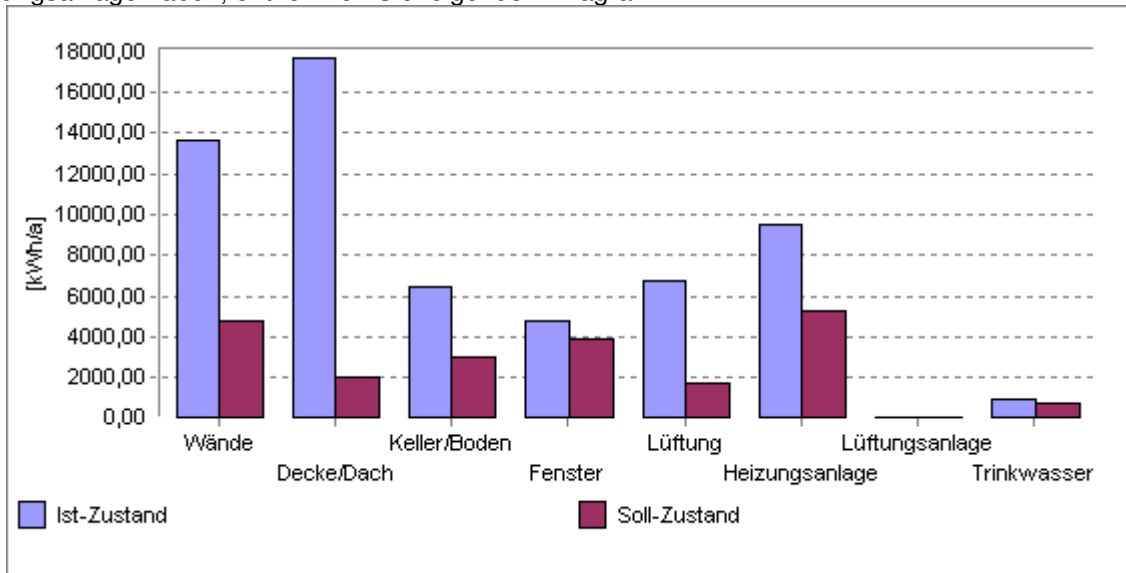
„Schadstoffe, die mit der Außenluft eindringen, der Mensch selbst, aber auch Baumaterialien, Einrichtungsgegenstände, haus-technische Einrichtungen, Heiz- und Kochgeräte, Haustiere, Pflanzen, Textilien, Nahrungsmittel und Haushaltschemikalien emittieren eine Vielzahl von Stoffen“.

Zu den wichtigsten gehören:

Kohlendioxid (CO₂), das beim menschlichen Stoffwechsel oder bei Verbrennungsvorgängen (Gasherd, Kerzen, Rauchen usw.) entsteht, Wasserdampf, der zum Teil durch den Menschen ausgeschieden wird, zum Teil bei der Verdunstung von Wasser durch Pflanzen, beim Kochen, Waschen, Duschen usw. entsteht, Geruchsstoffe aus menschlichen Ausdünstungen oder haushaltsüblichen Tätigkeiten, giftige Gase und Dämpfe (Stickoxide, Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Lösungsmittel), die aus Gegenständen und Materialien entweichen oder bei Verbrennungsprozessen entstehen, Mikroorganismen wie Bakterien, Viren, Schimmelpilzsporen oder Hausstaubmilben, Radioaktive Stoffe aus Baumaterialien und Erdreich.

Einsparung

Welchen Einfluss die vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen auf die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage haben, entnehmen Sie folgendem Diagramm:



Nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf an Ihrem Gebäude um 64 %. Der derzeitige Endenergiebedarf von 59621 kWh/Jahr lässt sich auf 21391 kWh/Jahr reduzieren. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1615 EUR/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und Klimaverhältnissen.

Die Reduzierung der CO₂-Emission um 9179 kg CO₂/Jahr wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen. Durch einen geringeren Energieeinsatz werden die Energieressourcen geschont und alternative Energiesysteme erst möglich.

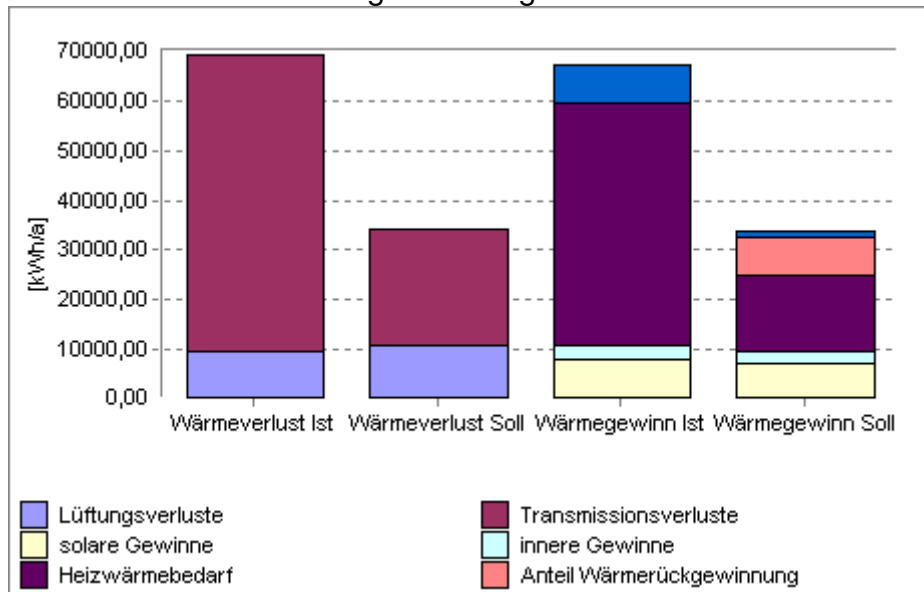
Variantenvergleich Soll-Ist (Bedarf)

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 27 von 39

Energieberatungsbericht



Im Säulendiagramm können Sie die Energiegewinne und die Energieverluste bei Ist-Zustand und Soll-Zustand nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ablesen.

Die CO₂-Einsparung beträgt in dieser Variante 54,44 kg CO₂ / m² und Jahr. Der Jahres-Primärenergiebedarf senkt sich auf 88,86 kWh/m²a.

Kosten

Laut beiliegender Kostenschätzung ergeben sich folgende Kosten, siehe gesonderte Kostenschätzung des Architekturbüros.

Variante	Kosten EUR
Reparatur ohne Wärmedämmung	85 500,00
Variante von IST-Zustand	107 700,00
bessere Dämmung	114 500,00
Solare Trinkwassererwärmung	123 500,00 – 7 500,00
Solar TW Blower Door	124 000,00 – 7 500,00
Solar TW+H Blower Door	133 000,00 - 7 500,00
Solar TW+H BD Lüftungsanlage	147 500,00 – 7500,00

CO2-Gebäudesanierungsprogramm

Wie in der Variantenbildung dargestellt, werden ab der Variante Solare Trinkwassererwärmung die Bedingungen für das CO2-Gebäudesanierungsprogramm mit Teilschuldenerlass der KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau erreicht.

Dieses kann mit dem Programm Wohnraum modernisieren, Öko-Plus und Standard kombiniert werden.

Wirtschaftlichkeit nach VDI2067/Blatt 1

In der VDI 2067 Blatt 1 wird die Annuitätenmethode zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen verwendet, die die Berechnungsgrundlage liefert. Mit der Annuitätenmethode werden Zahlungen mit veränderlichen Beträgen während des Betrachtungszeitraumes in periodisch konstante Zahlungen transformiert.

Was ist der Annuitätsfaktor?

Der Annuitätsfaktor a wird für die Umrechnung eines Investitionsbetrages in jährlich konstante Zahlungen unter Berücksichtigung von Zinszahlungen verwendet. Er wird automatisch aus dem Betrachtungszeitraum und dem Zinssatz ermittelt.

$$a = (q-1) / (1-q^{-T})$$

mit

q = Zinsfaktor (1+Zinssatz in Prozent/100)

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 29 von 39

Energieberatungsbericht

T = Betrachtungszeitraum in Jahre

vergleiche VDI2067 Blatt 1, Seite 15, Gleichung (4)

Kapitalgebundene Kosten

Kapitalgebundene Kosten umfassen Investitionen sowie die Kosten für Instandsetzung, Wartung und Bedienung

Verbrauch

Zu den verbrauchsgebundenen Kosten gehören insbesondere

- Energiekosten (Grund- und Arbeitspreis)
- Kosten für Hilfsenergie

Die Angaben zum Verbrauch werden automatisch aus den Werten der Bedarfsberechnung der jeweiligen Variante übernommen.

Deutung der Zahlen

Die Annuität als der ermittelte, periodisch konstante Betrag kann aufgefasst werden als ein Zinsanteil und Tilgungsanteil für rückzuzahlendes Kapital in Höhe des Kapitalwertes. Durch Vergleich der jährlichen Auszahlungen der Investition mit ihren jährlichen Einnahmen und Transformation von nichtperiodischen Zahlungen in periodisch konstante Zahlungen während des Betrachtungszeitraumes wird die Annuität der Jahresgesamtzahlungen ermittelt. Die Beurteilung einer Investition erfolgt nach den Kriterien der Kapitalwertmethode bezogen auf die errechnete Annuität.

Die Differenz aus der Einzahlungsannuität und der Summe der kapitalgebundenen, bedarfs-(verbrauchs-)gebundenen, betriebsgebundenen und sonstigen Auszahlungsannuitäten ergibt die Gesamtannuität AN aller Zahlungen einer Anlage. Bei der Betrachtung der Gesamtannuität sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. 1. Anlagen, mit denen durch Verkauf von Wärme, Kälte, Strom usw. Gewinn erwirtschaftet werden soll (z.B. Nahwärmenetze).
2. 2. Anlagen, bei denen keine Einzahlungen auftreten (z. B. Heizanlagen in einem Einfamilienhaus)

Im Fall 1 muss $AN > 0$ sein, damit die Anlage wirtschaftlich ist, d.h. die Annuität der Einzahlungen ist größer als die Annuität aller Ausgaben. Werden in diesem Fall verschiedene Anlagen miteinander verglichen, ist diejenige vorzuziehen, für die die größere Gesamtannuität errechnet wird.

Im Fall 2 ist $AN < 0$. Die günstigste Anlage ist dann diejenige, die am wenigsten Auszahlungen verursacht.

Bei folgenden Aufstellungen wurde von einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren ausgegangen. Die

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 30 von 39

Energieberatungsbericht

Preissteigerung der Energiekosten wurde jährlich mit 3 % Prozent angenommen.

Zuerst werden die Gesamtkosten in der Betrachtung angesetzt. In der zweiten Tabelle werden die sogenannten Sowieso-Kosten der Variante I nicht betrachtet.

Der Teilschuldenerlass bleibt unberücksichtigt. Bei allen Varianten wird vereinfacht mit einem Zinssatz von 1,5 % gerechnet, als Mischwert aus dem CO2-Gebäudesanierungsprogramm und dem Programm Wohnraum Modernisieren.

Die Aufstellung gibt deshalb nur quantitative Aussagen wieder, für eine qualifizierte Aussage muss der Kapitalwert von Ihren persönlichen Bankberatern ermittelt werden. Eigenkapital ist nicht berücksichtigt.

Wie im Vorfeld bereits erwähnt sind die Verbrauchswerte Nutzerabhängig.

Betrachtung der Gesamtkosten

Variante	Kapital [EUR/a]	Verbrauch [EUR/a]	Annuität Gesamt [EUR/a]	Amortisation [a]*
IST-Zustand	0	-4141,17	-4141,17	0
Reparatur ohne Wärmedämmung	-4980,01	-4141,17	-9121,18	2057,37
Variante von IST-Zustand	-6261,42	-2287,7	-8549,12	52,24
bessere Dämmung	-6669,14	-1984,59	-8653,73	49,08
Solare Trinkwassererwärmung	-7193,35	-1803,07	-8996,42	48,9
Solar TW Blower Door	-7222,47	-1717,83	-8940,3	47,8
Solar TW+H Blower Door	-7746,68	-1594,07	-9340,75	48,5
Solar TW+H BD Lüftungsanlage	-8591,25	-1435,84	-10027,09	50,02

Betrachtung der Kosten ohne Sowiesokosten (Reperaturkosten)

Variante	Kapital [EUR/a]	Verbrauch [EUR/a]	Annuität Gesamt [EUR/a]	Amortisation [a]*
IST-Zustand	0	-4141,17	-4141,17	0
Reparatur ohne Wärmedämmung	-4980,01	-4141,17	-9121,18	271,76
Variante von IST-Zustand	-1281,41	-2287,7	-3569,11	14,21
bessere Dämmung	-1689,13	-1984,59	-3673,72	15,92
Solare Trinkwassererwärmung	-2213,34	-1803,07	-4016,41	18,84
Solar TW Blower Door	-2242,46	-1717,83	-3960,29	18,48
Solar TW+H Blower Door	-2766,67	-1594,07	-4360,74	21,25
Solar TW+H BD Lüftungsanlage	-3611,24	-1435,84	-5047,08	25,32

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

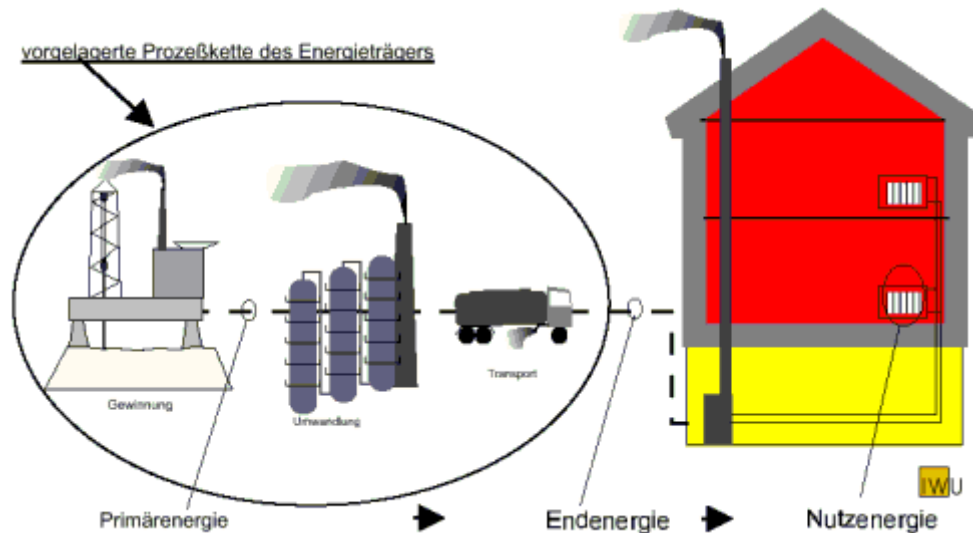
Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 31 von 39

Erläuterungen zum Beratungsbericht

Grundsätzliches

Der Gesetzgeber schreibt in seinem Berechnungsverfahren die energetische Betrachtung, bezogen auf die Primärenergie (siehe unten), vor. Diese Werte sind in der Urkunde aufgeführt. Die Urkunde wird gleichzeitig auch als Nachweis in verschiedenen Förderprogrammen (Energieeinsparprogramm Altbau des Landes Baden-Württemberg und CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau) anerkannt.



Die Primärenergiebetrachtung führt allerdings zum Teil zu **erheblichen** Abweichungen gegenüber den tatsächlich auftretenden Verbrauchswerten. Dies liegt zum einen an einem von der tatsächlichen beheizten Wohnfläche abweichenden Wert - die Nutzfläche nach EnEV kann um 20 - 30 % größer sein - und zum anderen an der politischen Bewertung der unterschiedlichen Energieträger - z.B. wird Strom mit dem Faktor 3 und Fern-/Nahwärme aus einem Heizkraftwerk mit dem Faktor 0,7 multipliziert. Damit Vergleiche gegenüber der Realität möglich sind, werden alle im Beratungsbericht aufgeführten Werte auf die Endenergie (siehe unten) bezogen.

Transmissionswärmeverluste

Wärmeverluste, die dadurch entstehen, dass Wärme durch die einzelnen Bauteile wie Außenwand, Fenster, Boden oder Dach nach außen ins Freie gelangt. Der Wärmestrom durch die Außenbauteile wird je Grad Kelvin Temperaturdifferenz gemessen. Es gilt: je kleiner der Wert, desto besser ist die Dämmwirkung der Gebäudehülle.

Lüftungswärmeverluste

Wärmeverluste aufgrund von Undichtigkeiten von Gebäudeteilen.

Interne Wärmegewinne

Bei den internen Wärmegewinnen wird die Abwärme von elektronischen Geräten, Beleuchtung, Personen, etc. nach den Richtwerten der EnEV zusammengefasst.

Solare Wärmegewinne

Dies sind die Wärmegewinne, die von der Sonne über Fenster, Fenstertüren sowie Außentüren in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung dem Gebäude zugeführt werden.

Energiebedarf

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z.B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen

Energieberatungsbericht

Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche Verbrauch weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z.B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

Endenergiebedarf

Energiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein. Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im allgemeinen dem Eigentümer) geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders interessante Angabe. Er muss vor diesem Hintergrund im Energiebedarfsausweis getrennt nach verwendeten Energieträgern angegeben werden; bei Wohngebäuden kann er neben der auf die Gebäudenutzfläche bezogenen Angabe und dem absoluten Wert (Gesamtbedarf für das Gebäude) auch auf die Wohnfläche bezogen angegeben werden (freiwillige Angabe). Der auf die Wohnfläche bezogene Bedarfswert ist in der Regel höher als der entsprechende, auf die Gebäudenutzfläche bezogene Wert, weil die Wohnfläche in der Regel kleiner ist als die Gebäudenutzfläche.

Jahresheizenergiebedarf

Das Ziel ist es, alle Wärmeverluste und -gewinne eines Gebäudes zu erfassen, d.h. zu bilanzieren. Der Transmissionswärmebedarf wird ebenso wie der Lüftungswärmebedarf, die nutzbaren internen Wärmegewinne und die Solarwärmegewinne berechnet. Zusätzlich zu den Verlusten über die Gebäudehülle werden die Verluste der Anlagentechnik berücksichtigt.

Die Anforderungen an den nach dem Energiebilanzverfahren ermittelten Jahresheizenergiebedarf sind in Abhängigkeit von A/V angegeben. Die Kennzahl A/V beschreibt das Verhältnis der gesamten wärmeübertragenden Umfassungsfläche (A) eines Gebäudes zu dem hiervon eingeschlossenen beheizten Bauwerksvolumen (V).

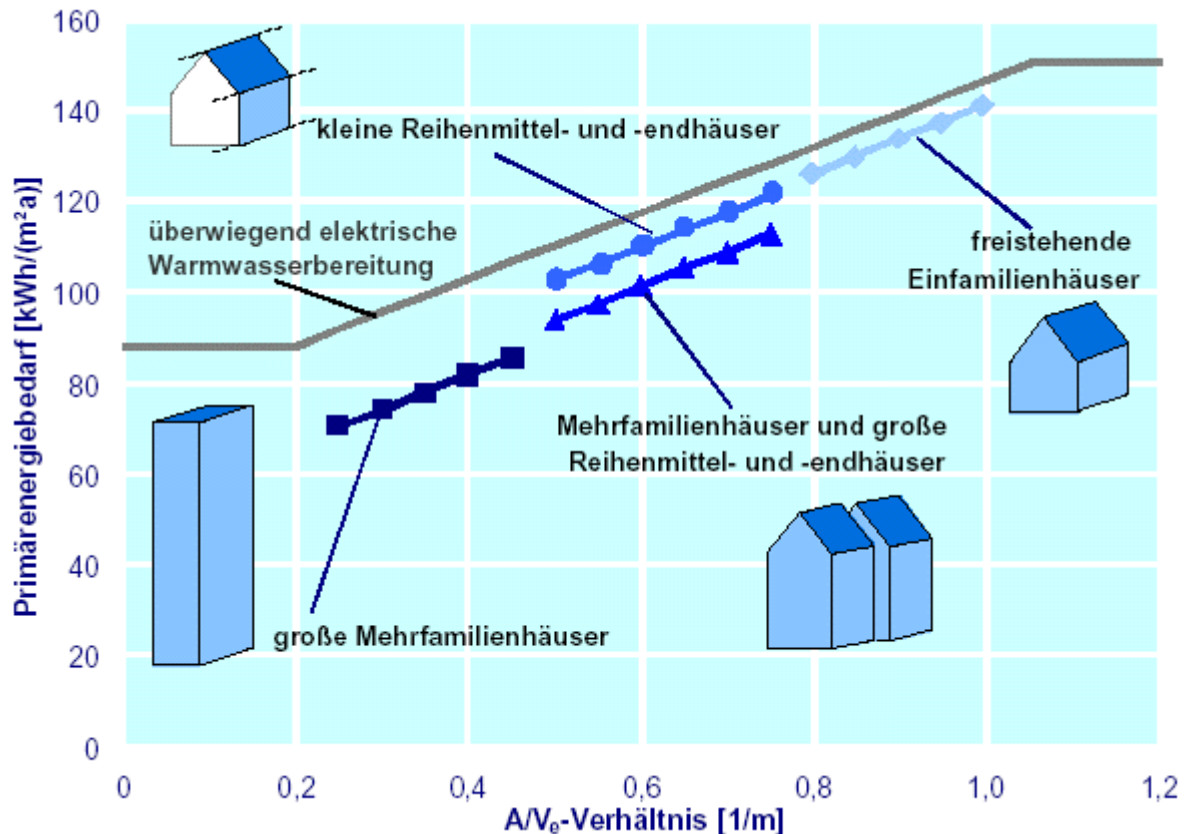
Der Jahresheizenergiebedarf gibt somit an, wie viel Energie für die Beheizung eines Gebäudes aufgewendet werden muss. Die Berechnung erfolgt mit festgelegten Randbedingungen. Durch unterschiedliches Nutzerverhalten bzw. andere Randbedingungen kann der tatsächliche Energiebedarf von dem errechneten abweichen.

Jahresprimärenergiebedarf

Jahresheizenergiebedarf * Faktor des Energieträgers

Der Jahresprimärenergiebedarf ist die jährliche Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils angesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist. Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z.B. CO₂-Immissionen herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudebeheizung einbezogen wird. Der Jahresprimärenergiebedarf ist die Hauptanforderungen der Energieeinsparverordnung.

Energieberatungsbericht



Die Anforderungsgröße "Primärenergiebedarf" für Wohngebäude mit unterschiedlicher Warmwasserbereitung in Abhängigkeit vom A/Ve-Verhältnis.

U-Wert

Als U-Wert wird der Wärmedurchgangskoeffizient der verschiedenen Bauteile bezeichnet.

Primärenergie

Primärenergie ist diejenige Energieform, die in der Natur vorkommt, z.B. Erdöl, Uran, Erdgas, Holz, Kohle usw.

Endenergie

Energieform, wie sie nach der Aufbereitung eingesetzt werden kann, z.B. Heizöl EL, Strom, Erdgas E, Fernwärme usw.

Transmissionswärmeverlust

Wärmestrom durch die Außenbauteile je Grad Kelvin Temperaturdifferenz. Es gilt: je kleiner der Wert, um so besser ist die Dämmwirkung der Gebäudehülle. Durch zusätzlichen Bezug auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche liefert der Wert einen wichtigen Hinweis auf die Qualität des Wärmeschutzes. Nach der Energieeinsparverordnung liegen die zulässigen Höchstwerte zwischen 1,55 (große Nichtwohngebäude mit Fensterflächenanteil über 30%) und 0,44 W/(m²×K) (kleine Gebäude).

Bezugsflächen und Rauminhalte (geometrische Angaben)

Die Gebäudenutzfläche (AN) beschreibt die im beheiztem Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheiztem Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energieeinsparverordnung ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z.B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 34 von 39

Energieberatungsbericht

Gebäudenutzfläche nach EnEV (A_N)

Die Gebäudenutzfläche beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energieeinsparverordnung ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z.B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

Beheizte Wohnfläche

Die Wohnfläche kann nach § 44 Abs. 1 der für den preisgebundenen Wohnraum geltenden II. Berechnungsverordnung ermittelt werden. Sie bezieht nur die wirklich innerhalb der Wohnung genutzten Flächen ein und ist in der Regel kleiner als die nach physikalischen Gesichtspunkten ausgerechnete Gebäudenutzfläche im Sinne der Energieeinsparverordnung.

Beheiztes Gebäudevolumen (V_e)

Das beheizte Gebäudevolumen (V_e) ist das an Hand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

Wärmeübertragende Umfassungsfläche (A)

Auch Hüllfläche genannt. Sie bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberster Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminnen nach Außen dringt.

Bewertung der Energieträger

Um die Umweltauswirkungen der unterschiedlichen Energieträger darstellen zu können, wird die ganze Prozesskette, d.h. von der Förderung, über die Veredelung und den Transport bis hin zum Endkunden, betrachtet.

Verluste der Feuerstätte

Die Verluste einer Heizungsanlage, bezogen auf das ganze Jahr, setzen sich aus den Abgas-, den Abstrahlungs- und den Betriebsbereichsverlusten zusammen. Erst der Jahresnutzungsgrad einer Feuerstätte kann aufzeigen, wie gut oder schlecht eine Feuerstätte ist.

Abstrahlungsverluste der Feuerstätte

Diese entstehen durch Wärmeverluste, die sich über die Oberfläche der Feuerstätte ergeben.

Betriebsbereichsverluste der Feuerstätte

Diese entstehen dadurch, dass die Kesseltemperatur bestimmter Feuerstätten nicht unter einen vorgegebenen Wert fallen darf, da sonst z.B. die Gefahr eines Korrosionsschadens besteht. Je besser die Wärmedämmung des Kessels und je weiter die Kesseltemperatur im Betrieb abgesenkt werden darf, desto geringer sind die Verluste. Die Verluste lassen sich minimieren, indem die Wärmedämmung des Kessels verbessert und die Kesseltemperatur im Betrieb abgesenkt wird.

Leitungsverluste der Heizungs- und Warmwasseranlage

Diese entstehen auf dem Weg vom Heizkessel/Warmwasserspeicher zu den Verbrauchsstellen, z.B. Heizkörper, Dusche.

Anlagenaufwandszahl

Sie beschreibt die energetische Effizienz des gesamten Anlagensystems über Aufwandszahlen. Die Aufwandszahl stellt das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen (eingesetzter Brennstoff zu abgegebener Wärmeleistung) dar. Je kleiner die Zahl ist, um so effizienter ist die Anlage. Die Aufwandszahl schließt auch die anteilige Nutzung erneuerbarer Energien ein. Deshalb kann dieser Wert auch kleiner als 1,0 sein. Bei der hier angegebenen "Anlagenaufwandszahl" ist die "Primärenergie" einbezogen. Die Zahl gibt

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 35 von 39

Energieberatungsbericht

also an, wie viele Einheiten (kWh) Energie aus der Energiequelle (z. B. einer Erdgasquelle) gewonnen werden müssen, um mit der beschriebenen Anlage eine Einheit Nutzwärme im Raum bereitzustellen. Bei Wohngebäuden ist in der Anlagenaufwandszahl auch die Bereitstellung einer normierten Warmwassermenge berücksichtigt. Die Anlagenaufwandszahl hat nur für die Gebäudeausführung Gültigkeit, für die sie berechnet wurde.

Wärmebrücke

Wärmebrücken sind Zonen der Außenbauteile, bei denen gegenüber der sonstigen Fläche ein besonders hoher Wärmeverlust auftritt. Neben geometrischen gibt es insbesondere konstruktive Wärmebrücken, die an Bauteilanschlüssen auftreten. An diesen Stellen können sich im Übrigen die raumseitigen Oberflächentemperaturen abkühlen und so Grundlage für eine eventuelle Schimmelpilzbildung sein. Wärmebrücken müssen deshalb besonders konstruktiv behandelt und energetisch optimiert werden.

Dichtheit des Gebäudes

Gemeint ist die Dichtheit der wärmeübertragenden Umfassungsfläche. Sie soll sicherstellen, dass der Austausch der Raumluft nicht unkontrolliert aufgrund der Wind- und Luftdruckverhältnisse, sondern gezielt nach hygienischen Erfordernissen oder sonstigen Bedürfnissen (z. B. Behaglichkeit, gesundes Raumklima) erfolgen kann. Unerwünschte Luftwechsel über Bauteilfugen sind nicht nur zusätzliche Energieverluste, sie können auch zu Bauschäden führen, wenn sich durch warme, feuchtigkeitsgeladene Luft in kalten Bauteilschichten Tauwasser bildet. Die Lüftung eines Gebäudes wird durch eine nach dem Stand der Technik dichte Ausführung nicht beeinträchtigt; sie kann nur durch gezieltes, wohldosiertes Öffnen der Fenster oder durch Lüftungsanlagen sichergestellt werden.

Hinweise zum Energiesparen

Passive Sonnenenergienutzung

Die Möglichkeit, über Glasflächen möglichst viel Sonnenenergie zu nutzen und damit den Energieverbrauch von z.B. Gas und Öl zu senken, ist weitestgehend nur dann möglich, wenn eine schnell reagierende Raumtemperaturregelung und Heizungsanlage installiert sind. Die einfachste Form einer schnellen Raumtemperaturregelung und Heizungsanlage stellen Zentralheizungen mit Heizkörpern und Thermostatventilen dar.

Einfluss der Raumtemperatur

Der Einfluss der Raumtemperatur auf den Energieverbrauch ist ausschlaggebend. Wird die Raumtemperatur um 1 °C gesenkt, ergibt dies ungefähr eine Energieeinsparung von 6 %.

Thermische Behaglichkeit

Damit Menschen sich behaglich fühlen, ist es notwendig, dass die Raumluft sowie die Umschließungsflächen (z.B. Wände, Decke) eine bestimmte Temperatur aufweisen. Je geringer dabei die Oberflächentemperatur von Wänden, Decke und Boden ist, desto größer muss die Raumtemperatur sein, um das Gefühl von Behaglichkeit zu erreichen. Dabei sollte die Temperaturdifferenz zwischen Raumlufttemperatur und mittlerer Oberflächentemperatur 2 bis 3 K (°C) nicht überschreiten. Bei älteren Gebäuden ist die Temperaturdifferenz in der Regel aber wesentlich größer. Dies führt bei Altbauten in der Regel zu höheren Raumtemperaturen und damit auch zu größeren Wärmeverlusten. Abhilfe ist nur durch Anhebung der Oberflächentemperatur der Wände z.B. durch das Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems auf der Außenseite der Außenwand möglich.

Abstimmung von Gebäude und Heizung

Gebäude und Heizungstechnik bilden eine Einheit. Die Heizungstechnik kann ihrer Aufgabe nur dann gerecht werden, wenn sie auf das Gebäude optimal abgestimmt ist. Um diese allerdings optimal abstimmen zu können, müssen verschiedene Parameter am Gebäude berücksichtigt werden. Aus diesem Grund ist es wichtig, bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen das ganze Gebäude einschließlich der installierten Heizungstechnik ganzheitlich zu betrachten. Hier sei das Stichwort "Integrierte Planung" genannt. Hierzu ist eine Zusammenarbeit aller Beteiligten schon in der Planungsphase notwendig.

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 36 von 39

Energieberatungsbericht

Fenstersanierung

Werden neue Fenster eingebaut, sind diese zum Teil wesentlich dichter, d.h. die Lüftungsverluste werden deutlich reduziert. Das führt zu einem deutlich geringeren Luftwechsel in der Wohnung bzw. dem Gebäude. Das bedeutet aber auch, dass die anfallenden Lasten, wie z.B. Wasserdampf vom Kochen, Baden und von Pflanzen, nicht mehr abtransportiert werden. Bei alten Gebäuden führt dies aufgrund der "schlechten" Hülle mit ihren niedrigen Oberflächentemperaturen oftmals zur Bildung von Schimmel. Werden neue Fenster eingebaut, muss daher unbedingt mehr gelüftet werden. Bildet sich trotzdem Schimmel, müssen die Stellen entsprechend gedämmt werden, um die Oberflächentemperatur der Wände anzuheben und damit die Gefahr einer Schimmelbildung zu vermeiden. Sollten darüber hinaus raumluftabhängige Feuerstätten in der Wohnung/Gebäude installiert sein, muss unbedingt überprüft werden, ob die notwendige Verbrennungsluft der Feuerstätte zur Verfügung steht. Nehmen Sie zur Überprüfung mit einem Fachmann Kontakt auf.

Richtig heizen - richtig lüften

Wohlbefinden und Gesundheit der Bewohner, aber auch die "Gesundheit" des Hauses haben viel mit den Heiz- und Lüftungsgewohnheiten zu tun.

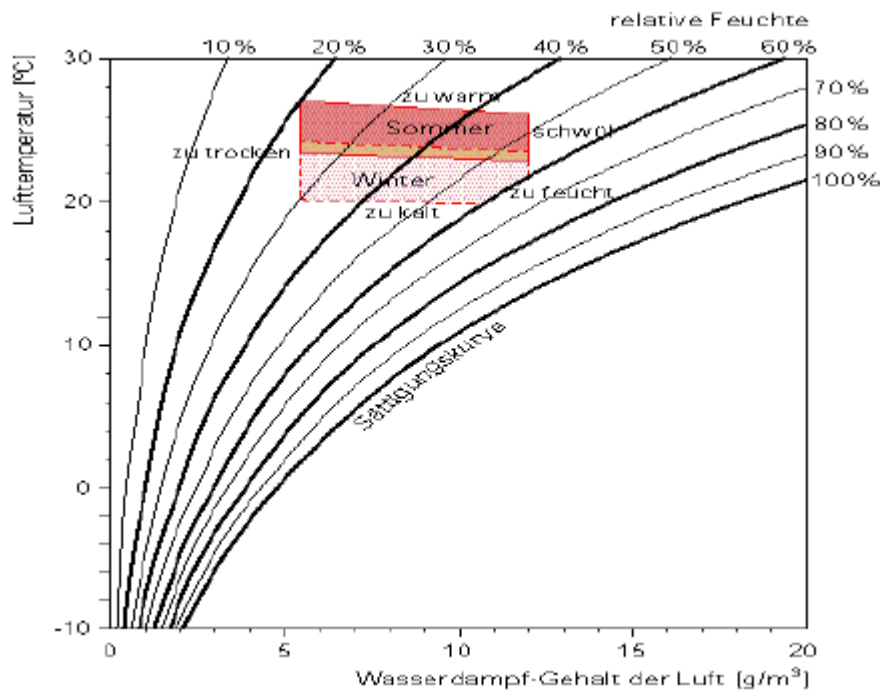
Stockflecken und Schimmel können sich vor allem im Winter an den Außenwänden von Bädern, Küchen, Schlafzimmern und vielfach auch hinter Bildern oder großen Möbelstücken bilden. Tapeten lösen sich ab und in den Räumen entsteht ein unangenehmer Modergeruch. In den meisten Fällen kommt die Feuchtigkeit von innen. Wie ist das möglich?

Luft enthält immer Wasser in Form von unsichtbarem Wasserdampf. Dabei kann kalte Luft von 0°C 5 g Wasser aufnehmen, während warme Luft von 20°C mehr als die dreifache Menge Wasser binden kann, nämlich ca. 17 g, bei 30°C sogar ca. 30 g pro m³ Luft. Luft kann also bei unterschiedlicher Temperatur unterschiedlich viel Wasser binden. Wird die Höchstmenge gebunden, spricht man von "gesättigter" Luft oder von einer "relativen" Luftfeuchtigkeit von 100 %. In normal genutzten Wohnräumen beträgt die relative Luftfeuchtigkeit ca. 50 % oder 8,5 g Wasser pro m³ bei 20°C. Kommt wasserbeladene Luft nun mit sehr viel kälteren Fensterscheiben oder Wänden in Berührung, kondensiert der Wasserdampf zu kleinen Tropfen. An Scheiben oder Kacheln fällt es am schnellsten auf. An den Wänden merkt man es erst später. Der Bauphysiker spricht dann vom Unterschreiten des Taupunktes.

Thermische Behaglichkeit

Als behaglich empfundener Temperatur- und Feuchtebereich:

Energieberatungsbericht



Die Gefahr der Taupunktunterschreitung erhöht sich mit zunehmender relativer Luftfeuchtigkeit und zunehmender Temperaturdifferenz zwischen Raumlufttemperatur und Oberflächentemperatur umgebender Bauteile.

Wo kommt so viel Wasser in einer völlig normal genutzten Wohnung her? Verursacher sind neben dem Kochen, Baden, Duschen, Waschen auch Wäschetrocknen sowie Zimmerpflanzen, die das Gießwasser verdunsten. Aber auch wir selbst geben über Verdunstung durch die Haut und Atmung ca. 1 l Wasser pro Nacht an die Zimmerluft ab. Insgesamt entstehen bei einem 4-Personen-Haushalt 10 bis 15 Liter Wasser in Form von Wasserdampf pro Tag.

All diese Feuchtigkeit muss durch Lüften wieder aus der Wohnung entfernt werden, wenn sie sich nicht an den Wänden niederschlagen soll. Neu ist das Problem eigentlich nicht. Aber früher, als man noch mit Öfen heizte, verbrauchte die Flamme im Raum mehr Sauerstoff und die Bewohner hatten ganz automatisch öfter das Bedürfnis zu lüften. Und im Übrigen gab es ohnehin mehr Luftaustausch, weil Fenster nicht so dicht waren wie heute, weil es mehr schlecht schließende Türen und durchlässige Fugen gab.

Gestiegene Heizkosten, bewusstes Energieeinsparen, der Einbau von Isolierglas, hermetisch abschließende Dichtungen an Türen und Fenstern verhindern heute den unbewussten Luftaustausch. Der sparsame Umgang mit Energie und die geänderten Lüftungsgewohnheiten tun ein Übriges. Das Ergebnis: Luftfeuchtigkeit schlägt sich an kalten Flächen nieder, kondensiert und durchfeuchtet allmählich die Wand.

Eine nasse Wand aber leitet teure Heizenergie dreimal schneller nach draußen als eine trockene. Der vermeintliche Spareffekt stellt sich im Nachhinein als teurer Irrtum heraus, der nicht selten auch noch Bauschäden nach sich zieht.

Richtig lüften schützt vor Schäden

Lüften Sie Ihre Wohnung kurzfristig drei bis viermal täglich durch weites Öffnen von Türen und Fenstern. Durch diesen vollständigen Luftaustausch wird nicht nur die Luftqualität verbessert, sondern auch der Wasserdampf nach draußen entlassen. Lüften mit Durchzug macht den Luftaustausch noch schneller.

Der Vorteil: Mit der verbrauchten Luft verliert der Raum nur wenig Wärme. Die Frischluft wird nach dem Schließen der Türen und Fenster durch die gespeicherte Wärme in Wänden und

Heribert Pfaus und Partner Freie Architekten und Freier Stadtplaner

Am Dettingerberg 2, 72488 Sigmaringen, 07571 1733 Fax 1735

info@architekten-pfaus.de www.architekten-pfaus.de Seite 38 von 39

Energieberatungsbericht

Einrichtungsgegenständen rasch wieder erwärmt. Und noch ein Tipp: Türen zu weniger beheizten Räumen sollten geschlossen bleiben, damit durch die wärmere Luft aus Nebenräumen nicht zuviel Feuchtigkeit eindringt.

Blumen in größerer Anzahl sollten nur in beheizten Räumen ihren Platz finden. Und der Wasserdampf, der beim Kochen, Baden, Duschen und Wäschetrocknen entsteht, sollte sofort ins Freie abgeleitet werden, damit er sich nicht in der ganzen Wohnung verbreiten kann.

Richtiges Lüften spart Energie und schützt Ihr Haus vor Bauschäden!

Temperaturverlauf

Mit Hilfe des Temperaturverlaufdiagramms kann eine Aussage getroffen werden über Behaglichkeit, Wärmespeicherfähigkeit sowie über eventuell auftretende Wärmebrücken.

Der Temperaturverlauf durch ein Bauteil ist von der jeweiligen Wärmeleitfähigkeit eines jeden Baustoffs abhängig. Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, wie schnell ein Baustoff die Wärme von der wärmeren Seite zur kälteren Seite transportiert.

Bei einer einfachen Wand, die nur aus einem Baustoff besteht, ist ein linearer Temperaturverlauf gegeben. Bauteile mit unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten, wie z.B. Dämmstoffe, haben eine geringere Wärmeleitfähigkeit und transportieren die Wärme langsamer. Im Temperaturverlaufdiagramm sind Dämmstoffe am großen Temperaturabfall erkennbar.

Für eine gute Wärmespeicherung sollte das Mauerwerk ständig im warmen Bereich sein. Dies erreicht man durch eine Außendämmung. Die Behaglichkeit im Raum ist vor allem durch die Oberflächentemperatur der Bauteile charakterisiert. Ist zwischen Oberflächentemperatur und Raumtemperatur eine große Differenz, so sind Zugerscheinungen und eine Unbehaglichkeit zu erwarten. Die Oberflächentemperatur kann durch eine Außen- oder eine Innendämmung erhöht werden. Bei einer Innendämmung liegt jedoch die anschließende Wand im kalten, frostgefährdeten Bereich, was problematisch bei Anschlüssen wie Decken und Fußböden sowie Trennwänden ist. Hierdurch entstehen Wärmebrücken, die einen erhöhten Energieverbrauch verursachen und durch die geringe Temperatur zum Tauwasserausfall führen.