

**DÄMMWERK**  
Bauphysik-Software

## **Berechnungsbeispiel Energieberatung 2012 Wohngebäude im Bestand**

► nach EnEV 2009



# INHALT

INHALT.....	3
Vorwort.....	4
Gebäude.....	7
Ansichten.....	7
Schnitt.....	9
Grundrisse.....	10
1. Bauteile im Bestand.....	13
2. Gebäudegeometrie und Bauteilzuordnung.....	14
3. Anlagentechnik im Bestand.....	17
4. Vergleichsfaktor Verbrauch / Bestand.....	20
5. Bauteil- Sanierung.....	21
6. Anlagenmodernisierung.....	29
7. Maßnahmenkombinationen.....	35
8. Modernisierungsvorschlag.....	38
9. Beratungsbericht.....	47
10. Drucken.....	49

# Vorwort

von Andreas Kern

## Wirtschaftlichkeit und Heldentum

Man hält in Sachen Energieeinsparung offiziell weiterhin am Wirtschaftlichkeitsprinzip fest, d.h. energiesparende Maßnahmen an Gebäuden müssen nur dann getroffen werden, wenn die Investitionen in einer angemessenen Frist durch Einsparungen wieder erwirtschaftet werden können (EnEV '09, §25, Abs.1). Angemessene Fristen in diesem Sinn sind sicher deutlich kürzer, als ein Generationenabstand (30 Jahre). Insbesondere die Nutzungsdauer haustechnischer Anlagen wird in vielen Fällen kaum mehr als 10 Jahre betragen, denn die Technik veraltet schnell. Die Einsparmöglichkeiten durch reduzierten Energieverbrauch sind in solch überschaubaren Zeiträumen begrenzt und damit eigentlich auch die potentiellen Investitionen. Förderprogramme des Bundes und der Länder sowie die aktuelle Energiespar-Euphorie bringen das Wirtschaftlichkeitsprinzip allerdings zum Wanken. Öffentliche Zuschüsse verkürzen die Amortisationszeiten merklich und „Energiesparhelden“ lassen sich auch von langen Amortisationszeiten nicht abschrecken, wenn die Heldentat klar erkennbar ist und das Ansehen des Hausherrn fördert.

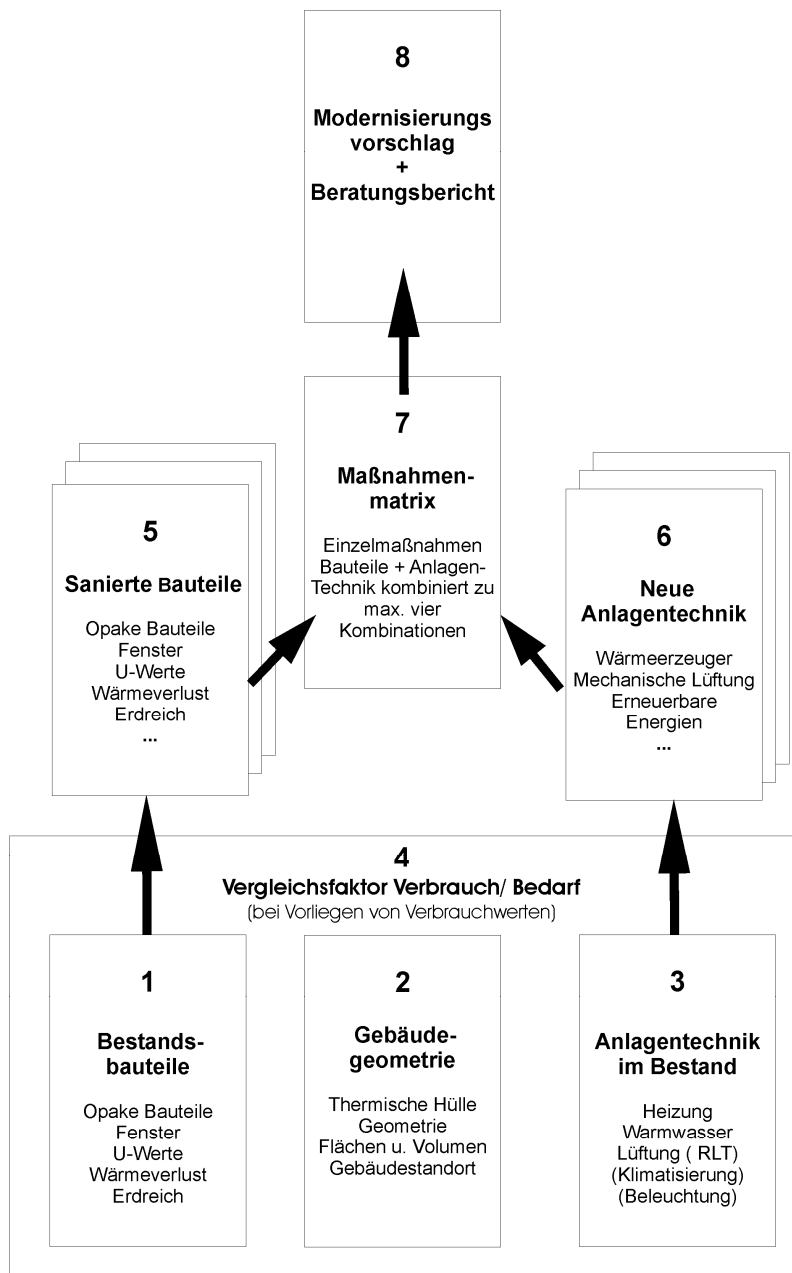
In Anbetracht des Umstandes, dass Euphorien und Förderprogramme im allgemeinen eher kurzfristige Erscheinungen sind, sollte der Energieberater dennoch eine ernsthafte Kosten-Nutzen-Analyse für die Gesamtheit seiner energiesparenden Empfehlungen anstellen, Einzelmaßnahmen auf den Prüfstand stellen, Alternativen erwägen, preiswerte Maßnahmenpakete schnüren und das ganze transparent und verständlich erläutern. Am Ende sollte der Beratungsempfänger nicht nur gut beraten sein, sondern sich auch über ein funktionierendes, behagliches Gebäude freuen, merklich Energiekosten einsparen und ein sauberes CO<sub>2</sub>-Gewissen haben. Damit ist die Zielvorgabe des DÄMMWERK Berechnungsmoduls zur Energiesparberatung definiert.

## vom annähernd korrekt berechneten Energiebedarf

Die Energiebedarfsberechnung für ein Gebäude ist die unverzichtbare Grundlage der Energieberatung, denn man möchte vorhersagen, welche Einsparungen auf welche Weise erzielt werden können. Die Energiebedarfsberechnung ist eine komplexe Aufgabe, die zur Zeit nur annähernd gelöst werden kann. Man muss dabei die Geometrien des Baukörpers, die Wärmeströme über die äußere (thermisch aktive) Gebäudehülle, den Luftaustausch mit der Umgebung, den Strahlungshaushalt, die internen Wärmequellen und die Effektivität der haustechnischen Anlagen einbeziehen und gegenseitige Wechselwirkungen berücksichtigen. Nach allgemein anerkannten Regeln der Technik ermittelt man derzeit Berechnungsergebnisse, die je nach angewendeter Berechnungsvorschrift (DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 oder DIN V 18599) 30 bis 100% über dem gemessenen Verbrauch liegen können. Die prognostizierten Energiespareffekte müssen entsprechend gemindert werden, wenn die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dennoch realitätsnah sein soll. Ein probates Mittel dabei ist der Vergleichsfaktor = gemessener Verbrauch / berechneter Bedarf mit dem jeweils die erzielte Energieeinsparung gemindert wird.

Die Methodik zur Ermittlung des Energiebedarfs wird in diesem Seminarumdruck ausführlich behandelt. Weitere Hilfestellungen finden Sie in den örtlichen Erläuterungen am Bildschirm oder in der Bildschirmhilfe. Im Wesentlichen sind die folgenden Arbeitsschritte notwendig:

1. Bauteilkonstruktionen des Bestands eingeben
2. Gebäudegeometrie des Bestandsgebäudes erfassen und Bauteilkonstruktionen zuordnen (wird vereinfachend auch für die Modernisierungsvorschläge verwendet)
3. Anlagentechnik im Bestand eingeben und den daraus resultierenden Energiebedarf mit den Bilanzierungsmethoden nach aktueller EnEV berechnen.
4. Sofern Verbrauchswerte aus mehreren Jahren vorliegen, einen witterungsbereinigten Verbrauch ermitteln und den Vergleichsfaktor Verbrauch / Bedarf bestimmen
5. sinnvolle Sanierungsmaßnahmen an den Hüllflächenbauteilen als Einzelmaßnahmen konzipieren und wirtschaftlich untersuchen, Bezug Bestandsgebäude herstellen
6. Neue, moderne Anlagentechnik (ggf. mehrere Lösungsvarianten) als Einzelmaßnahmen konzipieren und wirtschaftlich untersuchen
7. Einzelmaßnahmen zu Maßnahmenkombinationen zusammenführen, Energiebedarf und Energiekosteneinsparung berechnen
8. Modernisierungsvorschlag aus der Maßnahmenmatrix generieren und Beratungsbericht erstellen.



### **das bringt´s: die Maßnahmenmatrix**

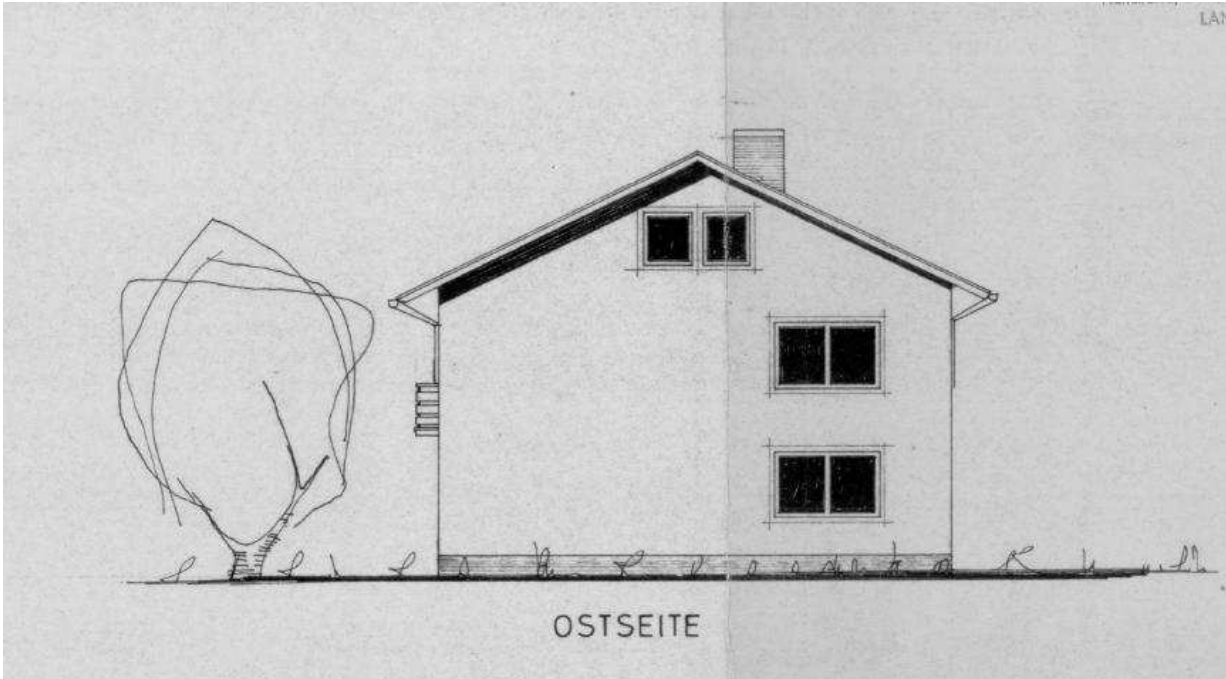
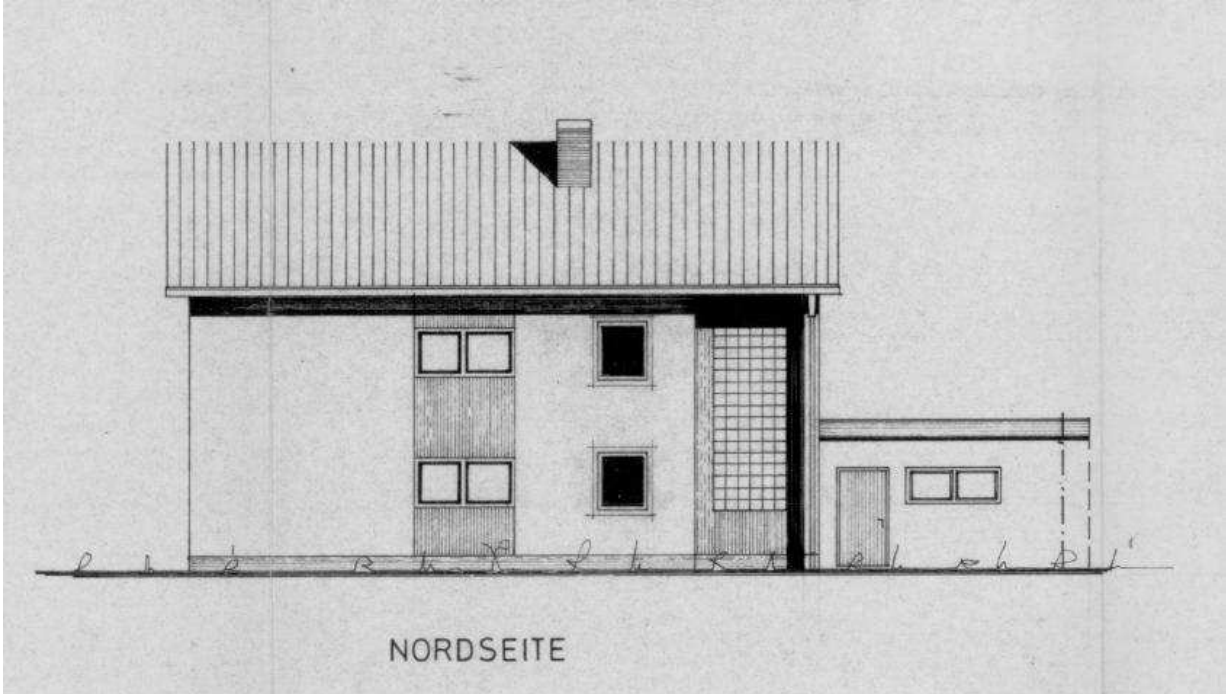
Energiesparkonzepte für Gebäude bestehen in der Regel aus einem Bündel von Maßnahmen. Ziel dabei ist eine hohe Energieeinsparung mit möglichst geringen Investitionen, der Einsatz umweltfreundlicher Energieträger, die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte (EnEV, EE-WärmeG) sowie die Einhaltung der Förderrichtlinien (der KfW ...). Eine bequeme Entscheidungshilfe ist dabei die DÄMMWERK Maßnahmenmatrix. Sie erlaubt eine freie Kombination der zuvor untersuchten (und registrierten) Einzelmaßnahmen ggf. in Varianten. Die so erreichten Einspareffekte (Energieeinsparung, Primärenergiebedarf, verwendete Energieträger, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Kosten, Grenzwerte ...) können im Hintergrund automatisch ermittelt (simuliert) und tabellarisch gegenübergestellt werden. Die Simulationsrechnungen können zusätzlich als Modernisierungsvorschlag (optimale Lösung) oder Variantenberechnung ausgewertet werden. Alle generierten Berechnungen können im Detail überprüft und bei Bedarf weiter ausgearbeitet werden.

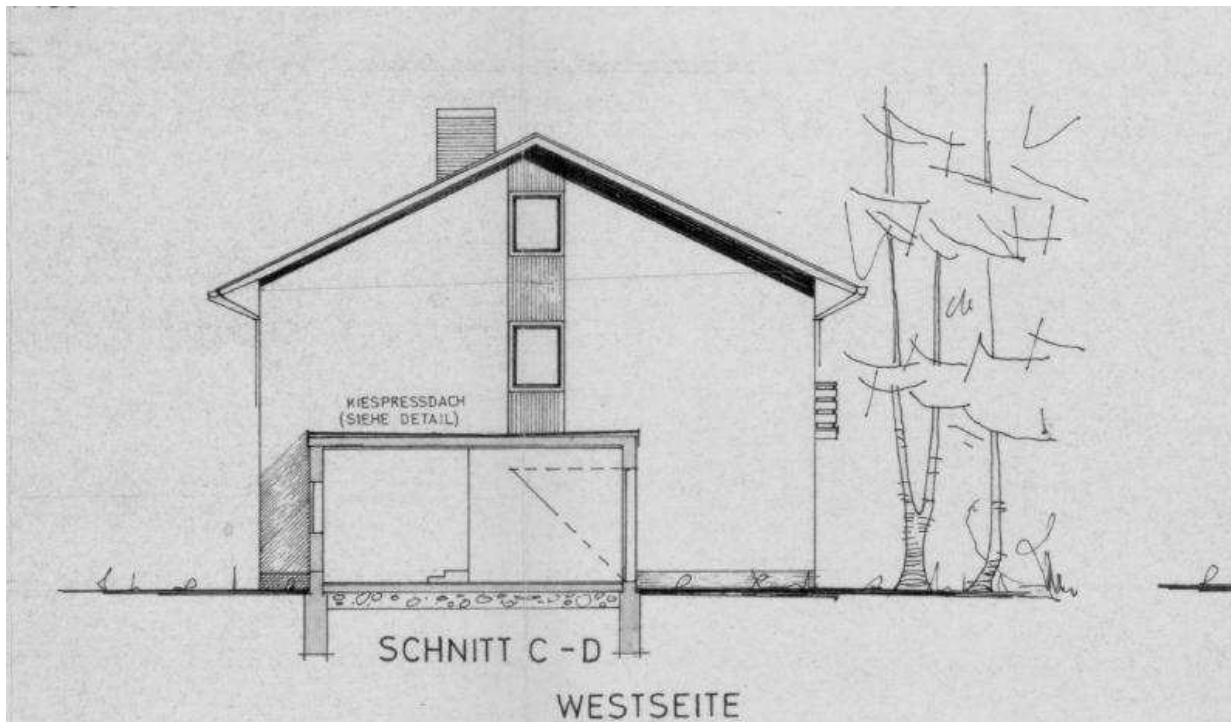
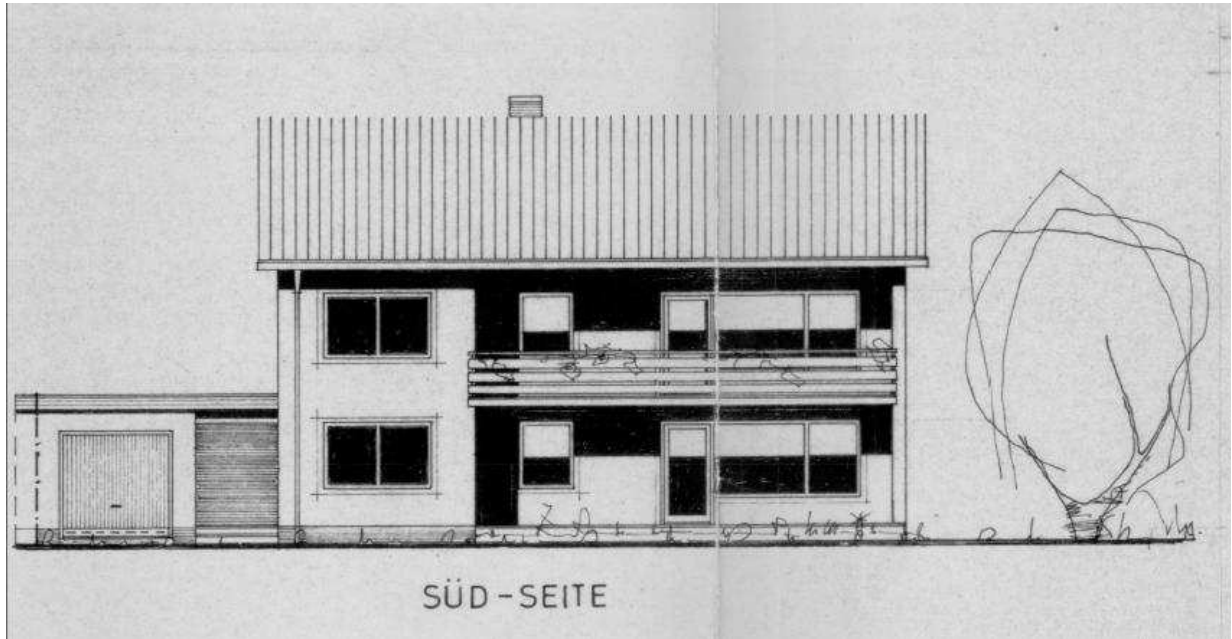
### **der abschließende Bericht**

Der Bericht zur Untersuchung wird dem Hausherrn und meistens auch einer geldgebenden Stelle vorgelegt und dort kritisch begutachtet. Abgesehen von der inhaltlichen Qualität (die häufig nicht überprüft werden kann), spielen die äußere Form und vor allem die Verständlichkeit für den Laien eine große Rolle. Das Bafa hat sich zu dem Thema bereits viele Gedanken gemacht und diverse Checklisten und Richtlinien für die korrekte Gestaltung des Berichts herausgegeben. Viele Energieberater legen außerdem Wert darauf, dass der Bericht automatisch generiert und dann nicht weiter kontrolliert oder nachgearbeitet werden muss, denn dafür fehlt oft die Honorardecke.

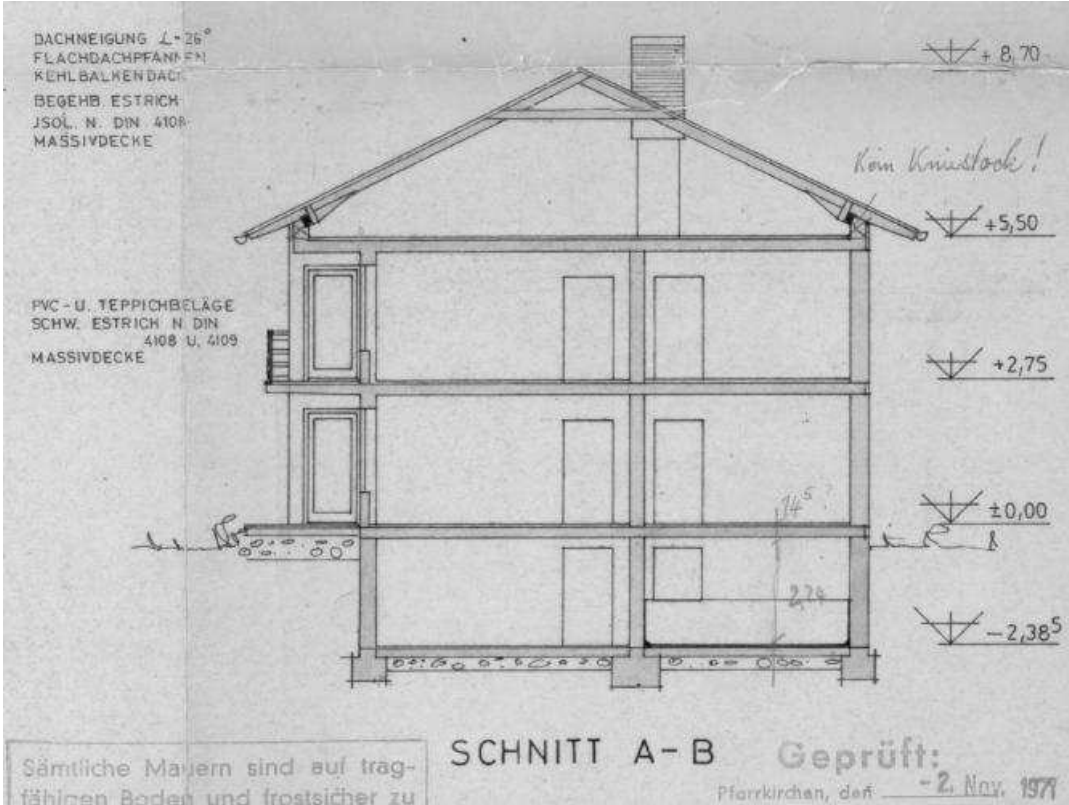
Wir haben die externen Entwicklungen aufmerksam verfolgt und unsere Berichtsvorlagen zeitnah an die Vorgaben angepasst. Wichtig für uns war dabei, dass Berichte individuell gestaltet und dennoch mit geringem Aufwand erstellt werden können. Die DÄMMWERK-Lösung ist eine vorformatierte (individuell gestaltbare) Berichtsvorlage mit Platzhaltern. Über die Platzhalter können in einem automatischen Durchgang Berechnungsergebnisse (Einzelwerte), Tabellen, Grafiken oder ganze DÄMMWERK-Berechnungsblätter eingefügt werden. Einzelmaßnahmen können über Listenfunktionen adäquat übergeben werden. Das so entstandene Mischdokument wird an eine qualifizierte Textverarbeitung übergeben und dort abschließend begutachtet.

**Gebäude  
Ansichten**



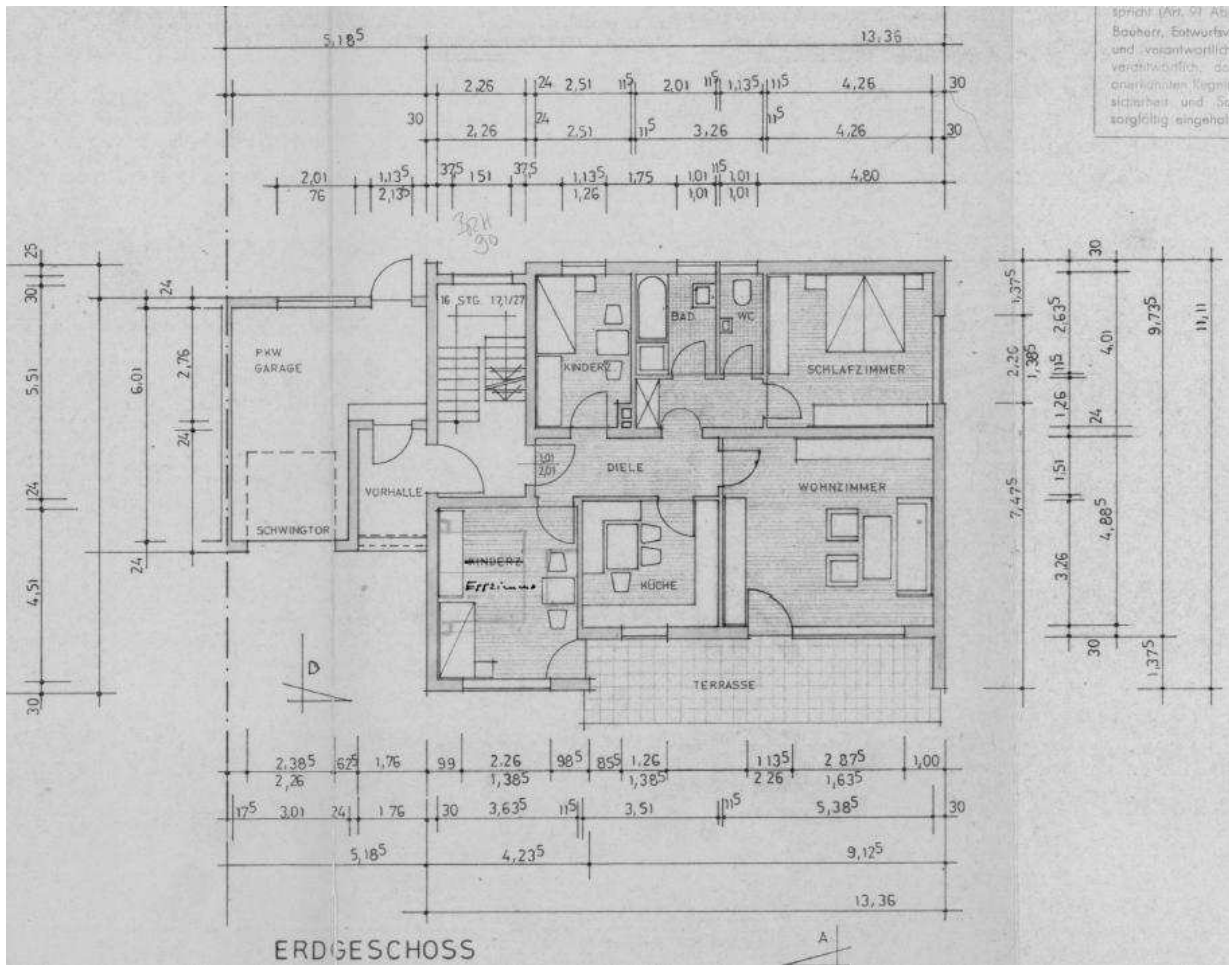


# Schnitt

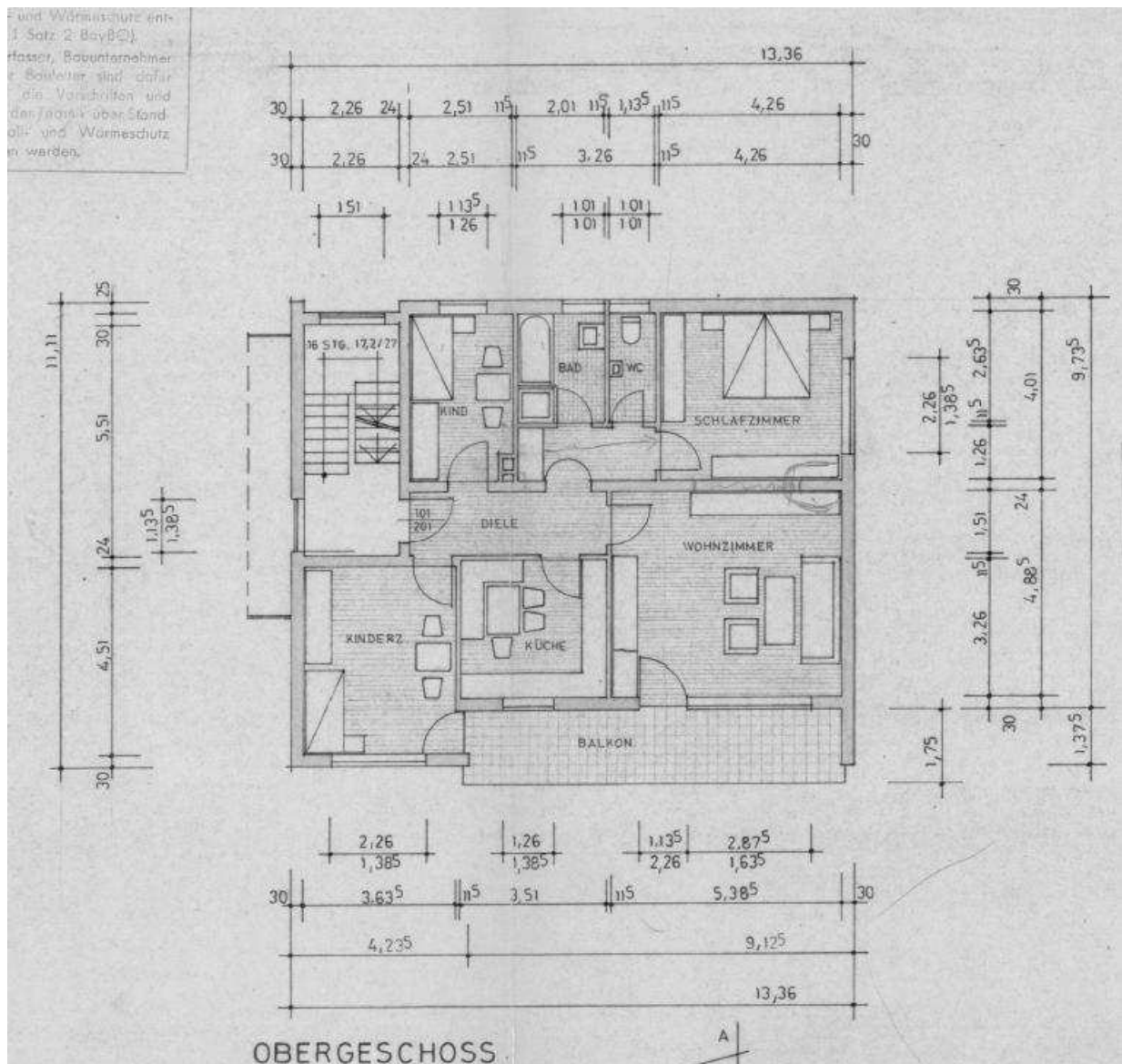




# Erdgeschoss



## Obergeschoss



### Baubeschreibung

Bei dem vorliegenden Gebäude handelt es sich um ein Zweifamilienhaus von 1970:

Der Keller ist unbeheizt, im Erdgeschoss und Obergeschoss befinden sich je eine Wohnung, das Dachgeschoss ist teilausgebaut (Gästezimmer, beheizbar, kleines Bad, im östlichen Teil des Hauses auf der Breite des Wohnzimmers über die Tiefe von 9,73<sup>5</sup>m, Pläne hierzu liegen nicht vor), im Bereich des ausgebauten Gästezimmers ist die Dachdecke gedämmt; Das Treppenhaus ist indirekt beheizt.

Die Kelleraußenwände sind aus Beton und innen verputzt, alle anderen Außenwände bestehen aus Vollziegel-MW, innen und außen verputzt.

Im Bereich des Treppenhauses befindet sich zur Belichtung eine Glassteinwand; alle anderen Fenster wurden vor 4 Jahren ausgetauscht gegen Kunststofffenster.

Der Holzdachstuhl ist mit Tondachsteinen gedeckt.

1 Niedertemperaturkessel/Heizöl sorgt für die Deckung des gesamten Warmwasser und Heizwärmebedarfs, Einbaujahr 1992 (Kessel + Brenner), Aufstellort: im unbeheizten Keller, Heizkörper vor den Außenwänden, HK und Verteilung von 1970.

Für dieses Bestandsgebäude sollen Sie auf der Grundlage der Berechnung nach DIN V 4108-6 eine Energiesparberatung nach der gültigen EnEV 2009 durchführen.  
Am Ende erzeugen Sie einen Beratungsbericht.

## 1. Bauteile im Bestand

### ► **Anleitung Schritt für Schritt:**

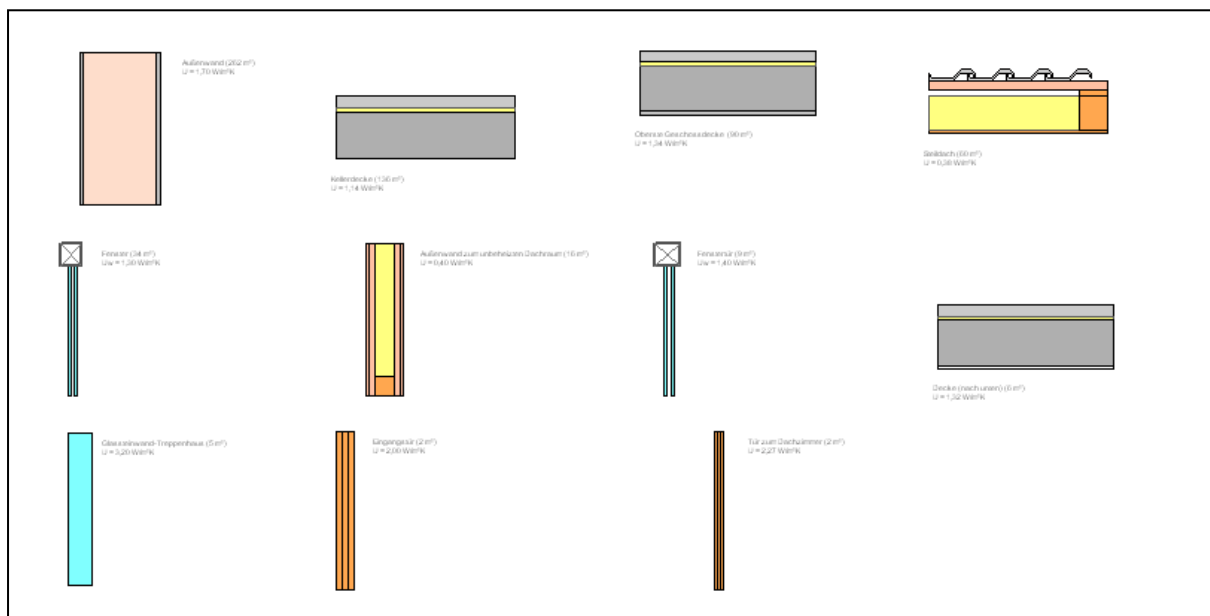
Wählen Sie über den Bildschalter „Projekte“ das Projektverzeichnis „dw2012\Seminarbeispiele2012“ und öffnen Sie das vorbereitete Projekt-Beispiel „Energieberatung 2012“. Damit Sie das Beispiel später noch einmal nachvollziehen können, legen Sie sich eine Kopie davon in das gleiche Projektverzeichnis „dw2012\Seminarbeispiele2012“: über das Menü „Projekt kopieren nach“ in der Projektübersicht. Vergeben Sie aber einen anderen Namen: Projekttitel " EB-Zweifamilienhaus ".

In der Titelleiste Ihres Bildschirms sollte jetzt „C:\dw2012\Seminarbeispiele\EB-Zweifamilienhaus“ stehen und im weißen Fenster Ihrer Projektübersicht sollte ebenfalls das Projekt "EB-Zweifamilienhaus " erscheinen.

☀ **Hinweis:** Das Gebäude kennen Sie schon aus der Energiebedarfsberechnung nach der EnEV 2009; die zugehörige Berechnung ist im zuvor kopierten Projekt hinterlegt. Die Bauteile sind also schon vorhanden, die mit dem Modul „Flächenmanagement mit Faltmodellen“ ermittelten Hüllflächen ebenfalls.

In der Praxis könnten Sie sich, um Ihre fertige Energiebedarfsberechnung nach DIN 4108-6 als Original unabhängig von der Energieberatung zu erhalten, diese über das Menü „Projekt kopieren nach“ in einen separaten Ordner legen wobei Sie der Kopie für die Energieberatung einen sinnfälligen Namen geben, z.B. das Suffix „Bestand“.

► *Um sich die vorbereiteten Bestands-Bauteile noch einmal anzusehen, wechseln Sie auf die Seite „Bauteile“ und rufen über den Bildschalter „Bauteile“ die Bauteilübersicht auf:*



☀ **Hinweis:** wie Sie Bauteile eingeben, haben Sie im Grundlagen-Seminar gelernt oder Sie sehen sich die örtlichen Hilfemenüs an bzw. die Berechnungsbeispiele auf unserer Internetseite [www.bauphysik-software.de](http://www.bauphysik-software.de).

## 2. Gebäudegeometrie und Bauteilzuordnung

Die Flächen des Beispielgebäudes wurden mit drei Faltmodellen beschrieben. Das erste Modell beinhaltet das Erdgeschoss, das zweite das Obergeschoss und das dritte das nur teilweise ausgebaute Dachgeschoss.

Sie können die Faltmodelle aufrufen, indem Sie auf die Seite „EnEV 4108-6“ wechseln und dort den Bildschalter „Flächenmanagement mit Faltmodellen“ anklicken:

Anzahl der Faltmodelle

1. Erdgeschoss

Grundriss

F 0105 FAW Nord (37,44 / 2,64m<sup>2</sup>)\*

Süd

F 0106 FAW West

F 0100 Fg

F 0104 FAW Ost

F 0107

F 0102 FAW Ost

F 0103 FAW Süd

F 0101 FAW Süd

Isometrie

Hüllflächen	280,1 m <sup>2</sup>	Öffnungen
0100 Fg	135,9	
0101 FAW Süd	12,7	3,1
0102 0102 FAW Ost	4,1	2,2
0103 0103 FAW Süd	27,4	8,6
0104 0104 FAW Ost	29,2	3,1
0105 0105 FAW Nord	37,4	3,5
0106 0106 FAW West	33,3	2,4
0107		

h = 3,00 m, V = 408 m<sup>3</sup>, AN = 130 m<sup>2</sup>

FD

FAW

Außenwand  
U = 1,70 W/m<sup>2</sup>K

FF

Fenster  
U = 1,30 W/m<sup>2</sup>K

Rolladenkästen

FG

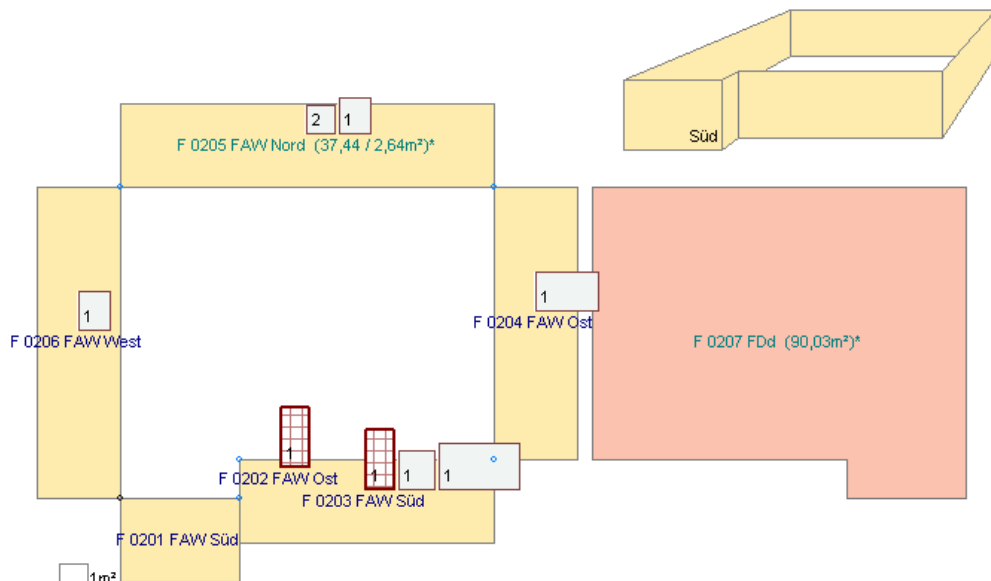
Füllstecke  
U = 1,14 W/m<sup>2</sup>K

Hüllflächen

Baustoffauswahl

Die Faltmodelle kennen Sie bereits aus der Energiebedarfsberechnung nach DIN 4108-6. Neben dem oben gezeigten Erdgeschoss sind noch folgende Faltmodelle vorhanden:

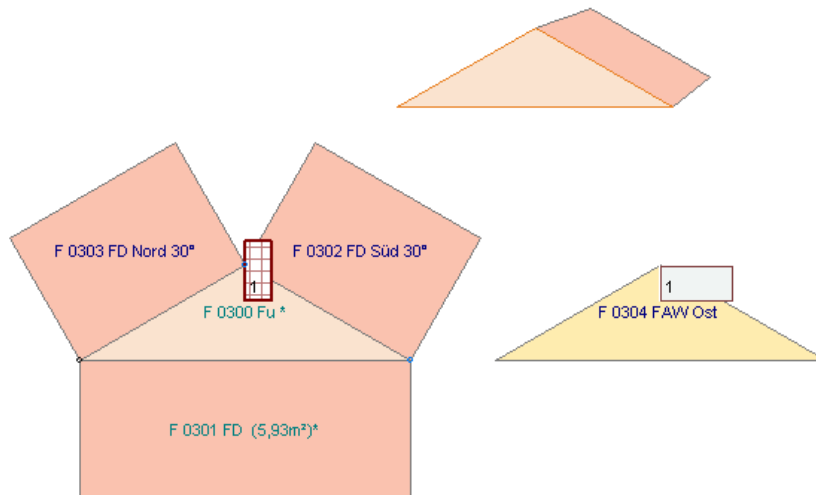
## Obergeschoss:



Hüllflächen	234,3 m²	Öffnungen	Bauteil
0200			
0201 FAW Süd	12,7		Außenwand
0202 FAW Ost	4,1	2,2	Außenwand
0203 FAW Süd	27,4	8,6	Außenwand
0204 FAW Ost	29,2	3,1	Außenwand
0205 FAW Nord	37,4	3,5	Glassteinwand
0206 FAW West	33,3	1,6	Außenwand
0207 FDd	90,0		ObersteGeschossdecke

h = 3,00 m, V = 408 m³, AN = 130 m²

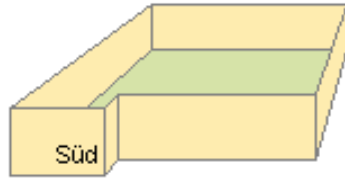
## Dachgeschoss:



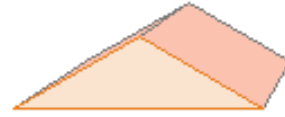
Hüllflächen	101,9 m²	Öffnungen	Bauteil
0300 Fu	17,8	1,8	Außenwand zum Dachraum
0301 FD	5,9		Decke(nach unten)
0302 F 0302 FD Süd 30°	30,2		Dach
0303 F 0303 FD Nord 30°	30,2		Dach
0304 FAW Ost	17,8	2,7	Außenwand

t = 4,71 m, V = 84 m³, AN = 27 m²

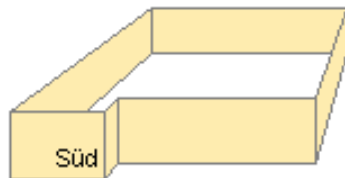
## Übersicht Isometrien:



1. Erdgeschoss (AN = 130 m<sup>2</sup>)



3. Dachgeschoss (AN = 27 m<sup>2</sup>)



2. Obergeschoss (AN = 130 m<sup>2</sup>)

Die Bauteilzuordnung für die erzeugten Flächen ist schon in der EnEV-Berechnung nach DIN V 4108-6 erfolgt. Wie Sie die Bauteilzuordnung selbst vornehmen, haben Sie im Seminar „Faltmodelle“ gelernt oder Sie können in der Hilfe bzw. im Handbuch nachlesen. Zusätzlich gibt es zu dem Themengebiet „Faltmodelle“ gesonderte Berechnungsbeispiele unter [www.bauphysik-software.de](http://www.bauphysik-software.de).

### 3. Anlagentechnik im Bestand

#### ► Anleitung Schritt für Schritt: EnEV-Berechnung laden

Gehen Sie auf die Seite „EnEV 4108-6“ und laden Sie über den Bildschalter „Gebäude“ die Bestandsberechnung „EnEV-2009-4108-Bestand.dwe“ (durch Doppelklick auf den Begriff). Erinnern Sie sich an das > „Nachweisverfahren“: „Menü 119.“ > „EnEV '09, Änderung von Wohngebäuden > Referenzwertverfahren, 140%-Regel“.

In der geladenen Berechnung sollten die folgenden Parameter eingestellt sein:

#### Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle:

Hüllfläche		A	U	F <sub>x</sub>	Anmerkung	L <sub>D</sub>
		[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]		[W/K]
<b>Erdgeschoss</b>						
1	F 0101 FAW Süd	A	9,6	1,703	1,00 FAW 50 02	17,3
2	F 0102 FAW Ost	A	2,0	1,703	1,00 FAW 50 02	3,6
3	F 0103 FAW Süd	A	18,8	1,703	1,00 FAW 50 02	33,8
4	F 0104 FAW Ost	A	26,1	1,703	1,00 FAW 50 02	47,0
5	F 0105 FAW Nord	A	34,0	1,703	1,00 FAW 50 02	61,2
6	F 0105a FAW Nord	B	2,6	3,200	1,00 FAW 50 02	8,7
7	F 0106 FAW West	A	30,9	1,703	1,00 FAW 50 02	55,7
8	A 0101 FF Süd	C	3,1	1,300	1,00 FF 50 02	4,4
9	A 0103 FF Süd	C	6,5	1,300	1,00 FF 50 02	9,1
10	A 0104 FF Ost	C	3,1	1,300	1,00 FF 50 02	4,4
11	A 0105 FF Nord	C	3,5	1,300	1,00 FF 50 02	4,9
12	T 0102 FAW Ost , Tür	D	2,2	1,400	1,00 FAW 50 02 74	3,2
13	T 0103 FAW Süd , Tür	D	2,2	1,400	1,00 FAW 50 02 74	3,2
14	T 0106 FAW West , Tür	E	2,4	2,000	1,00 FAW 50 02	5,1
15	F 0100 Fg	F	135,9	1,142	0,65 FG 50 25 21	114,5
<b>Obergeschoss</b>						
16	F 0207 FDd	G	90,0	1,344	0,80 FDd 50 06	105,8
17	F 0201 FAW Süd	A	12,7	1,703	1,00 FAW 50 02	22,9
18	F 0202 FAW Ost	A	2,0	1,703	1,00 FAW 50 02	3,6
19	F 0203 FAW Süd	A	18,8	1,703	1,00 FAW 50 02	33,8
20	F 0204 FAW Ost	A	26,1	1,703	1,00 FAW 50 02	47,0
21	F 0205 FAW Nord	A	34,0	1,703	1,00 FAW 50 02	61,2
22	F 0205a FAW Nord	B	2,6	3,200	1,00 FAW 50 02	8,7
23	F 0206 FAW West	A	31,8	1,703	1,00 FAW 50 02	57,2
24	A 0203 FF Süd	C	6,5	1,300	1,00 FF 50 02	9,1
25	A 0204 FF Ost	C	3,1	1,300	1,00 FF 50 02	4,4
26	A 0205 FF Nord	C	3,5	1,300	1,00 FF 50 02	4,9
27	A 0206 FF West	C	1,6	1,300	1,00 FF 50 02	2,2
28	T 0202 FAW Ost , Tür	D	2,2	1,400	1,00 FAW 50 02 74	3,2
29	T 0203 FAW Süd , Tür	D	2,2	1,400	1,00 FAW 50 02 74	3,2
<b>Dachgeschoss</b>						
30	F 0301 FD	H	5,9	1,319	1,00 FD 02 50	8,4
31	F 0302 FD Süd 30°	I	30,2	0,381	1,00 FD 50 02	14,5
32	F 0303 FD Nord 30°	I	30,2	0,381	1,00 FD 50 02	14,5
33	F 0304 FAW Ost	A	15,1	1,703	1,00 FAW 50 02	27,2
34	F 0300 Fu		16,0	0,401	0,50 Fu 50 08	4,8
35	A 0304 FF Ost	C	2,7	1,300	1,00 FF 50 02	3,8
36	T 0300 Fu , Tür		1,8	2,273	0,50 Fu 50 08 74	2,2
		Σ A [m <sup>2</sup> ] =	621,5	Σ L <sub>D</sub> + H <sub>u</sub> + L <sub>S</sub> [W/K] =		818,9

→ **Tipp:** Um hier schon einen Überblick zu erhalten, welche Bauteile zu wieviel Prozent an den Wärmeverlusten der Gebäudehülle beteiligt sind, können Sie in den „Berechnungsoptionen“ den Punkt 4 „Bauteiltabelle“ dazu schalten:

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle					
Bauteil	U-Wert W/m <sup>2</sup> K	Fläche A m <sup>2</sup>		L <sub>D</sub> W/K	
Außenwand	1,703	262	42 %	472	58 %
Glassteinwand-Treppenhaus	3,200	5	1 %	17	2 %
Fenster	1,300	34	5 %	47	6 %
Fenstertür	1,400	9	1 %	13	2 %
Eingangstür	2,000	2	0 %	5	1 %
Kellerdecke	1,142	136	22 %	114	14 %
Oberste Geschossdecke	1,344	90	14 %	106	13 %
Decke (nach unten)	1,319	6	1 %	8	1 %
Steildach	0,381	60	10 %	29	4 %
Außenwand zum unbeheizten Dachraum	0,401	16	3 %	5	1 %
Tür zum Dachzimmer	2,273	2	0 %	2	0 %
		622	100 %	819	100 %

Interne Berechnung mit reellen Zahlen, Zwischenergebnisse sind auf ganze Zahlen gerundet.  
Wärmeverluste ohne Wärmebrückenzuschlag

Man kann annehmen, dass sich für den vorliegenden Fall der größte Nutzen aus der Sanierung der Außenwände, der Kellerdecke, der obersten Geschossdecke und der Dachhaut ziehen lässt.

► Die Einstellungen aus der EnEV-Berechnung können beibehalten werden:

- Nachweisverfahren Änderung von Gebäuden Referenzwertverfahren 140%-Regel
- AN = 288 m<sup>2</sup>
- Beheiztes Gebäudevolumen 899 m<sup>3</sup> (beheiztes Luftvolumen 0,76\*V<sub>e</sub>)
- Luftwechselzahl = 0,7 - freie Lüftung
- interne Gewinne = 5 W/m<sup>2</sup>
- g-Werte der Fenster = 0.62 (aus den Bauteilbezügen, Fenster vor 4 Jahren modernisiert)
- Rahmenanteil 20 % = FF 0,8 (aus den Bauteilbezügen)
- Verschattung vereinfacht Fs=0,9
- wirksame Wärmespeicherfähigkeit = 50 Wh/m<sup>3</sup>K
- Heizunterbrechung nicht berücksichtigt

► Sie sollten mit diesen Angaben den folgenden Jahres-Heizwärmebedarf erhalten:

Jahres-Heizwärmebedarf Q<sub>h</sub> = **66.493** kWh/a (q<sub>h</sub> = 231,1 kWh/m<sup>2</sup>a)

Heizzeit vom 13.9. bis 9.6. (269 Tage, Gl.27)

erforderliche Heizleistung, Orientierungswert 43 kW (kein Bemessungswert)

## Einstellungen für die Anlagentechnik

► Wechseln Sie auf die Seite „Haustechnik 4701-10“. Sie würden jetzt über das „Tabellenverfahren“ das „Auswahlmenü 199“ öffnen und Ihre „Anlagenkombinationen“ wählen. Das ist hier aber nicht nötig, da die Haustechnik ja schon in der Energiebedarfsberechnung eingestellt wurde. Überprüfen Sie jedoch die Einstellung für die Primärenergiefaktoren, insbesondere für die Hilfsenergie. Die Tabellen für Warmwasser und Heizung wurden mit den entsprechenden Komponenten ausgefüllt. Aktivieren Sie in den Berechnungsoptionen Punkt 5 „Bedarf nach Energieträgern“.

☀ **Hinweis:** Die Berechnungsoptionen für die Schadstoffemissionen werden Sie später auf der Seite „Energiesparberatung“ zuschalten.

Den Nachweis nach „EEWärmeG“ können Sie unter „Nachweise“ schließen.

## Übersicht der Anlagentechnik im Bestand:

### Anlage zur Warmwasserbereitung

mit Trinkwarmwasser versorgter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Trinkwasserwärmebedarf  $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust [kWh/m <sup>2</sup> a]	Gutschrift [kWh/m <sup>2</sup> a]	Hilfsenergie [kWh/m <sup>2</sup> a]	$\alpha$ [%]	$f_p$	Anm.
Erzeuger I	1,28			0,16	100	1,10	719
Speicher		3,8		0,20			711
Verteilung		9,8	3,7				707
Erzeuger II							
		13,6	3,7	0,36	100		

719) Zentrale Wärmeerzeugung NT-Kessel 1987 bis 1994 (BMVBS-RL) [Heizöl]

711) zentr. Warmwasser-Speicher außerhalb der thermischen Hülle (BMVBS-RL)

707) Zentrale WW-Verteilung ohne Zirkulation 1979 bis 1994 (BMVBS-RL)

### Heizungsanlage

beheizter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf  $q_h = 231,1 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

verbleibender Bedarf  $q_{h,0} = 231,1 - 3,7 = 227,4 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/(m <sup>2</sup> a)	Hilfsenergie kWh/(m <sup>2</sup> a)	$\alpha$ %	$f_p$	Anm.
Erzeuger I	1,17		0,64	100	1,10	766
Erzeuger II						
Speicher						
Verteilung		17,7	1,47			746
Übergabe		3,3				742
		21,0	2,11	100		

766) NT-Kessel 70/55 °C 1987 bis 1994 (BMVBS-RL) [Heizöl]

746) zentrale Heizwärmeverteilung 70/55°C, 1979 bis 1994 (BMVBS-RL)

742) Übergabeverluste der Zentralheizung, thermostatisch geregelt (BMVBS-RL)

### Anlagen-Aufwandszahl

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

$$Q_P = (36,7 + 0,9) \cdot 288 + (320,9 + 5,5) \cdot 288$$

104.726 kWh/a

$$\text{Heizwärmebedarf } Q_H = q_h \cdot A_N = 231,1 \cdot 288$$

66.493 kWh/a

$$\text{Trinkwasserwärmebedarf } Q_{TW} = q_{TW} \cdot A_N = 12,5 \cdot 288$$

3.596 kWh/a

$$\text{Anlagen-Aufwandszahl } e_p = Q_P / (Q_H + Q_{TW}) = 104.726 / (66.493 + 3.596)$$

**1,49**

Primärenergie  $Q_P = 104.726 \text{ kWh/a}$  (364,0 kWh/m<sup>2</sup>a)

Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal  $Q_{WE,E} = 9.607 + 83.919 = 93.525 \text{ kWh/a}$  (325,1 kWh/m<sup>2</sup>a)

Hilfsenergie, lokal  $Q_{HE,E} = 104 + 607 = 711 \text{ kWh/a}$  (2,5 kWh/m<sup>2</sup>a)

☀ **Hinweis:** In Bestandsgebäuden dauert die Heizperiode länger. In neuen Gebäuden (EnEV-Standard) geht man von einer Heizperiode von 185 Tagen aus (etwas mehr als 6 Monate, im Wesentlichen von Oktober bis März), in Bestandsgebäuden kann die Heizperiode auf 275 Tage anwachsen (etwas mehr als 9 Monate). Wegen der längeren Heizperiode werden mehr solare und interne Wärmegewinne erfasst, die Periode mit reiner Trinkwassererwärmung wird kürzer. Diese Umstände werden bei der EnEV-Berechnung mit Monatsbilanzen automatisch berücksichtigt.

☀ **Hinweis:** Im Bereich Haustechnik sollte man ein Berechnungsverfahren wählen, das die besonderen Umstände im Bestand berücksichtigt, denn die Verfahren der DIN V 4701-10 gelten eigentlich nur für den Neubau. Alternativ wäre es möglich, das Tabellenverfahren aus DIN V 4701-10 mit detailliert berechneten Kennwerten für die Anlagenteile Erzeuger (Warmwasser und Heizung), Trinkwasserspeicher und Verteilungsnetze für Warmwasser und Heizung zu kombinieren. Dieses Vorgehen ist erlaubt, die nötigen Kennwerte für Bestandsanlagen findet man in DIN V 4701-12. Die Norm enthält leider keine Angaben zur Berechnung der Verteilungsnetze (Warmwasser- und Heizleitungen).

☀ **Hinweis:** Sie können für die Eingabe von Bestandsanlagen die Vereinfachungen aus den Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) verwenden, falls Sie keine genaueren Angaben haben.

## 4. Vergleichsfaktor Verbrauch / Bestand

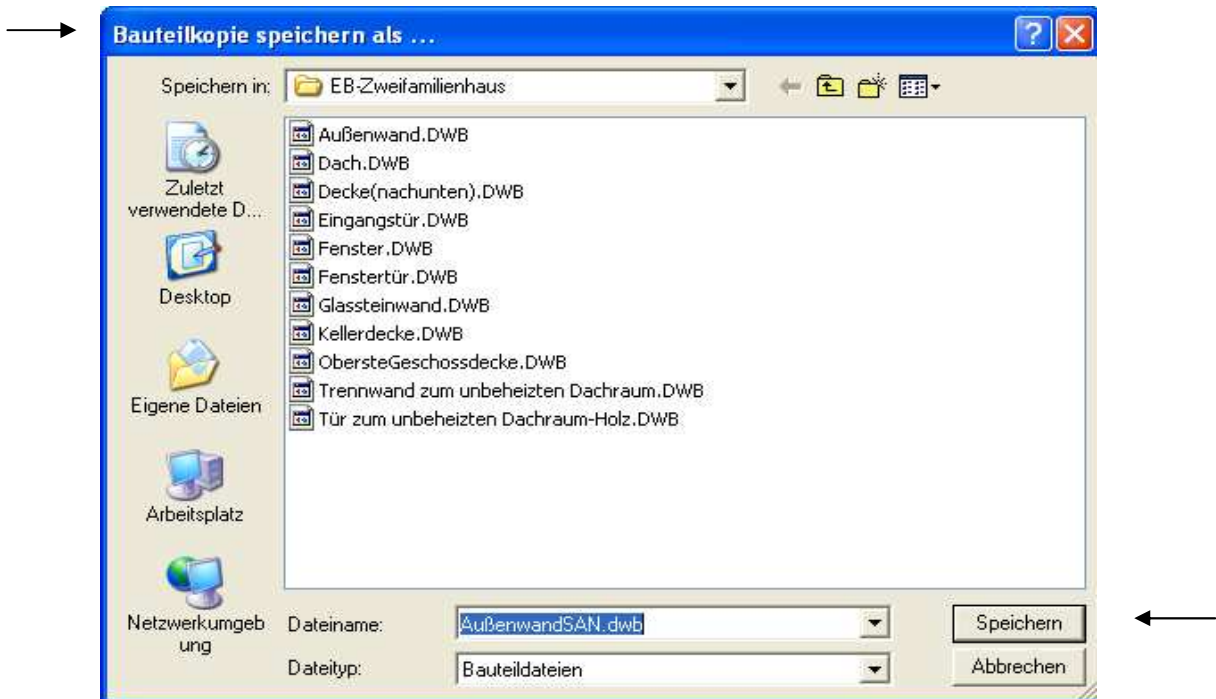
Im vorliegenden Fall liegen keine Verbrauchswerte aus mehreren Jahren vor, daher kann kein witterungsbereinigter Verbrauch ermittelt und der Vergleichsfaktor Verbrauch / Bedarf nicht bestimmt werden. Sie können diese Option jedoch auf der Seite „Energiesparberatung“ unter den Berechnungsoptionen Punkt 8 „bekannte Verbrauchswerte“ dazu schalten und sich nach Eingabe der entsprechenden „Vergleichswerte“ den „Vergleichsfaktor Verbrauch“ anzeigen lassen.

Die Verbrauchswerte geben Sie ein, indem Sie in den Berechnungsoptionen zur Energiesparberatung einen Haken unter Punkt 8 „bekannte Verbrauchswerte“ setzen.

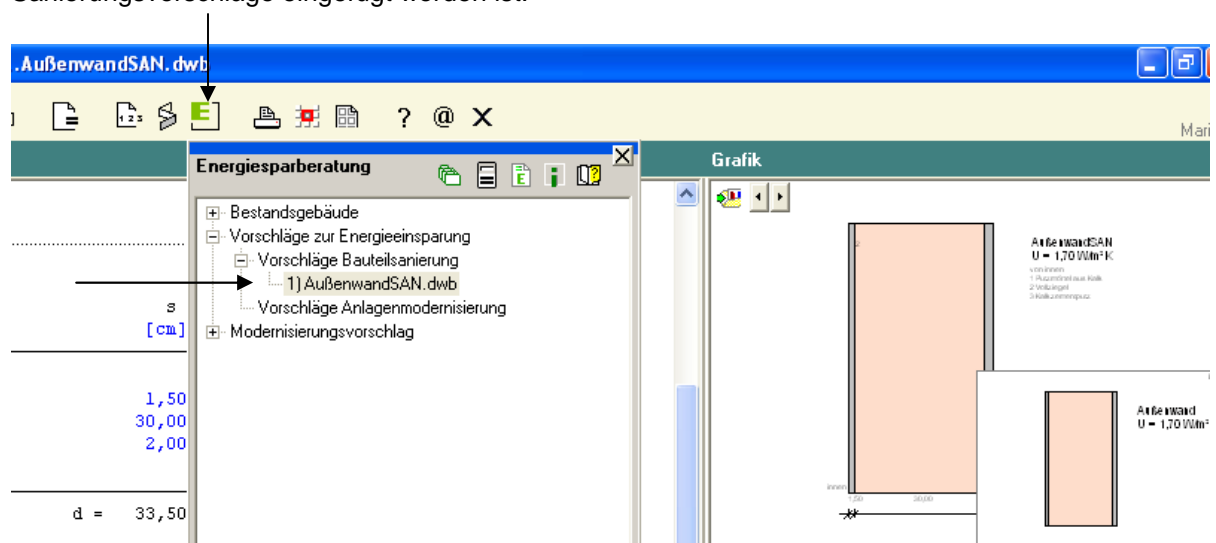
## 5. Bauteil- Sanierung

### ► Anleitung Schritt für Schritt

Wechseln Sie zurück auf die Seite „Bauteile“, laden Sie aus der „Übersicht Bauteile“ den Querschnitt „Außenwand.dwb“, rufen Sie rechts unter den „Berechnungsoptionen > Energieberatung“ die Option „neuer Vorschlag zur Bauteilsanierung (Kopie)“ und speichern die Kopie unter dem vorgeschlagenen Namen:



DÄMMWERK hat eine Kopie der aktuell geladenen Bauteildatei angelegt. Die „Übersicht zur Energiesparberatung“ (Bildschalter „E“) öffnet sich und Sie sehen, dass das kopierte Bauteil in die Liste der Sanierungsvorschläge eingefügt worden ist:



Die „Übersicht zur Energiesparberatung“ entspricht der späteren Berichtstruktur.

Beachten Sie auch die örtlichen Hinweise und Hilfenmenüs, hier „Hinweis 585“.

► In der Grafik sehen Sie die Kopie und das Bestandsbauteil. Jetzt müssen Sie den Querschnitt bearbeiten. Den Schichtaufbau ändern Sie über den „Baustoffassistenten“. Öffnen Sie dazu den Assistenten, indem Sie eine Zeilennummerierung (magentafarben) in der Querschnittstabelle anklicken. Der Wärmeverlust soll durch das Aufbringen eines Wärmedämmverbundsystems verringert werden. Ergänzen Sie den Schichtaufbau um die Schichten 4 und 5 wie in der Tabelle gezeigt:

### Querschnitt

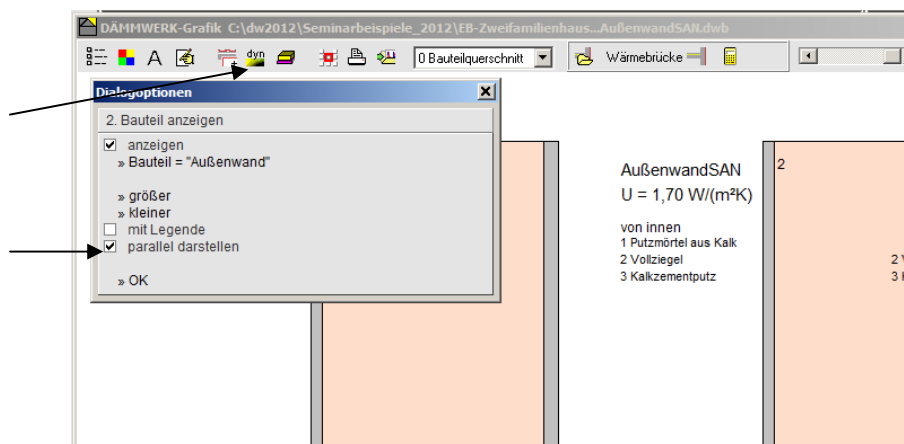
von innen	s [cm]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
R <sub>si</sub>					0,130	
01 Putzmörtel aus Kalk	1,50	1800	27,0	1,000	0,015	
02 Vollziegel	30,00	2000	600,0	0,791	0,379	
03 Kalkzementputz	1,50	1800	27,0	0,870	0,017	
04 EPS 030, II	12,00	20	2,4	0,030	4,000	
05 Putzmörtel aus Kalkzement	1,00	1800	18,0	1,000	0,010	
R <sub>se</sub>					0,040	
d = 46,00					G = 674,4	
					R <sub>T</sub> = 4,59	

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,218 W/m<sup>2</sup>K** (ohne Korrekturen)

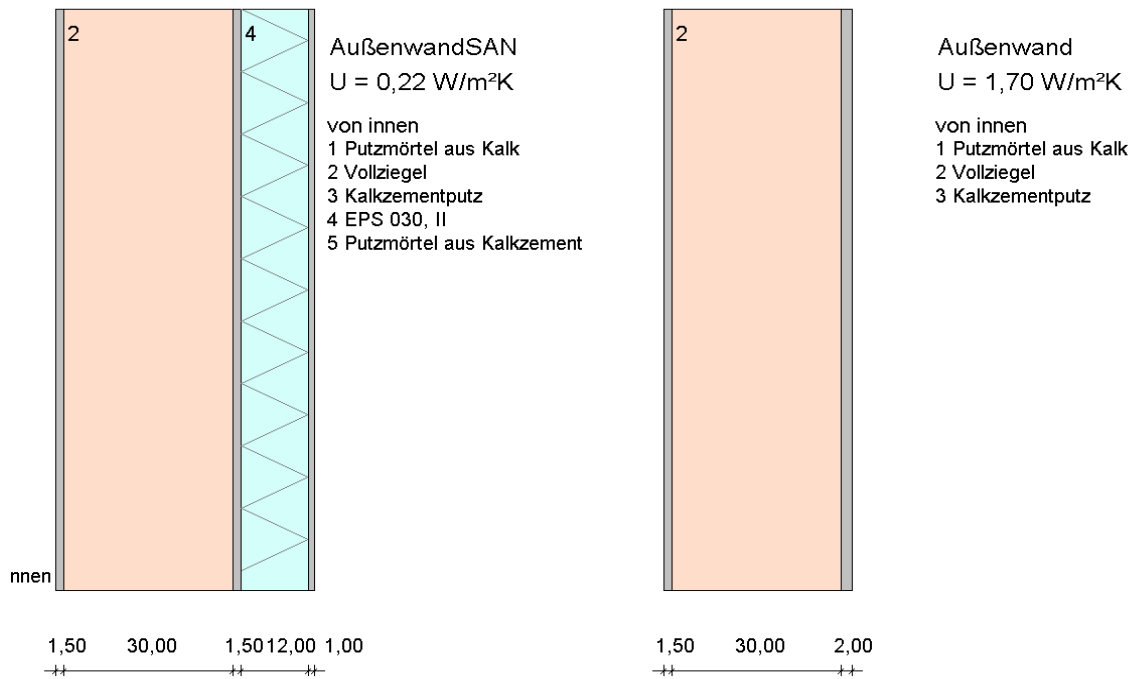
► Überprüfen Sie, ob die Schichtdicken der hinzugefügten Bauteile der oben abgebildeten Tabelle entsprechen.

### Grafik

Im Grafikenster können Sie die Darstellung der gezeigten Bauteile bearbeiten: die Bauteilbreite z.B. ändern Sie über den Schieberegler rechts oben, die Position über den Bildschalter „Einstellungen“. Die Darstellung des zu vergleichenden Bestands-Querschnitts wird über den Bildschalter „2. Bauteil“ verändert. So können Sie sich die Querschnitte auch nebeneinander darstellen lassen.



☀ **Tipp:** Gestalten Sie Ihre Bauteil-Grafik am besten gleich hier, denn so wie Sie sie jetzt sehen, wird sie später ausgedruckt.



► Schließen Sie die Grafik und stellen Sie die gewünschte Anforderung ein:

Anforderungen nach ...

177. Anforderungen nach ...

Anforderung xxx

U-Wert im Bestand (Energieberatung)

AußenwandSAN

U-Wert

Mindestwärmeschutz

EnEV '09, Wohngebäude + NWG  $T_i \geq 19^\circ\text{C}$

EnEV '09 Zonen von Nichtwohngebäuden  $T_i < 19^\circ\text{C}$

EnEV '09, Referenzwerte WG

EnEV '09, Referenzwerte NWG

EnEV '09, Referenzwerte NWG  $T_i < 19^\circ\text{C}$

EnEV '04/'07 (Sanierung Wohngebäude)

EnEV '04/'07 (Sanierung)

EnEV '04/'07 (Sanierung  $T_i < 19^\circ\text{C}$ )

Passivhäuser

Hinweis

Menü ergänzen

Außenwände

Fenster

Vorhangfassaden

Außentüren

Steildächer

Flachdächer

Wände / Decken zu unbeheizten Räumen

Wände / Decken zum Erdreich

Decken zur Außenluft

0.24 Ersatz oder erstmaliger Einbau

0.24 neue Bekleidung / Vormauerung

0.35 innenseitige Bekleidung

0.24 Einbau einer Dämmschicht

>>> Einbau einer Kerndämmschicht

0.24 neuer Außenputz, vorh.  $U > 0.9$

0.84 Maßnahmen am Sichtfachwerk

>>> technisch begrenzte Dämmschicht

Informationen

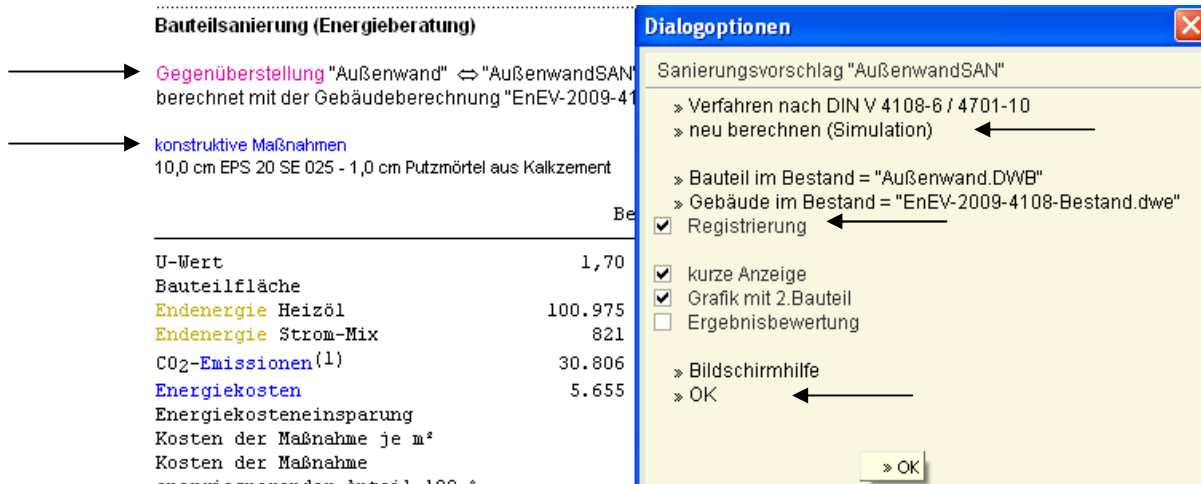
Heizwärmeverteilung  
 => lineare Interpolation für AN = 288, Hilfsenergie

Heizwärmeverteilung  
 => lineare Interpolation für AN = 288, Wärmeverl

Heizwärmeverteilung

► Anschließend rufen Sie über „Gegenüberstellung...“ (unter „Bauteilsanierung im Berechnungsprotokoll“) den Dialog zur Bauteilsanierung auf. Das Bauteil im Bestand wurde mit der Erstellung der Kopie schon gewählt. Ebenfalls wurde die Bestandsberechnung zur Ermittlung des Jahresheizwärme- und Endenergiebedarfs hinterlegt.

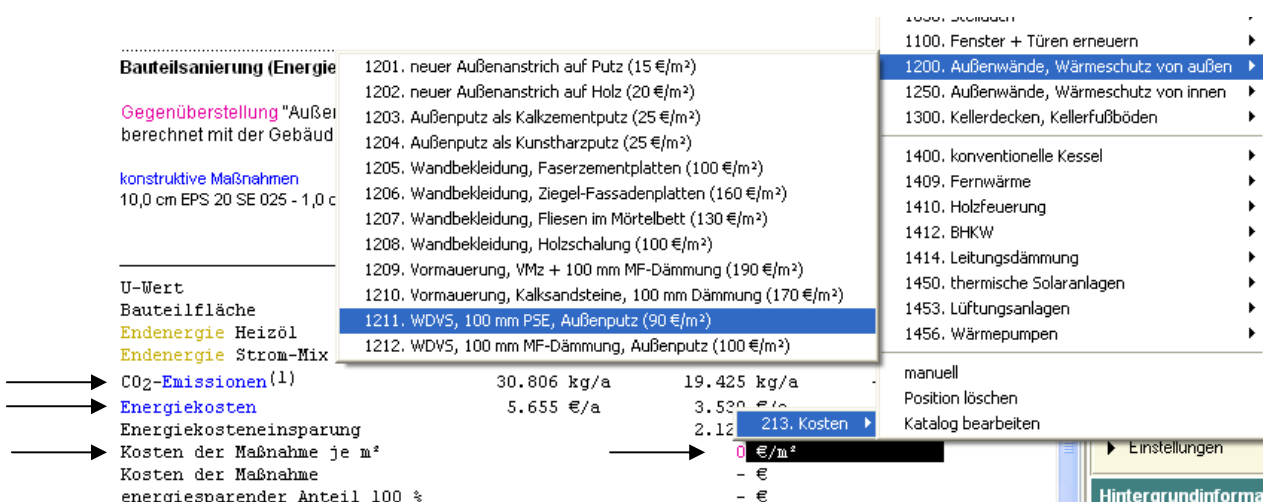
► Um die Auswirkung der gedämmten Außenwand zu überprüfen, muss die Bestandsberechnung mit dem geänderten U-Wert der Außenwand durchgerechnet werden, deshalb wählen Sie im Dialog „neu berechnen“, stellen sicher, dass bei „Registrierung“ ein Häkchen gesetzt ist und bestätigen mit „OK“.



→ **Tipp:** Wenn Sie „konstruktive Maßnahmen“ anklicken, können Sie eine detaillierte Beschreibung Ihres Sanierungsvorschlags einfügen. Hierzu können Sie entweder direkt etwas eintragen oder von DÄMMWERK vorgefertigte bzw. selbst erstellte Textbausteine einsetzen.

► Geben Sie nun in der Tabelle links, unter der Überschrift „Bauteilsanierung“, für die „Energiekosten“ durch Anklicken des blauen Zahlenwertes einen Einheitspreis von 0.056 €/kWh ein und als Energieträger „Heizöl“.

► Für die „Kosten der Maßnahme“ setzen Sie 90 €/m<sup>2</sup> ein. Ein energiesparender Anteil soll in diesem Fall nicht gesondert ermittelt werden, da der Beratungsempfänger die gesamten Investitionskosten (100 %) ausgewiesen haben möchte:



► Betrachten Sie dann das Berechnungsergebnis, insbesondere das Kosten-Nutzenverhältnis.

## Bauteilsanierung (Energieberatung)

Gegenüberstellung "Außenwand" ↔ "AußenwandSAN"

berechnet mit der Gebäudeberechnung "EnEV-2009-4108-Bestand", Energiebedarf nach DIN V 4108-6 / 4701-10

### konstruktive Maßnahmen

1,5 cm Kalkzementputz - 12,0 cm EPS 030, II - 1,0 cm Putzmörtel aus Kalkzement

	Bestand	Sanierung	
U-Wert	1,70 W/m <sup>2</sup> K	0,22 W/m <sup>2</sup> K	-87,2 %
Bauteilfläche		262 m <sup>2</sup>	
Endenergie Heizöl	93.529 kWh/a	55.657 kWh/a	-40,5 %
Endenergie Strom-Mix	711 kWh/a	711 kWh/a	
CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>(1)</sup>	28.503 kg/a	17.141 kg/a	-39,9 %
Energiekosten	5.238 €/a	3.117 €/a	-40,5 %
Energiekosteneinsparung		2.121 €/a	
Kosten der Maßnahme je m <sup>2</sup>		90 €/m <sup>2</sup>	
Kosten der Maßnahme		23.544 €	
energiesparender Anteil 100 %		23.544 €	

Kosten-Nutzen-Verhältnis der Maßnahme = 11 : 1

(1) Treibhausgas / CO<sub>2</sub>-Äquivalent nach GEMIS (Globales Emissionsmodell integrierter Systeme) im Bestandsgebäude mit den Energieträgern [Heizöl]

Der Heizwärme- und Endenergiebedarf "Bestand + Sanierung" wurden mit einer Simulationsrechnung aus der EnEV-Berechnung

"EnEV-2009-4108-Bestand" ermittelt. Das 262 m<sup>2</sup> große Bestandsbauteil ist mit 57,6% an den Bauteilverlusten beteiligt.

### Zusammenfassung der Arbeitsschritte:

1. Bestandsbauteil über die Bauteilübersicht laden
2. Berechnungsoptionen > Energieberatung > neuen Vorschlag zur Bauteil-Sanierung(Kopie)“ anlegen und „speichern“
3. Querschnitt bearbeiten
4. Anforderung angeben
5. „Gegenüberstellung“ Bestand und Bauteilsanierung
6. CO<sub>2</sub>-Kosten, Energiekosten und Kosten der Sanierungsmaßnahme eintragen

Die „Gegenüberstellung“ von Bestand und Sanierung wird aus der Sicht des Bestandsgebäudes vorgenommen. „Bestand und Sanierung“ beantwortet die Frage, welcher Nutzen aus einer Bauteilsanierung in der geplanten Form gezogen werden kann. Man nimmt dazu die Berechnungsvariante „Bestand“ und ersetzt probenhalber die U-Werte des Bestandsbauteils in der Hüllflächentabelle mit dem U-Wert der modernisierten Konstruktion. In zwei EnEV-Rechengängen erhält man unterschiedliche Werte für den Heizwärme- und den Endenergiebedarf (Bestand + Sanierung). Die Preisangaben für Energie- und Investitionskosten müssen für die Bestandsrechnung manuell eingegeben werden. Die einfache Verhältniszahl „Kosten der Maßnahme / Energiekosteneinsparung“, das „Kosten-Nutzen-Verhältnis“ beschreibt eine vereinfachte Ermittlung der Amortisationszeit ohne Energiepreissteigerung und Kapitalkosten. Die Berechnung geht immer von dem Urzustand des Bestandsgebäudes aus.

► Im Folgenden sollen Sie die Bauteilsanierung für die nachfolgend aufgeführten Bauteile wie oben beschrieben durchführen:

1. „Kellerdecke“
2. „Oberste Geschossdecke“

**Bauteil: KellerdeckeSAN**

( Ref-No 1.0)

Bestand + Sanierung "Kellerdecke" ↔ "KellerdeckeSAN"

## Bauteiltyp "Kellerdecke"

mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,17$  und  $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ **Querschnitt**

( Ref-No 1.3)

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Kunststoffbelag (z.B. PVC)	0,20	1500	3,0	0,230	0,009
02 Zementestrich	4,00	2000	80,0	1,400	0,029
03 Mineralfaser 20/15	1,50	-	-	0,035	0,429
04 Beton armiert (mit 1% Stahl)	16,00	2300	368,0	2,300	0,070
05 EPS 030, I	10,00	20	2,0	0,036	2,778
$R_{se}$					0,170
d = 31,70      G = 453,0 $R_T = 3,65$					

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,274 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (ohne Korrekturen)

► Für die „Energiekosten“ wählen Sie wieder einen Einheitspreis von 0.056 €/kWh für Heizöl.

Für die „Kosten der Maßnahme“ setzen Sie 25 €/m<sup>2</sup> ein.

Für den energiesparenden Anteil der Investition 100 %.

**Bauteilsanierung (Energieberatung)**

( Ref-No 1.16)

Gegenüberstellung "Kellerdecke" ↔ "KellerdeckeSAN"

berechnet mit der Gebäudeberechnung "EnEV-2009-4108", Energiebedarf nach DIN V 4108-6 / 4701-10

## konstruktive Maßnahmen

10,0 cm EPS 030, I

	Bestand	Sanierung	
U-Wert	1,14 W/(m <sup>2</sup> K)	0,27 W/(m <sup>2</sup> K)	-76,0 %
Bauteilfläche		136 m <sup>2</sup>	
Endenergie Heizöl	93.529 kWh/a	85.923 kWh/a	-8,1 %
Endenergie Strom-Mix	711 kWh/a	711 kWh/a	
CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>(1)</sup>	28.503 kg/a	26.221 kg/a	-8,0 %
Energiekosten	5.238 €/a	4.812 €/a	-8,1 %
Energiekosteneinsparung		426 €/a	
Kosten der Maßnahme je m <sup>2</sup>		25 €/m <sup>2</sup>	
Kosten der Maßnahme		3.397 €	
energiesparender Anteil 100 %		3.397 €	

Kosten-Nutzen-Verhältnis der Maßnahme = 8 : 1

(1) Treibhausgas / CO<sub>2</sub>-Äquivalent nach GEMIS (Globales Emissionsmodell integrierter Systeme)

im Bestandsgebäude mit den Energieträgern [Heizöl]

Der Heizwärme- und Endenergiebedarf "Bestand + Sanierung" wurden mit einer Simulationsrechnung aus der EnEV-Berechnung

"EnEV-2009-4108" ermittelt. Das 136 m<sup>2</sup> große Bestandsbauteil ist mit 14,0% an den Bauteilverlusten beteiligt.

**Bauteil: Oberste Geschossdecke**  
( Ref-No 1.0)

Bauteiltyp "Decke unter Dachräumen"  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,10$  und  $R_{se} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

**Querschnitt**  
( Ref-No 1.3)

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,100
01 Putzmörtel aus Kalk	1,50	1800	27,0	0,870	0,017
02 Beton armiert (mit 1% Stahl)	16,00	2300	368,0	2,300	0,070
03 Mineralfaser 20/15	1,50	-	-	0,035	0,429
04 Zementestrich	4,00	2000	80,0	1,400	0,029
05 Holzfaserdämmstoff WF 032, II	10,00	160	16,0	0,032	3,125
06 AGEPAN OSB /3 22mm	2,20	610	13,4	0,130	0,169
$R_{se}$					0,100
d = 35,20      G = 504,4 $R_T = 4,04$					

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,248 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (ohne Korrekturen)

- Für die „Energiekosten“ wählen Sie wieder einen Einheitspreis von 0.056 €/kWh für Heizöl.  
Für die „Kosten der Maßnahme“ setzen Sie 50 €/m<sup>2</sup> ein.  
Für den energiesparenden Anteil der Investition 100 %.

**Bauteilsanierung (Energieberatung)**  
( Ref-No 1.16)

Gegenüberstellung "ObersteGeschossdecke" ↔ "ObersteGeschossdeckeSAN"  
berechnet mit der Gebäudeberechnung "EnEV-2009-4108", Energiebedarf nach DIN V 4108-6 / 4701-10

**konstruktive Maßnahmen**

10,0 cm Holzfaserdämmstoff WF 032, II - 2,2 cm AGEPAN OSB /3 22mm

	Bestand	Sanierung	
U-Wert	1,34 W/(m <sup>2</sup> K)	0,25 W/(m <sup>2</sup> K)	-81,6 %
Bauteilfläche		90 m <sup>2</sup>	
Endenergie Heizöl	93.529 kWh/a	85.699 kWh/a	-8,4 %
Endenergie Strom-Mix	711 kWh/a	711 kWh/a	
CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>(1)</sup>	28.503 kg/a	26.154 kg/a	-8,2 %
Energiekosten	5.238 €/a	4.799 €/a	-8,4 %
Energiekosteneinsparung		438 €/a	
Kosten der Maßnahme je m <sup>2</sup>		50 €/m <sup>2</sup>	
Kosten der Maßnahme		4.502 €	
energiesparender Anteil 100 %		4.502 €	

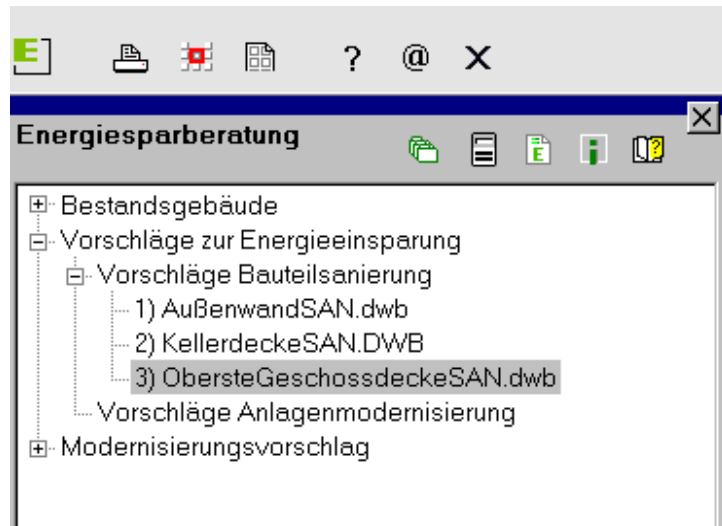
Kosten-Nutzen-Verhältnis der Maßnahme = 10 : 1

(1) Treibhausgas / CO<sub>2</sub>-Äquivalent nach GEMIS (Globales Emissionsmodell integrierter Systeme)  
im Bestandsgebäude mit den Energieträgern [Heizöl]

Der Heizwärme- und Endenergiebedarf "Bestand + Sanierung" wurden mit einer Simulationsrechnung aus der EnEV-Berechnung

"EnEV-2009-4108" ermittelt. Das 90 m<sup>2</sup> große Bestandsbauteil ist mit 12,9% an den Bauteilverlusten beteiligt.

Die folgenden Bauteile sollten nun in Ihrer „Berichtsstruktur“ vorhanden sein. Damit ist der Nachweis für die einzelnen Bauteilsanierungen erledigt. Die Liste kann über den Bildschalter „E“ („Energiesparberatung Übersicht“) editiert werden:



Nachfolgend sollen Vorschläge zur Erneuerung der haustechnischen Anlage gemacht werden.

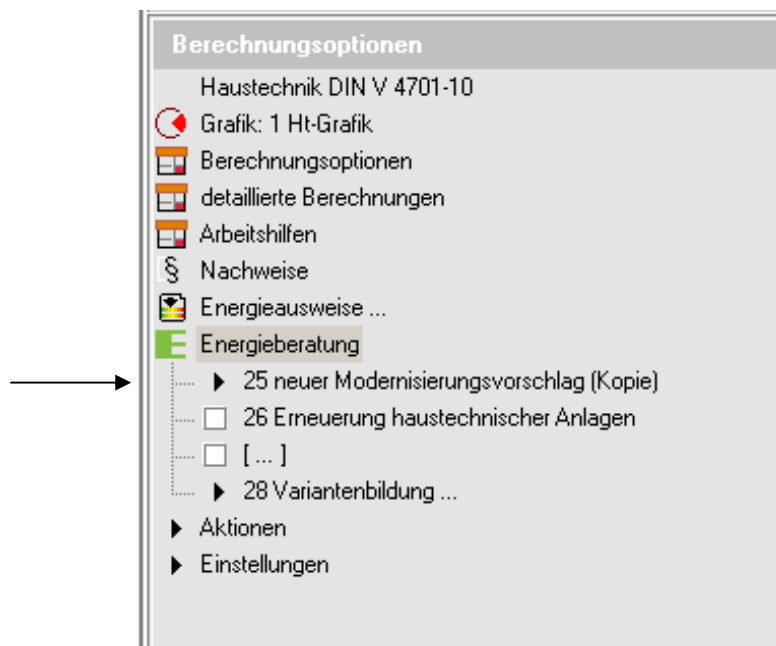
## 6. Anlagenmodernisierung

Im Regelfall wird bei älteren Gebäuden auch die Heizungsanlage ausgetauscht, entweder weil dies laut EnEV gefordert wird oder weil sie veraltet ist.

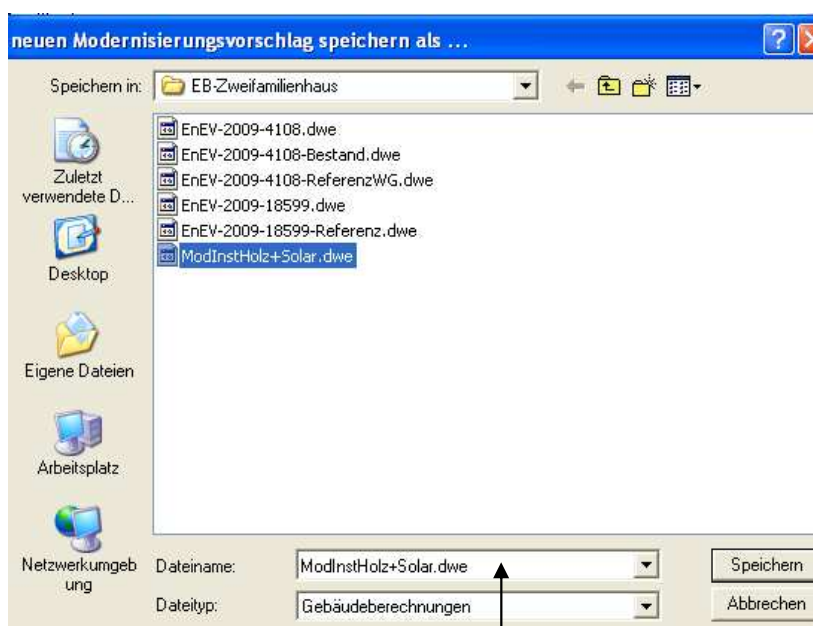
Die Auswirkungen sollen auch hier durch eine Gegenüberstellung von Bestand und Modernisierungsvorschlag nachgewiesen werden.

► *Dazu gehen Sie zunächst auf die Seite „Haustechnik WG“ und stellen sicher, dass die Bestandsberechnung „EnEV-2009-4108.dwe“ geöffnet ist (anderenfalls: laden über den Bildschalter „Gebäude“ > „Liste der Gebäudeberechnungen“ > Doppelklick ).*

► *Nun rufen Sie einen „neuen Modernisierungsvorschlag (Kopie)“ in den „Berechnungsoptionen > Energieberatung“ auf:*



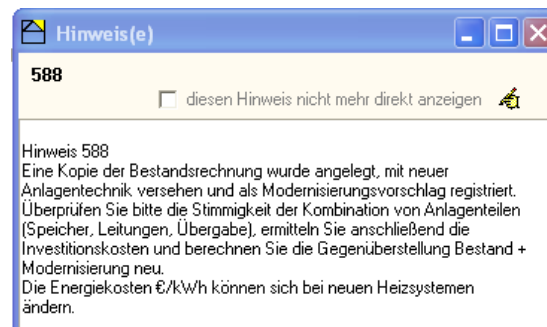
*und speichern diese Kopie unter einem sinnfälligen Namen als Modernisierungsvorschlag für die Anlagentechnik:*



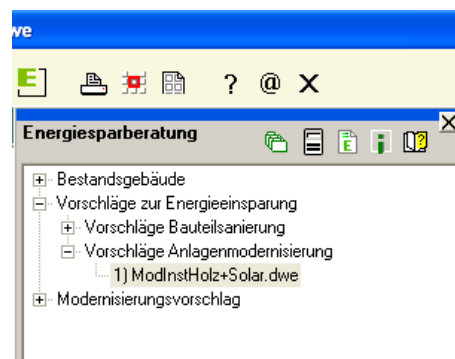
► Sie können nun über den Dialog eine schon vorgegebene Anlagenkombination als Vorschlag wählen, für dieses Beispiel „Holzheizung + solar (empfohlen)“ mit Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle, da auch die neue Anlage im unbeheizten Keller aufgestellt werden soll.



► Beachten Sie immer auch die örtlichen Hinweise:



► Wie Sie sehen können, wird die Datei „ModInst-Holz+Solar.dwe“ gleichzeitig in die Berichtsstruktur als Vorschlag zur Anlagenmodernisierung übernommen:



► Überprüfen Sie nun die Einstellungen in den Tabellen, insbesondere, ob die Komponenten zusammenpassen. Sie können einzelne Anlagenkomponenten in den Tabellen für Trinkwarmwasserbereitung und Heizung auch nachträglich ändern.

☀ **Hinweis:** Die ausgewählten Anlagenteile sind mit einer Nummer in der letzten Spalte Anmerkung („Anm.“) gekennzeichnet und werden jeweils unter der Tabelle erläutert.

► Durch Klick auf die magentafarbenen Begriffe können Sie Anpassungen vornehmen. Sie sollten nachfolgende Einstellungen auf der Seite „Haustechnik WG“ erhalten:

## Haus- und Anlagentechnik (Wohngebäude)

Projekt EB-Zweifamilienhaus

zur Gebäudeberechnung "ModInstHolz+Solar"

C:\dw2011\Seminarbeispiele\EB-Zweifamilienhaus\ModInstHolz+Solar.dwe

### Anlagenkurzbeschreibung

mit Endenergie versorgter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf  $q_h = 231,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ , Trinkwasserwärmebedarf  $q_{\text{TW}} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Tabellenverfahren nach DIN V 4701-10 Anhang C.3

Heizung: Holzfeuerung ... freie Lüftung ... Warmwasser: ohne Zirkulation + solar ...

Energieträger: [Holz], solar, Strom

### Anlage zur Warmwasserbereitung

mit Trinkwarmwasser versorgter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Trinkwasserwärmebedarf  $q_{\text{TW}} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/(m <sup>2</sup> a)	Gutschrift kWh/(m <sup>2</sup> a)	Hilfsenergie kWh/(m <sup>2</sup> a)	$\alpha$ [%]	f <sub>p</sub>	Anm.
Erzeuger I	1,14				51	0,20	68
Speicher		2,9		0,05			36
Verteilung		7,8	3,5	0,51			20
Erzeuger II	1,00			0,54	49		70
		10,7	3,5	1,11	100		

68) Anschluss des (neuen) Gebäudeteils an einen vorhandenen Wärmeerzeuger, Aufwandszahl und Primärenergiefaktor nach DIN

V 4701-10, 4.2.3 (Nahwärmeversorgung) [Holz]

36) Indirekt beheizter Speicher außen, Wärmeverlust  $q_{\text{TW,S}}$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{\text{TW,S,HE}}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-3a

20) Gebäudezentrale TW-Verteilung mit Zirkulation, weniger als 10 m Verteilungen außen, Steigleitungen im nicht belüfteten Schacht, Wärmeverlust  $q_{\text{TW,d}}$ , Wärmegutschrift  $q_{h,\text{TW,d}}$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{\text{TW,d,HE}}$  nach DIN V 4701-10, Tab.

C.1-2a / C.1-2b

70) thermische Solaranlage, Speicher und Verteilung außen, Zirkulation, Kollektorflächen und Deckungsanteile nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4a, Hilfsenergiebedarf  $q_{\text{TW,g,HE}}$  nach Tab. C.1-4e [solar],  $A_C = 8,3 \text{ m}^2$

#### Primär- und Endenergiebedarf für Trinkwasserbereitung

Gl. 4.2-3, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{\text{TW,g,i}} * \alpha_{\text{TW,g,i}} * f_{\text{P,i}})$	0,12
Gl. 4.2-3, Primärenergiebedarf $q_{\text{TW,P}} = (12,5 + 10,7) * 0,12$	2,7 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Gl. 4.2-4, Heizwärmegutschrift $q_{h,\text{TW}} = 3,5$	3,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{\text{TW,HE}} = +0,05+0,51+0,27$	0,8 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{\text{TW,HE,P}} = 0,8 * 2,6$	2,2 kWh/(m <sup>2</sup> a)

Endenergiebedarf  $Q_{\text{TW,E}} = (12,5 + 10,7) * (0,58 + 0,49) * 288$  7.164 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf  $Q_{\text{TW,HE,E}} = 0,8 * 288$  239 kWh/a

## Heizungsanlage

### Anlage zur Warmwasserbereitung

beheizter Bereich  $A_N = 288 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf  $q_h = 231,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

verbleibender Bedarf  $q_{h,0} = 231,1 - 3,5 = 227,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/ (m <sup>2</sup> a)	Hilfsenergie kWh/ (m <sup>2</sup> a)	$\alpha$ %	$f_p$	Anm.
Erzeuger I	1,37		1,80	100	0,20	284
Erzeuger II						
Speicher		1,1	0,25			208
Verteilung		1,5	0,81			224
Übergabe		3,3				243
		6,0	2,87	100		

284) Holz-Pellet-Feuerung, nur indirekte Wärmeabgabe, Aufwandszahl  $e_{H,g,Bio}$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{H,g,HE,Bio}$  nach DIN

V 4701-10, Tab. C.3-4f + g [Holz]

208) Pufferspeicher des Wärmeerzeugers außen, Systemtemperatur 55/45 °C, Wärmeverlust  $q_{H,S}$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{H,S,HE}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-3

224) horizontale Verteilung innen, Steiger innenliegend, Systemtemperaturen 55/45 °C, geregelte Pumpe, Wärmeverluste der

Verteilleitungen  $q_d$  und Hilfsenergiebedarf  $q_{d,HE}$  nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-2

243) freie Heizflächen im Außenwandbereich, Thermostatventile mit Auslegungs-Proportionalbereich 2 Kelvin, Wärmeverlust  $q_{CE}$  nach DIN V 4701-10 Tab. C.3-1

### Primär- und Endenergiebedarf für Heizung

Gl. 4.2-18, benötigte Heizwärme  $q_{h,0} = q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} = 231,1 - 3,5$  227,6 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Gl. 4.2-18, Aufwandszahl \* Primärenergiefaktor  $\Sigma(e_{H,g,i} * \alpha_{H,g,i} * f_{P,i})$  0,27

Gl. 4.2-18, Primärenergiebedarf  $q_{H,P} = (227,6 + 6,0) * 0,27$  64,0 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Gl. 4.2-19, Hilfsenergiebedarf  $q_{H,HE,P} = (1,8+0,3+0,8) * 2,6$  7,5 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Endenergiebedarf  $Q_{H,E} = (227,6 + 6,0) * (1,37 + 0,00) * 288$  92.129 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf  $Q_{H,HE,E} = 2,9 * 288$  824 kWh/a

### Anlagen-Aufwandszahl

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

$Q_P = (2,7 + 2,2) * 288 + (64,0 + 7,5) * 288$  21.965 kWh/a

Heizwärmebedarf  $Q_h = q_h * A_N = 231,1 * 288$  66.493 kWh/a

Trinkwasserwärmebedarf  $Q_{tw} = q_{tw} * A_N = 12,5 * 288$  3.596 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl  $e_p = Q_P / (Q_h + Q_{tw}) = 21.965 / (66.493 + 3.596)$  **0,31**

Primärenergie  $Q_P = 21.965 \text{ kWh/a}$  (76,4 kWh/(m<sup>2</sup>a))

Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal  $Q_{WE,E} = 7.164 + 92.129 = 99.293 \text{ kWh/a}$  (345,1 kWh/(m<sup>2</sup>a))

Hilfsendenergie, lokal  $Q_{HE,E} = 239 + 824 = 1.063 \text{ kWh/a}$  (3,7 kWh/(m<sup>2</sup>a))

☀ **Hinweis:** Die Bilanzierung im Tabellenverfahren folgt der festen Reihenfolge: Warmwasserbereitung – Lüftungsanlage – Heizwärmebedarf. Der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung setzt sich aus dem Warmwasserbedarf  $q_{TW}$  und den Erzeuger-, Speicher- und Verteilungsverlusten des Warmwassernetzes zusammen. Wärmegutschriften aus Leitungsverlusten werden später bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs berücksichtigt. Lüftungsanlagen (falls vorhanden) leisten ebenfalls einen Beitrag zur Deckung des Heizwärmebedarfs (durch Wärmerückgewinnung, Heizarbeit von Wärmepumpen und Heizregistern).

## Energiebedarf nach Energieträgern

Bedarfswerte auch für den Energieausweis

Energieträger	Endenergie kWh/a		fp	Primärenergie kWh/a	
[Holz]	96.007	96 %	0,2	19.201	87 %
[solar]	3.285	3 %	-	-	- %
Hilfsenergie (Strom)	1.063	1 %	2,6	2.764	13 %
	100.355	100 %		21.965	100 %
erneuerbare Energie	99.292	99 %			

Endenergie nach Energieträgern	Heizung kWh/ (m²a)	Warmwasser kWh/ (m²a)	Lüftung kWh/ (m²a)	Summe kWh/ (m²a)
[Holz]	320,2	13,5	0,0	333,7
[solar]	0,0	11,4	0,0	11,4
Hilfsenergie Strom	2,9	0,8	0,0	3,7

## Erneuerung haustechnischer Anlagen

→ Gegenüberstellung "ModInstHolz+Solar" ↔ "EnEV-2009-4108-Bestand"

modernisierte / erneuerte Anlagenteile:

Warmwasserbereitung:

Anschluss des (neuen) Gebäudeteils an einen vorhandenen Wärmeerzeuger [Holz] ( ↔ Zentrale Wärmeerzeugung NT-Kessel 1987

bis 1994 (BMVBS-RL) [Heizöl])

Indirekt beheizter Speicher außen ( ↔ zentr. Warmwasser-Speicher außerhalb der thermischen Hülle (BMVBS-RL) )

Gebäudezentrale TW-Verteilung mit Zirkulation, weniger als 10 m Verteilungen außen, Steigleitungen im nicht belüfteten Schacht ( ↔ Zentrale WW-Verteilung ohne Zirkulation 1979 bis 1994 (BMVBS-RL) )

thermische Solaranlage, Speicher und Verteilung außen, Zirkulation [solar] ( ↔ )

Heizung:

Holz-Pellet-Feuerung, nur indirekte Wärmeabgabe [Holz] ( ↔ NT-Kessel 70/55 °C 1987 bis 1994 (BMVBS-RL) [Heizöl] )

Pufferspeicher des Wärmeerzeugers außen, Systemtemperatur 55/45 °C ( ↔ )

horizontale Verteilung innen, Steiger innenliegend, Systemtemperaturen 55/45 °C, geregelte Pumpe ( ↔ zentrale Heizwärmeverteilung 70/55°C, 1979 bis 1994 (BMVBS-RL) )

freie Heizflächen im Außenwandbereich, Thermostatventile mit Auslegungs-Proportionalbereich 2 Kelvin ( ↔ Übergabeverluste der Zentralheizung, thermostatisch geregelt (BMVBS-RL) )

	Bestand	Modernisierung	
Nutzfläche A <sub>N</sub>	288 m²	288 m²	
Endenergie Holz	- kWh/a	96.007 kWh/a	+100,0 %
Endenergie solar	- kWh/a	3.285 kWh/a	+100,0 %
Endenergie Strom-Mix	711 kWh/a	1.063 kWh/a	+49,5 %
Endenergie Heizöl	93.529 kWh/a	- kWh/a	-100,0 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>(1)</sup>	28.503 kg/a	3.929 kg/a	-86,2 %
Energiekosten	5.238 €/a	3.840 €/a	-26,7 %
Energiekosteneinsparung		1.397 €/a	
Kosten der Maßnahme		16.000 €	

Kosten-Nutzen-Verhältnis der Maßnahme = 11 : 1

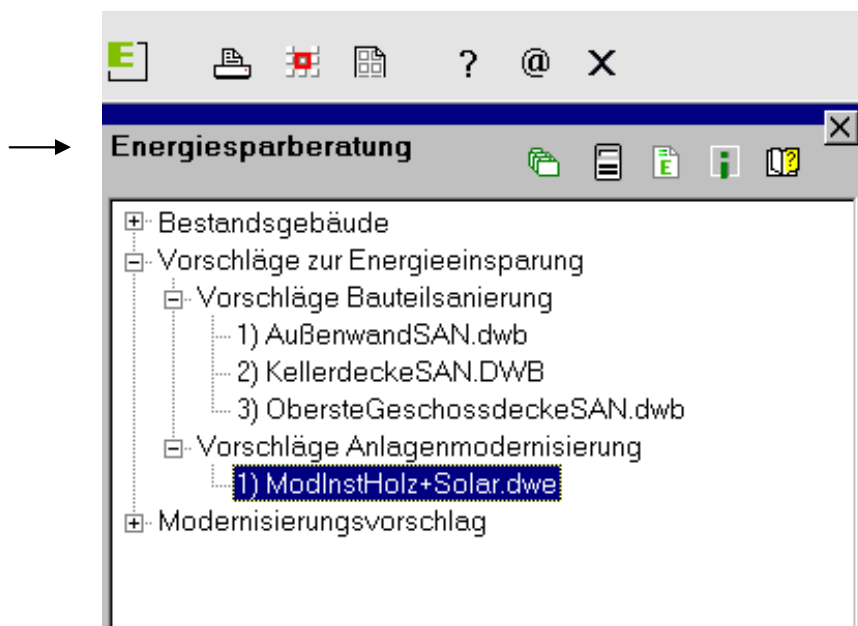
(1) Treibhausgas / CO<sub>2</sub>-Äquivalent nach GEMIS (Globales Emissionsmodell integrierter Systeme)

► Korrigieren Sie gegebenenfalls noch die „Energiekosten“ für Holz und geben Sie die Kosten für die Anschaffung und den Einbau des Pelletskessels und seiner Komponenten sowie der Solaranlage über das Auswahlmü „213: Kosten“ aus dem Katalog oder „manuell“ ein. Auf der Seite „Energiesparberatung“ (links über die Navigation ansteuern) kontrollieren Sie die Energiekosten noch einmal und nehmen evtl. Korrekturen vor; darüber hinaus schalten Sie die Berechnungsoption 15 dazu: „CO2-Emissionen“.

Vergessen Sie nicht wie bei den Bauteilen die Modernisierung der Anlagentechnik simulieren zu lassen, indem Sie auf die „Gegenüberstellung“ klicken und dann „neu berechnen“ wählen

☀ **Hinweis:** Sie könnten nun den Einsatz anderer haustechnischer Anlagen testen, indem Sie weitere Vorschläge für die Anlagenmodernisierung machen, beispielweise eines Brennwertkessels. Auch diese Dateien würden von DÄMMWERK in die Berichtsstruktur übernommen. Dazu müssten Sie die Bestandsberechnung erneut laden und wieder einen „neuen Modernisierungsvorschlag“ („Berechnungsoptionen > Energieberatung > 22“) erstellen.

► In Ihrer Berichtstruktur können Sie jetzt sehen, welche Komponenten Sie für Ihren Bericht schon gesammelt haben:



## 7. Maßnahmenkombinationen

Bis jetzt wurden Einzelmaßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehülle bzw. der Austausch der Heizungsanlage untersucht. Aus diesen Einzelmaßnahmen sollen nun ein sinnvoller Modernisierungsvorschlag und Varianten zum Vergleich erzeugt werden. Dazu stellen Sie zunächst Maßnahmenkombinationen zusammen, lassen sich von DÄMMWERK diese Pakete berechnen und suchen sich dann die vorteilhafteste Kombination für Ihren Modernisierungsvorschlag aus.

► Gehen Sie links auf die Seite „Energiesparberatung“ und stellen Sie sicher, dass „EnEv-2009-4108-Bestand.dwe“ geöffnet ist (falls nicht: > Bildschalter „Gebäude“ > „Bestand.dwe“ als (A)-Berechnung laden). Dann aktivieren Sie rechts die Berechnungsoption „Maßnahmenmatrix“. Bevor Sie etwas in die Matrix eintragen, lassen Sie DÄMMWERK noch einmal neu berechnen indem Sie den Begriff „Energieeinsparung“ (über der Matrix-Tabelle, magentafarben) anklicken und im aufgehenden Dialog „Maßnahmenmatrix > neu berechnen“, anschließend „aktualisieren > „Werte und Erläuterungstexte“ wählen und mit OK beenden:

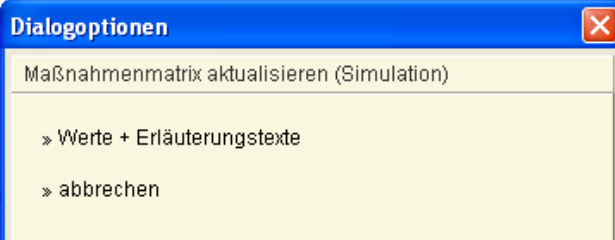
**Maßnahmenmatrix zur Energieberatung**

für Berechnungen nach DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 (Wohngebäude)

→ **Energieeinsparung** Kosten und Nutzen bezogen auf das Bestandsgebäude  
 "EnEV-2009-4108-Bestand.dwe"  
 Korrekturfaktor zur Annäherung an den wahren Verbrauchswerte - Vergleichsfaktor

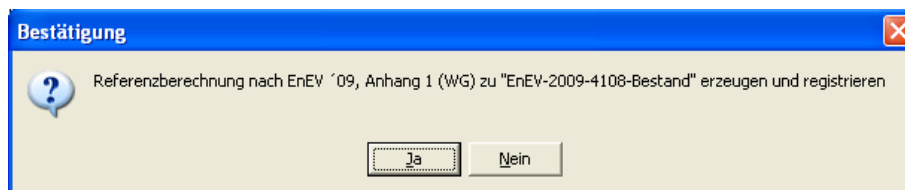
**Bauteilsanierungen**

B1. "AußenwandSAN" (262 m<sup>2</sup> \* 90 €/m<sup>2</sup> = 23.54  
 B2. "Decke(nachunten)SAN" ( 6 m<sup>2</sup> \* 90 €/m<sup>2</sup> = 5  
 B3. "GlassteinwandSAN" ( 5 m<sup>2</sup> \* 180 €/m<sup>2</sup> = 950  
 sparen Energie und steigern die Wohnbehaglichkeit



☀ **Hinweis:** Sollten Sie noch keine Referenzberechnung angelegt haben, wird DÄMMWERK Sie dazu hier auffordern. Sie benötigen diese Berechnung um die Grenzwerte nach EnEV zu erhalten.

► Erzeugen Sie daher ggfs. eine Referenzberechnung (andernfalls blättern Sie weiter zur Seite39):



► und speichern Sie diese unter dem vorgeschlagenen Namen ab. Dann überprüfen Sie wie gehabt die Referenzeinstellungen, insbesondere in der Hüllflächentabelle die Hüllfläche „Decke nach unten“:

→ 30 F 0301 FD 5,9 0,280 1,00 FD 90 51 2,0

► Kehren Sie nun über die „Liste der Gebäudeberechnungen“ zurück in die Bestandsberechnung und zur Maßnahmenmatrix.

► In der Tabelle können Sie jetzt vier verschiedene Zusammenstellungen von Einzelmaßnahmen erarbeiten. Als erstes Modernisierungspaket sollen alle Bauteile ausgewählt werden. Wählen Sie die weiteren Pakete wie unten gezeigt aus, indem Sie durch Anklicken Kreuze bei den entsprechenden Einzelmaßnahmen machen.

### Maßnahmenmatrix zur Energieberatung

für Berechnungen nach DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 (Wohngebäude)

Energieeinsparung, Kosten und Nutzen bezogen auf das Bestandsgebäude "EnEV-2009-4108.dwe"  
 Korrekturfaktor zur Annäherung an den wahren Verbrauch siehe "Energiekosten" bzw. "Bekanntes Verbrauchswerte - Vergleichsfaktor"

#### Bauteilsanierungen

B1. "AußenwandSAN" (262 m<sup>2</sup> \* 90 €/m<sup>2</sup> = 23.544 €): 10,0 cm EPS 20 SE 025 - 1,0 cm Putzmörtel aus Kalkzement

B2. "KellerdeckeSAN" (136 m<sup>2</sup> \* 25 €/m<sup>2</sup> = 3.397 €): 10,0 cm EPS 030, I

B3. "ObersteGeschossdeckeSAN" (90 m<sup>2</sup> \* 50 €/m<sup>2</sup> = 4.502 €): 10,0 cm Holzfaserdämmstoff WF 032, II - 2,2 cm AGEPAN OSB /3  
 22mm

#### Anlagenmodernisierungen

A1. Ht-Anlage "ModInstHolz+Solar" (16.000 €): Heizung: Holzfeuerung ... freie Lüftung ... Warmwasser: Nah- / Fernwärme mit Zirkulation + solar ... Energieträger: [Holz], solar, Strom, nutzt "Erneuerbare Energiequellen"

Maßnahmen	Bestand	Maßnahmenmatrix			
		1 Maßnahmen	2 Maßnahmen	3 Maßnahmen	4 Maßnahmen
<b>Bauteilsanierungen</b>	W/m <sup>2</sup> K				
1. AußenwandSAN	1,70	x	-	x	x
2. KellerdeckeSAN	1,14	x	-	x	x
3. ObersteGeschossdecke	1,34	x	-	x	x
<b>Anlagenmodernisierungen</b>					
1. ModInstHolz+Sola		-	x	x	x
WB-Zuschlag 0.05	-	-	-	-	x
Heizunterbrechung	-	-	-	-	-
Luftwechselzahl 0.6	-	-	-	-	-

► Klicken Sie noch einmal auf den Begriff „Energieeinsparung“ (über der Matrix-Tabelle, magentafarben) und wählen im aufgehenden Dialog „Maßnahmenmatrix > neu berechnen“, anschließend „aktualisieren > „Werte und Erläuterungstexte“ und beenden mit OK.

Die verschiedenen Energiebedarfe werden nun neu berechnet und als Ergebnis gegenübergestellt. Damit können Sie sich für ein Modernisierungskonzept entscheiden:

Energiebedarf nach Energieträgern							
Hilfsenergie Strom	kWh/a	711	711	1.063	1.063	1.063	
[Heizöl]	kWh/a	93.529	41.377	-	-	-	
[Holz]	kWh/a	-	-	96.007	35.110	31.920	
[solar]	kWh/a	-	-	3.285	3.285	3.285	
Endenergiebedarf	kWh/a	93.525	41.376	99.293	38.396	35.205	
Primärenergiebedarf	kWh/a	104.726	47.361	21.965	9.786	9.148	
<hr/>							
Energiekosten	EUR/a	5.394	2.473	4.074	1.638	1.511	
Investitionen	EUR	-	31.442	16.000	47.442	47.442	
Kosten / Nutzen	Jahre		10,8	12,1	12,6	12,2	
<hr/>							
CO2-Emissionen	kg/a	29.087	13.354	4.854	2.236	2.099	
HT'	W/m²K	1,32	0,44	1,32	0,44	0,39	

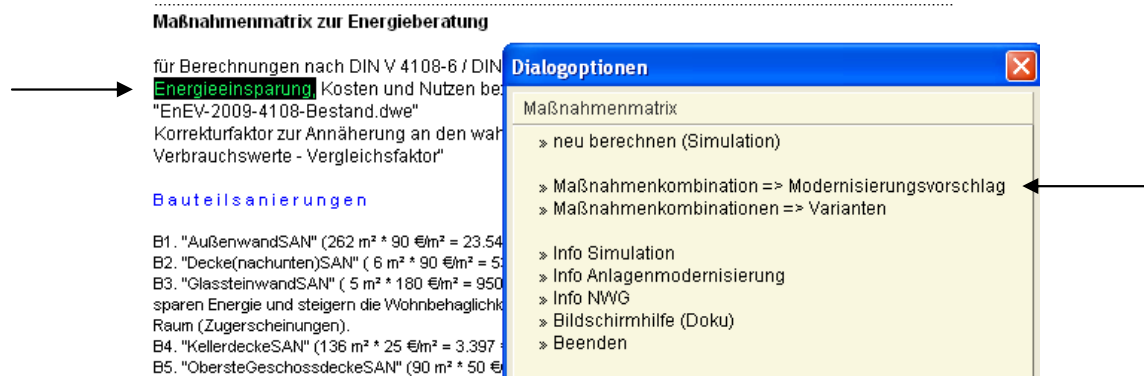
(zulässige EnEV-Grenzwerte  $q_p = 113,2 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  ( $32.579 \text{ kWh/a}$ ),  $HT' = 0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Wie Sie sehen, reicht die Maßnahmenkombination 2 (nur Heizung) nicht aus, um den erforderlichen Grenzwert  $q_p$  zu erreichen und scheidet daher als Modernisierungsvorschlag aus.

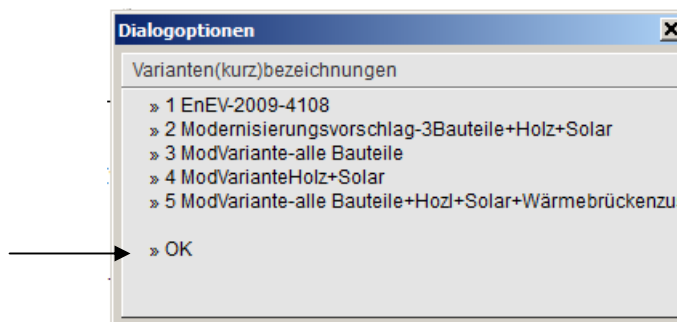
Die Auswahl soll für die Maßnahmenkombination 3 (Sanierung der Bauteile Außenwand, Kellerdecke und oberste Geschossdecke + Modernisierung der Anlagentechnik Holzpellets + Solar) erfolgen. Diese Kombination wird also Modernisierungsvorschlag

## 8. Modernisierungsvorschlag

► Gehen Sie erneut auf „Energieeinsparung“ im Berechnungsprotokoll und klicken Sie im Dialog auf „Maßnahmenkombination => Varianten“ (die darüber liegende Option „Maßnahmenkombination => Modernisierungsvorschlag“ verwenden Sie z.B., wenn Sie keine Varianten anbieten möchten).



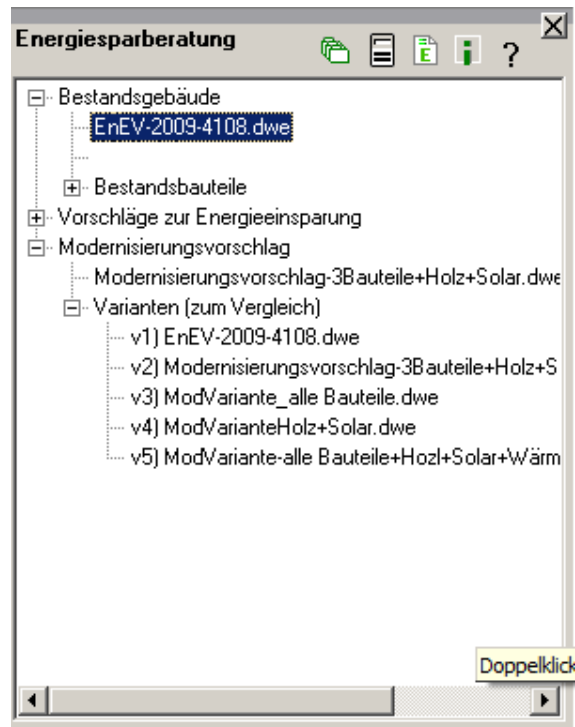
Die Maßnahmen-Kombination 3 soll als favorisierte Zusammenstellung für die Energieberatung gewählt werden. Klicken Sie im Dialog „Modvorschlag / ModVarianten entwickeln“ auf „Maßnahmen 3“ und teilen damit DÄMMWERK mit, dass die Maßnahmenkombination 3 Ihr ModVorschlag werden soll und danach, welche Varianten Sie zum Vergleich zeigen wollen:



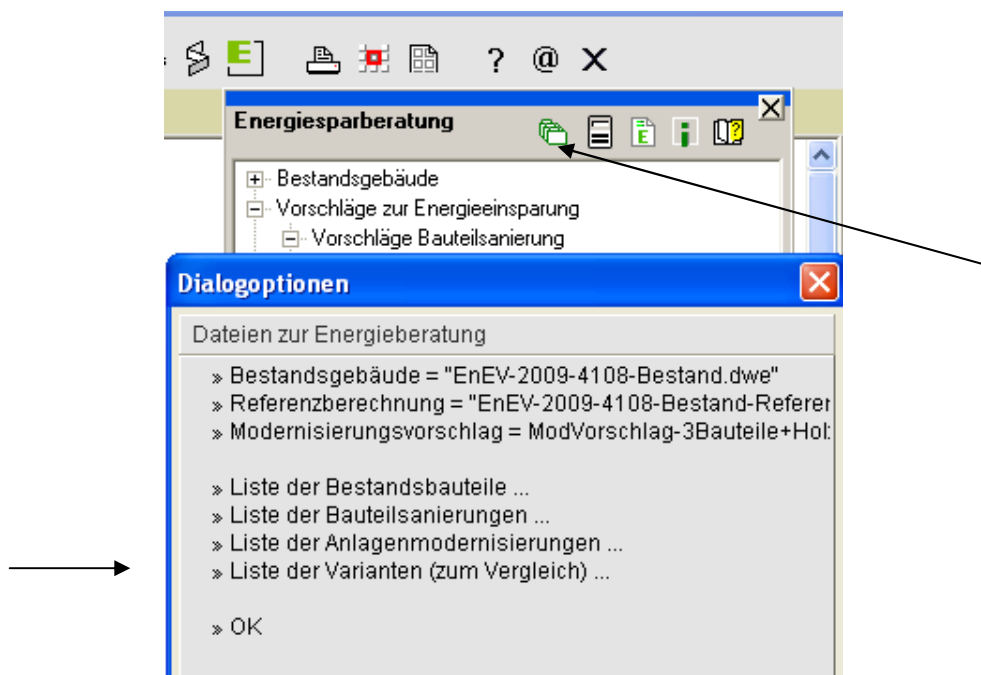
Nun müssen Sie eine Aussage zu den energiesparenden Investitionen machen; wählen Sie die Empfehlung „Bestand wie Modernisierungsvorschlag (empfohlen)“.

DÄMMWERK legt nun die Berechnungen an, die Sie unter einem sinnfälligen Datei-Namen, hier „Modvorschlag-3Bauteile+Holz+Solar.dwe“, und die Varianten als: „ModVariante3Bauteile“ sowie „ModVarianteHolz+Solar“ speichern müssen. DÄMMWERK stellt dann Ihrer Auswahl noch die Bestandsberechnung als Variante 1 voran. Überprüfen und bestätigen Sie im folgenden Dialog die gewählte Zusammenstellung:

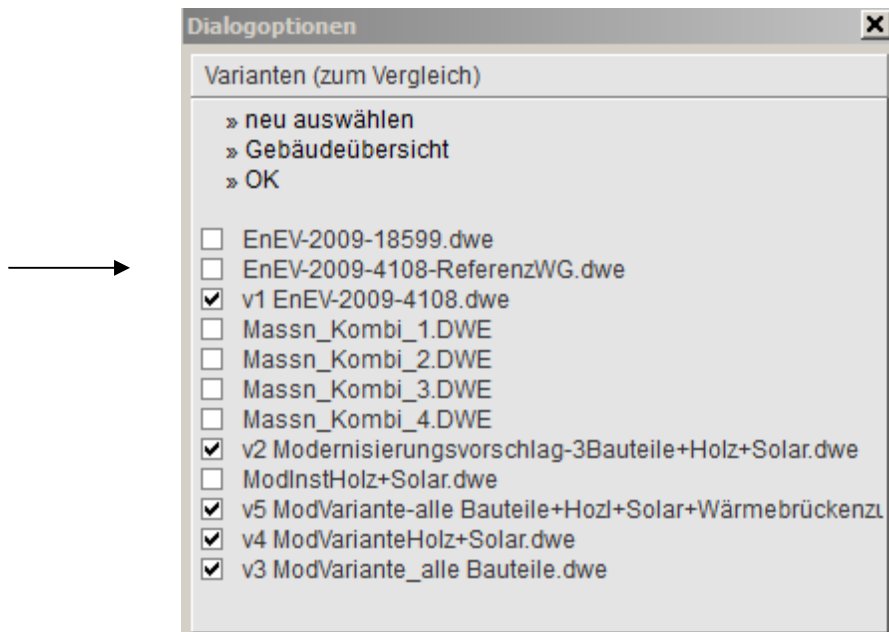
► In der Berichtsstruktur sollten nun die aufgeführten Dateien vorhanden sein:



Wenn Sie Änderungen in der Reihenfolge der Varianten vornehmen wollen, können Sie das hier in der Übersicht zur Berichtsstruktur der Energiesparberatung tun. Dazu doppelklicken Sie in der Übersicht auf „Varianten (zum Vergleich)“ und „Liste der Varianten (zum Vergleich)“:



und klicken die Varianten in der gewünschten Reihenfolge an:



► Wechseln Sie nun links auf die Seite „Modernisierungsvarianten“ und sehen sich die erstellten Vergleiche an.

## Vergleich der Modernisierungsvarianten

Projekt EB-Zweifamilienhaus

zur Gebäudeberechnung "ModVorschlag-3Bauteile+Holz+Solar"

.....  
..  
**Berechnungsvarianten**

1. EnEV-2009-4108
2. Modernisierungsvorschlag-3Bauteile+Holz+Solar
3. ModVariante-alle Bauteile
4. ModVarianteHolz+Solar
5. ModVariante-alle Bauteile+Holz+Solar+Wärmebrückenzuschlag

.....  
..

### Heizwärmebedarf

( Ref-No 9.2.1 )

Kennwerte:

Hüllflächen- / Transmissionswärmeverluste  $Q_t$

Lüftungsverluste  $Q_l$

interne Wärmegewinne  $Q_i$

solare Wärmegewinne  $Q_s$

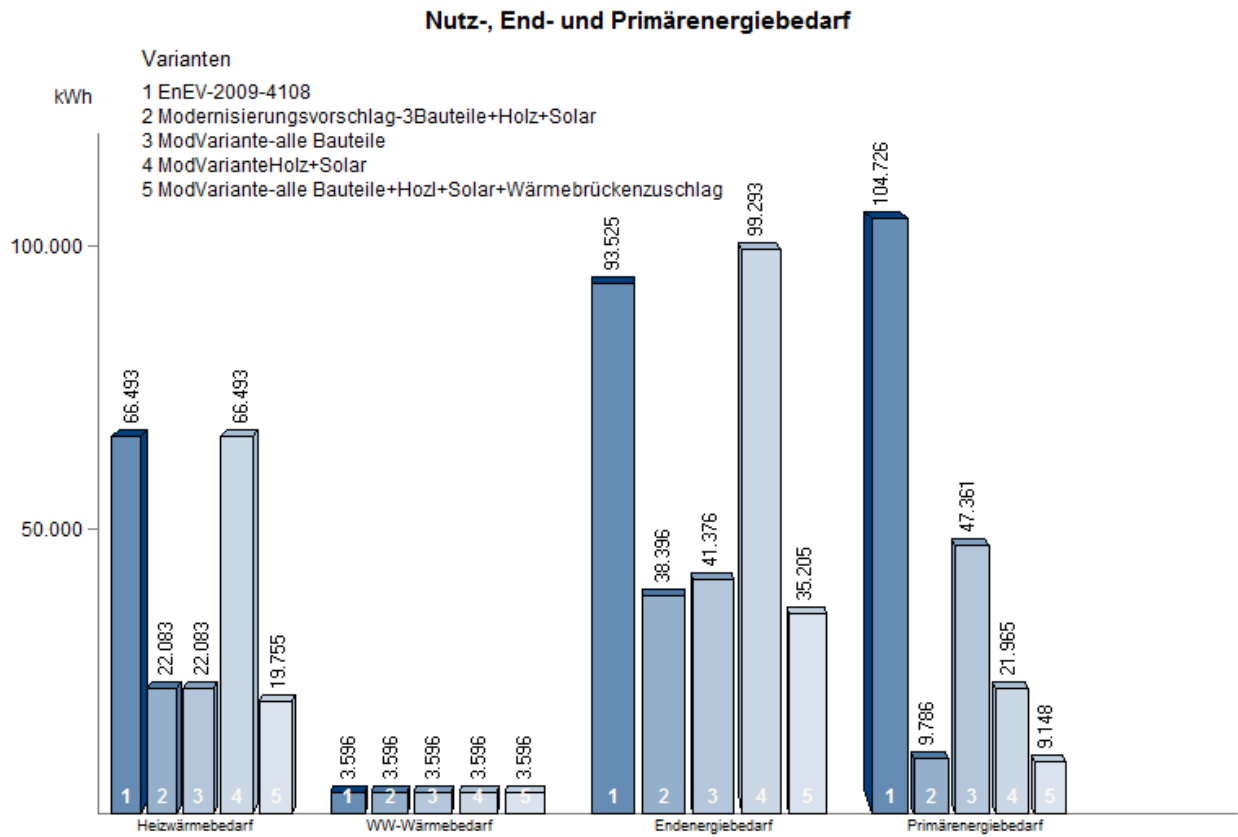
Heizwärmebedarf  $Q_h$  (nach EnEV)

Variante	$Q_t$ kWh/a	$Q_l$ kWh/a	$Q_i$ kWh/a	$Q_s$ kWh/a	$Q_h$ kWh/a
1 EnEV-2009-4108	68.892	14.264	10.036	6.627	66.493
2 Modernisierungsvorschla	21.869	14.264	8.779	5.271	22.083
3 ModVariante-alle Bautei	21.869	14.264	8.779	5.271	22.083
4 ModVarianteHolz+Solar	68.892	14.264	10.036	6.627	66.493
5 ModVariante-alle Bautei	19.256	14.264	8.637	5.128	19.755

xxx

☀ **Hinweis:** Mit Klick auf die drei blauen „xxx“ können Sie einen Kommentar einfügen.

► Sie können sich die Vergleiche auch als Grafik anzeigen lassen:



### Nutz-, End- und Primärenergiebedarf

Kennwerte:

Heizwärmebedarf  $Q_h$  (nach EnEV)

Warmwasser-Wärmebedarf  $Q_{tw}$

Endenergiebedarf, Heizwärme, Lüftung + Warmwasser  $Q_E$

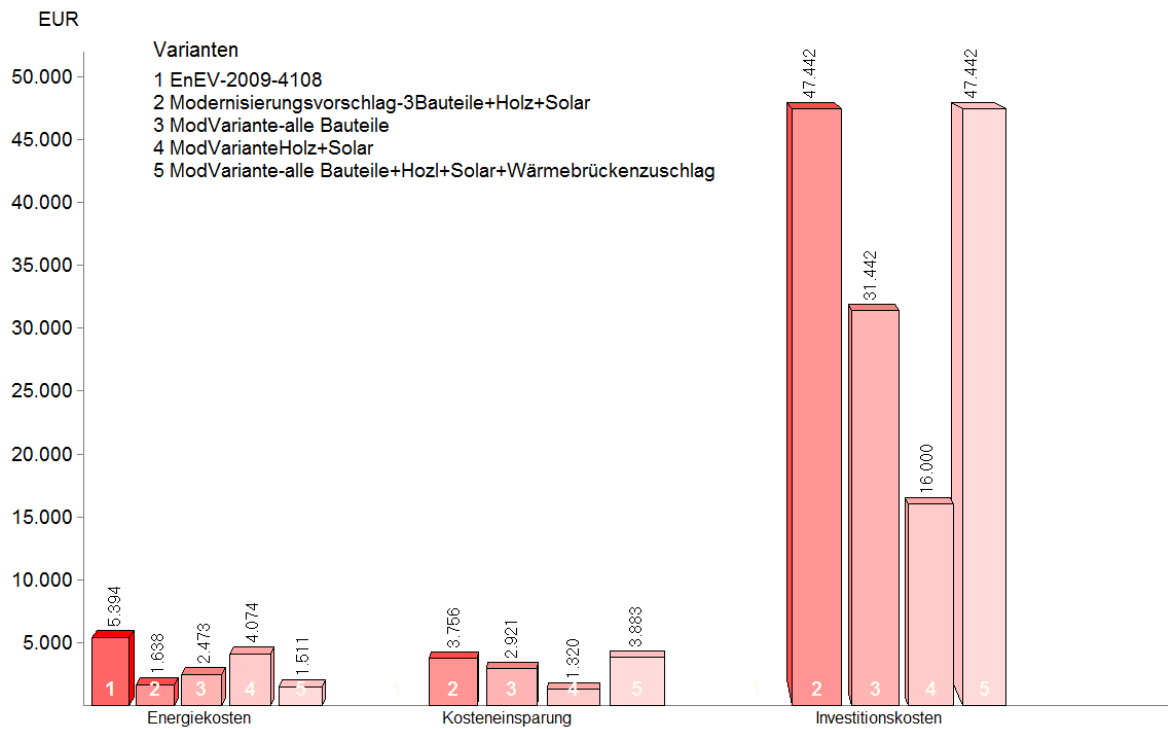
Primärenergiebedarf (mit Primärenergiebewertung)  $Q_P$

CO<sub>2</sub>-Emissionen (KfW-Annahmen)

Variante	$Q_h$ kWh/a	$Q_{tw}$ kWh/a	$Q_E$ kWh/a	$Q_P$ kWh/a	CO <sub>2</sub> -Emiss kg/m <sup>2</sup> a
1 EnEV-2009-4108	66.493	3.596	93.525	104.726	29572,8
2 Modernisierungsvorschla	22.083	3.596	38.396	9.786	2235,8
3 ModVariante-alle Bautei	22.083	3.596	41.376	47.361	13353,6
4 ModVarianteHolz+Solar	66.493	3.596	99.293	21.965	4854,3
5 ModVariante-alle Bautei	19.755	3.596	35.205	9.148	2098,6

► Oder Sie lassen sich die Vergleiche einmal in Prozent und einmal in Zahlen darstellen:

### Energie- und Investitionskosten



Kennwerte:

Energiekosten, Brennstoffe + Strom

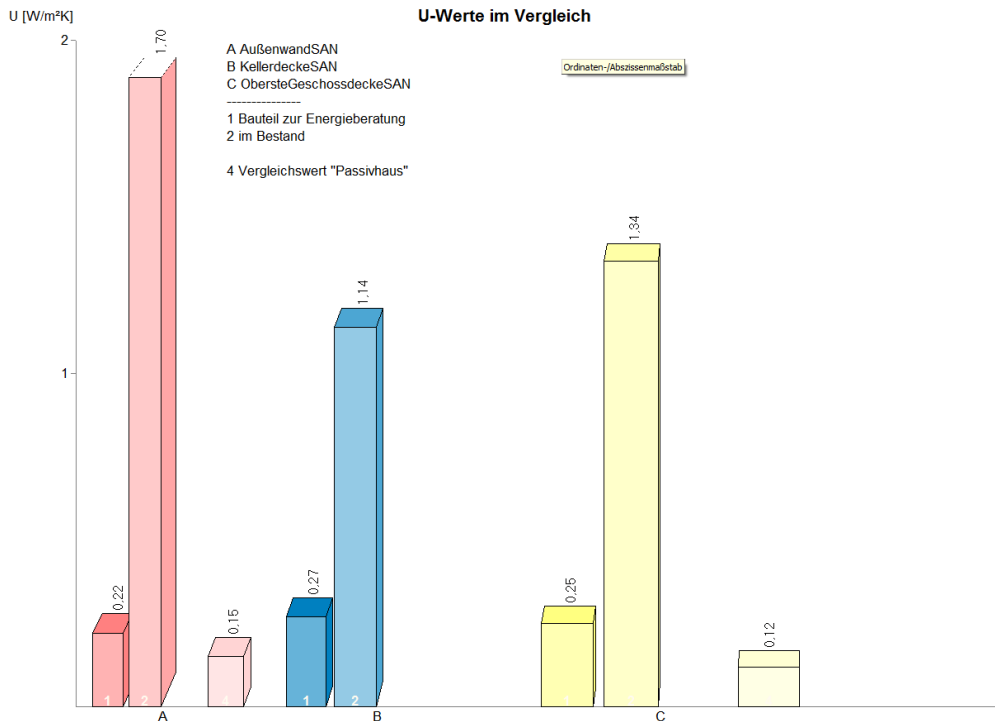
Energiekosteneinsparung, Brennstoffe und Strom

Investitionskosten

einfaches Kosten-/ Nutzenverhältnis

Variante	Energiekosten EUR/a	Einsparung EUR/a	Investition EUR	Kosten-/ Nut
1 EnEV-2009-4108	5.394			
2 Modernisierungsvorschl	1.638	3.756	47.442	13 : 1
3 ModVariante-alle Baute	2.473	2.921	31.442	11 : 1
4 ModVarianteHolz+Solar	4.074	1.320	16.000	12 : 1
5 ModVariante-alle Baute	1.511	3.883	47.442	12 : 1

☀ **Hinweis:** In der Hüllflächentabelle werden gleiche Bauteilbezüge mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet, diese werden auf der Seite „Energieberatung“ in der Tabelle „U-Werte im Vergleich“ zusammenfassend gegenübergestellt. Sie können sich auch diese Werte in einer Grafik darstellen lassen:



► Dann lassen Sie sich die Amortisationszeit in der Wirtschaftlichkeitsanalyse anzeigen:

## Wirtschaftlichkeitsanalyse

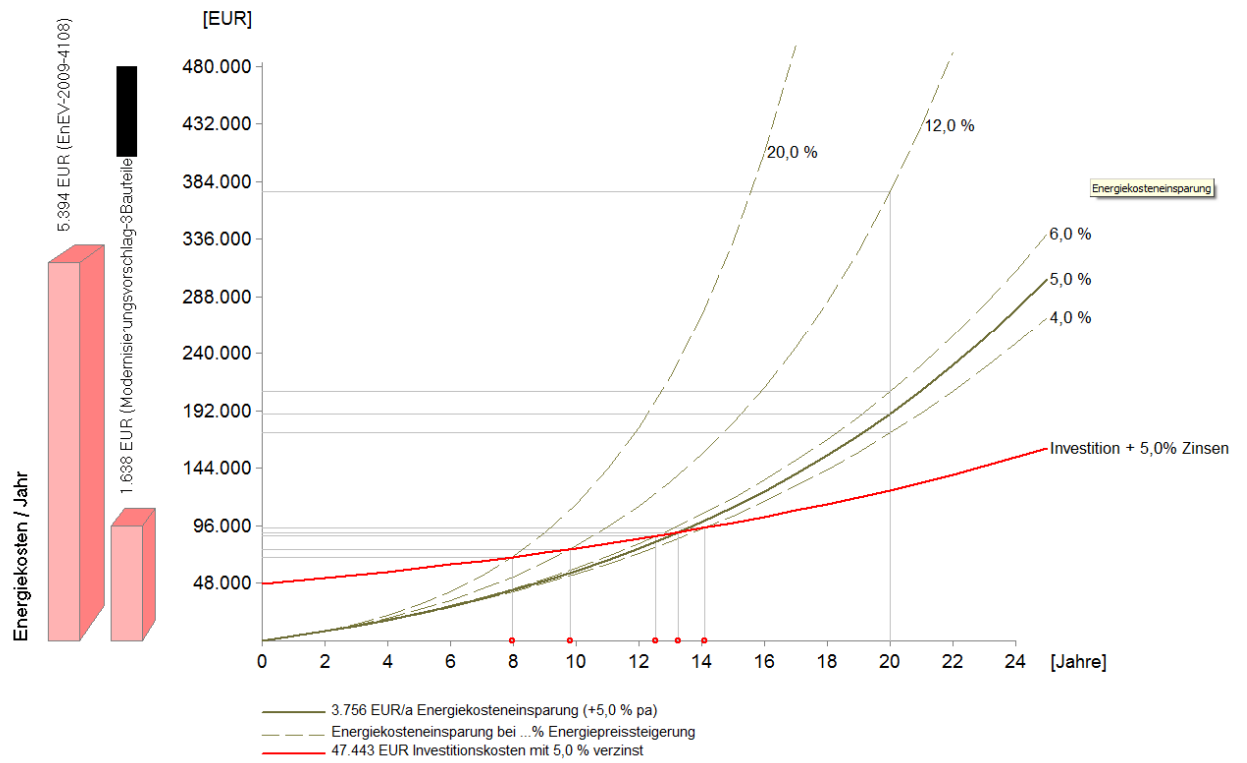
Mit jährlicher Zinsgutschrift sowie 5,0 % pa Energiepreissteigerung auf 3.756 €/a

	Heizkosteneinsparung	Investition	Wertzuwachs	Gewinn
Verzinsung	3.756 €/a 5,0 %	47.443 € 5,0 %	- € 5,0 %	
nach 2 Jahren	7.887 €	52.305 €	- €	-44.418 €
nach 4 Jahren	17.391 €	57.667 €	- €	-40.276 €
nach 6 Jahren	28.760 €	63.577 €	- €	-34.818 €
nach 8 Jahren	42.277 €	70.094 €	- €	-27.817 €
nach 10 Jahren	58.263 €	77.279 €	- €	-19.016 €
nach 12 Jahren	77.082 €	85.200 €	- €	-8.118 €
nach 15 Jahren	111.540 €	98.630 €	- €	12.910 €
nach 18 Jahren	154.946 €	114.176 €	- €	40.770 €
nach 24 Jahren	276.856 €	153.007 €	- €	123.849 €
nach 30 Jahren	463.767 €	205.044 €	- €	258.723 €

Amortisation nach 14 Jahren \_\_\_ • \_\_\_ befriedigend

☀ **Hinweis:** Auch diese Tabelle können Sie Sich als Grafik darstellen lassen.

**Amortisationszeit bei unterschiedlicher Energiepreissteigerung**



- *Schließlich interessiert Sie noch der EnEV-Nachweis („Navigation“ > auf der Seite EnEV-4108-6):*

### EnEV-Nachweis (2009)

zulässiger, spezifischer Transmissionswärmeverlust für ein Wohngebäude

zul  $H'_T = 0,56 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  (EnEV '09, A1, Tab.2, 140%-Regel, freistehende Wohngebäude bis 350 m<sup>2</sup>)

vorh  $H'_T = 274,7 / 621,5 = 0,44 \leq 0,56 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**Grenzwert wird eingehalten** (140%-Regel)

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs

vorh.  $Q_p = (Q_h + Q_w) * e_p = (22.083 + 3.596) * 0,38 = 9.786 \text{ kWh/a}$ ,  $A_N = 288 \text{ m}^2$

$q_{p,Ref}$  aus der Berechnung zum Referenzgebäude "EnEV-2009-4108-ReferenzWG"

vorh  $q_p = 9786 / 287,7 = 34,0 \leq 80,9 * 1,4 = 113,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

**Grenzwert wird eingehalten** (140%-Regel)

- *Die Fördermöglichkeiten schalten Sie rechts in den „Berechnungsoptionen“ dazu:*

Die Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau zur CO<sub>2</sub> - Minderung durch Gebäudesanierung sind an die Einhaltung / Unterschreitung der nachfolgend aufgeführten Grenzwerte gebunden.

Referenzberechnung = "EnEV-2009-4108-ReferenzWG"

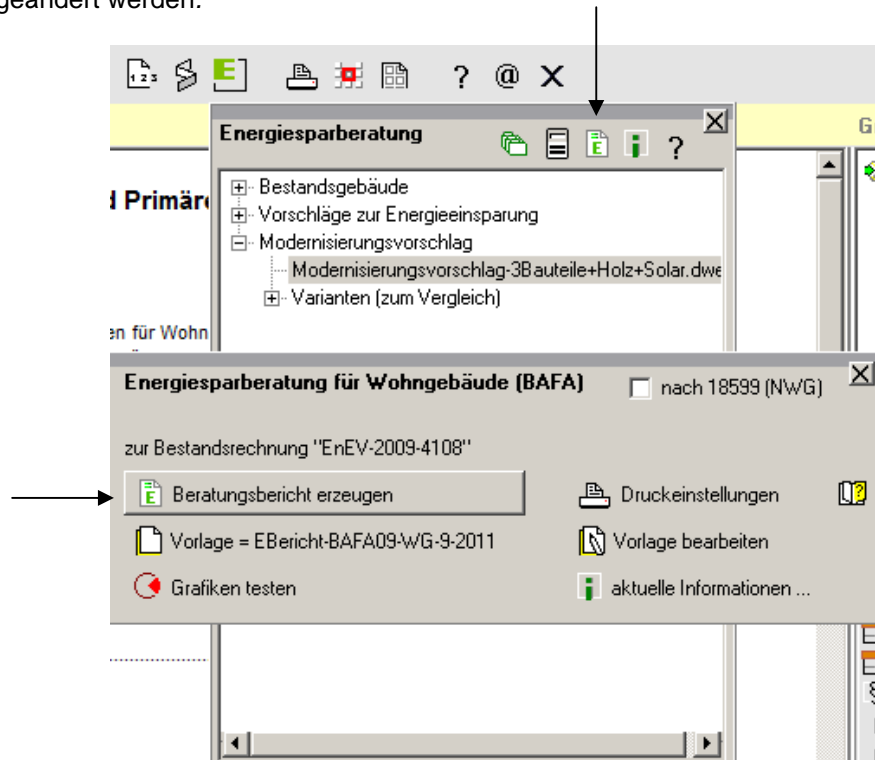
	REF %	$Q_p'$ kWh / (m <sup>2</sup> a)	REF %	$H'_T'$ W / (m <sup>2</sup> K)	
—					
vorhanden	42 %	34,0	118 %	0,442	
Referenzgebäude	100 %	80,9	100 %	0,373	
zul $H'_T$ EnEV'09				0,560	
KfW Anforderungen ...					
KfW Effizienzhaus 115	115 %	93,0	130 %	0,485	erfüllt
KfW Effizienzhaus 100	100 %	80,9	115 %	0,429	nicht erfüllt
KfW Effizienzhaus 85	85 %	68,8	100 %	0,373	nicht erfüllt
KfW Effizienzhaus 70	70 %	56,6	85 %	0,317	nicht erfüllt
KfW Effizienzhaus 55	55 %	44,5	70 %	0,261	nicht erfüllt

"KfW Effizienzhaus 115" ... **OK**

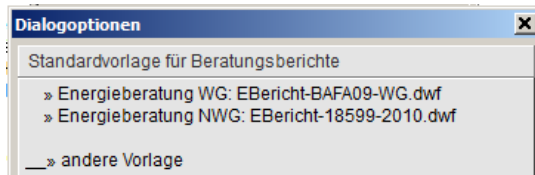
- *Jetzt können Sie Ihren Beratungsbericht erstellen.*

## 9. Beratungsbericht

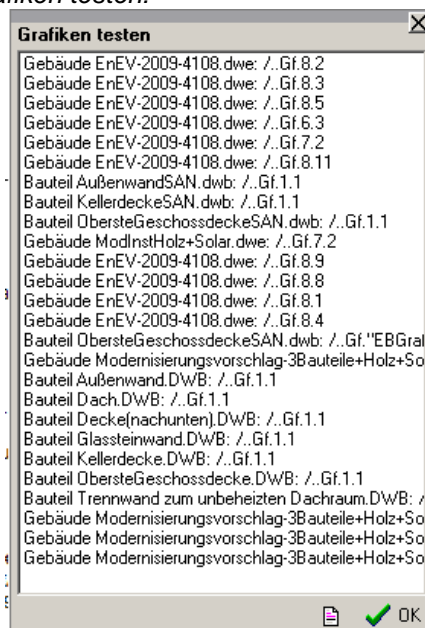
Der Beratungsbericht kann nun erzeugt werden. Die Berichtsstruktur sollte zuvor geprüft und nach Wunsch geändert werden.



### ► 1. Vorlage wählen:

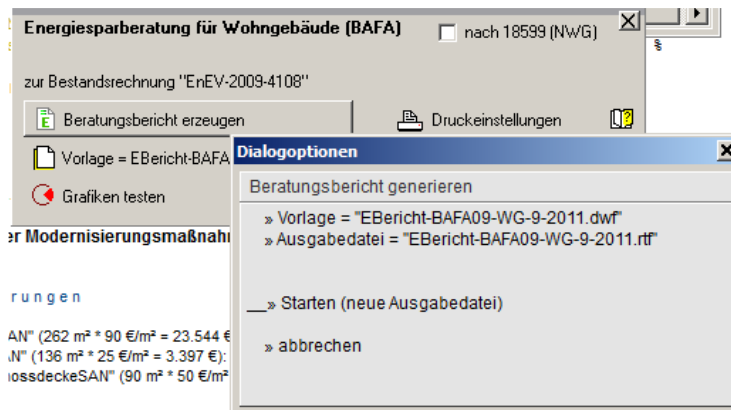


### 2. Generierte Grafiken testen:



„Beratungsbericht generieren“:

Damit starten Sie die Berichtserstellung. DÄMMWERK erzeugt jetzt im Hintergrund mit den gewählten Daten Ihren Beratungsbericht:



3. „Neue Ausgabedatei erzeugen“ wählen (.rtf):
4. Mit Winword öffnen:



Wenn Sie sich selbst eine Vorlage erstellen/bearbeiten möchten:

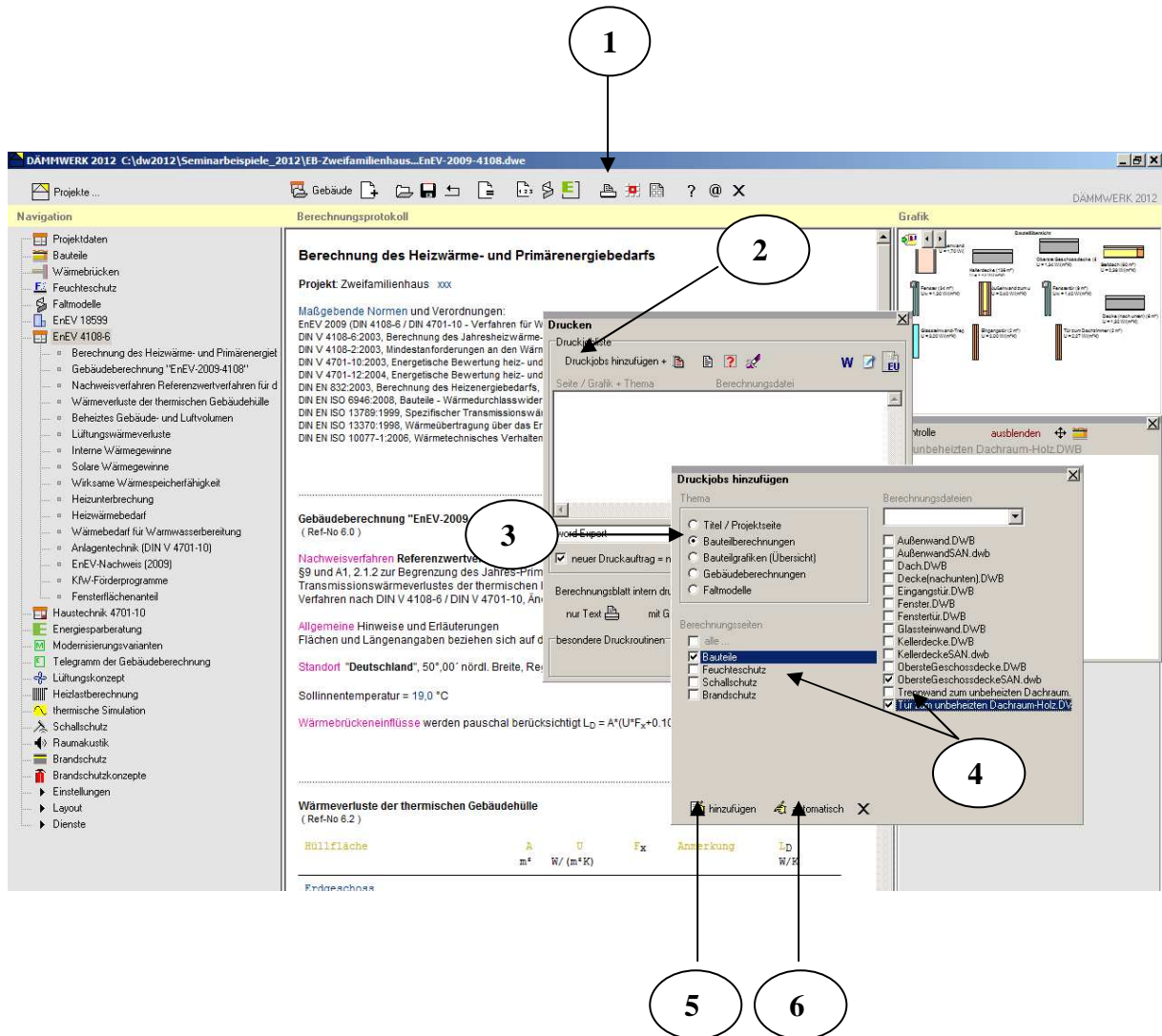
1. „Vorlagen bearbeiten“
2. Vorlage wählen
3. Wenn geöffnet unter anderm Namen abspeichern (Vorsicht: „EBericht muss im Namen stehen bleiben vorne!!!!)
4. Danach in der Vorlage über den Bildschalter laden die gespeicherte Datei öffnen zur Bearbeitung

Der Beratungsbericht wird erzeugt und kann als Dokument gespeichert und weiterbearbeitet werden.

## 10. Drucken

Um Ihre Nachweise und Berechnungen oder auch nur Teile davon auszudrucken, klicken Sie in der Funktionsleiste den Bildschalter "Drucken" (1) an. Das Fenster mit der Druckjobliste öffnet sich; hier können Sie die gewünschten Einstellungen vornehmen.

Gehen Sie zunächst auf "Druckjobs hinzufügen" (2), um Ihre Druckaufträge zu sammeln.

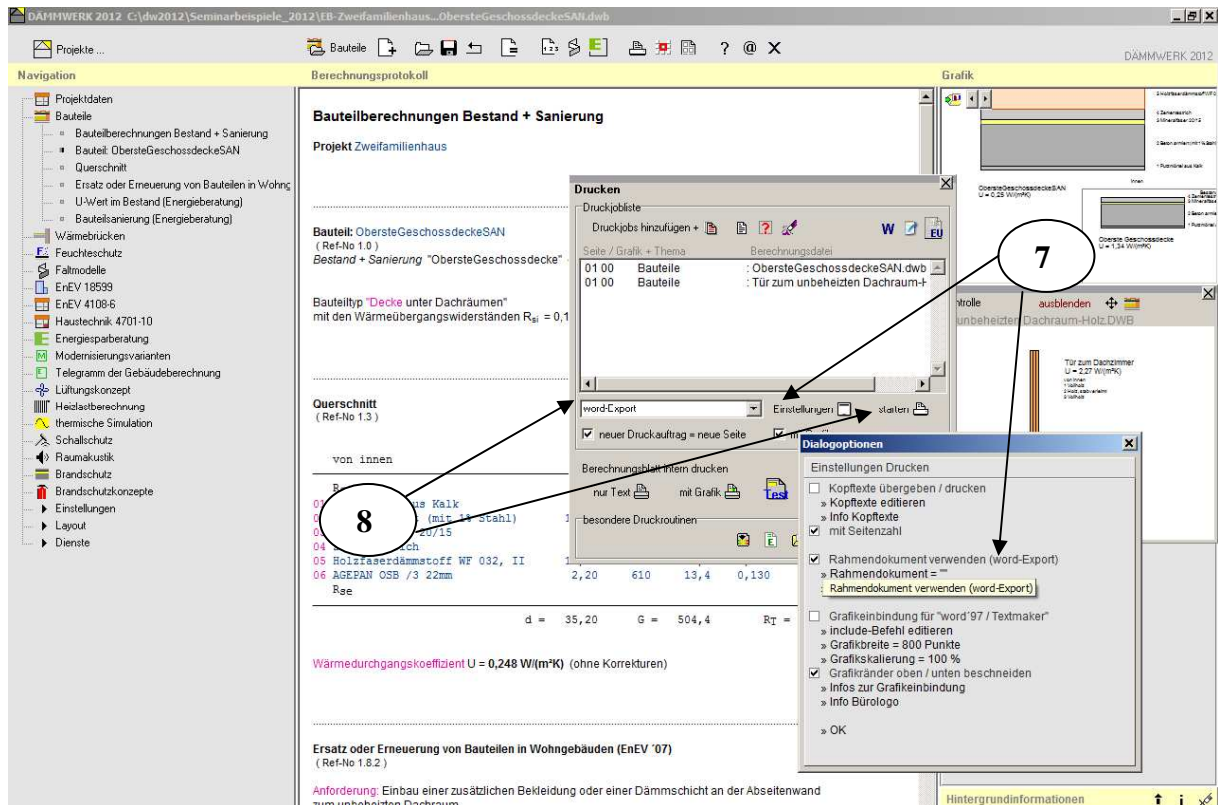


In dem aufgehenden Fenster wählen Sie, welche Berechnungen Sie ausdrucken möchten: welches Thema (3), die entsprechende Berechnungsseite und die gewünschten Teile derselben (4).

Danach gehen Sie auf > "hinzufügen" (5) > und daneben auf den Bildschalter "beenden" (6).

Weitere Hinweise zum Sammeln von Druckaufträgen finden Sie in der örtlichen Hilfe ("?").

☀ **Hinweis:** In den "Einstellungen" (7) können Sie unter anderem wählen, ob Sie ein Rahmendokument verwenden möchten (zur Erzeugung eines Rahmendokuments lesen Sie bitte "Info Rahmendokument + Bürologo") oder welche Größe Ihre Grafiken haben sollen (empfohlen werden "800 Punkte").



**! Bitte beachten:** Wenn Sie das erste Mal einen Druckauftrag starten, müssen Sie Dämmwerk mitteilen, mit welcher Software gedruckt werden soll. Klicken Sie zunächst in dem popup-Menü unter der Druckjobliste auf "word-export" (8). Sie stellen eine Verbindung mit Ihrer Textverarbeitungs-Software her, indem Sie auf "starten" klicken und im folgenden Dialog "suchen/ändern" ansteuern. Eine Art Explorer-Fenster öffnet sich, in dem Sie die entsprechende Datei suchen, anklicken und "öffnen" (wenn Sie mit Microsoft Office arbeiten, ist das die Datei "Winword.exe"). Zurück im Druckfenster gehen Sie erneut auf "starten": jetzt sollte Ihre Textverarbeitung im Folgedialog erscheinen. Wenn Sie sie anklicken, werden die gewählten Berechnungen übergeben.

☀ **Hinweis:** Falls die angewählten Grafiken nicht in der Textverarbeitung zu sehen sind, drücken Sie bitte auf Ihrer Tastatur "Strg+A", also alles markieren, und dann "F9". Jetzt sollten die Grafiken zu sehen sein.

**! Bitte beachten:** Stellen Sie sicher, dass im Dämmwerk-Druckfenster unter "Einstellungen" die "Grafikverbindung für word97" nicht mit einem Häkchen versehen ist (es sei denn, Sie arbeiten mit word 97), sonst werden die Grafiken nicht transportiert.

In der Dämmwerk-Hilfe finden Sie weitere Beschreibungen zu den Funktionen des Druckmenüs.

Weitere Hinweise und Anwendertipps finden Sie auf unserem Forum unter: [www.DÄMMWERK.de](http://www.DÄMMWERK.de)



**KERN ingenieurkonzepte**  
Software für Architekten und Ingenieure

Hagelberger Straße 17  
10965 Berlin  
Fon 030-78956780  
Fax 030- 78956781

Internet      [www.bauphysik-software.de](http://www.bauphysik-software.de)  
eMail         [info@bauphysik-software.de](mailto:info@bauphysik-software.de)