

DÄMMWERK
Bauphysik-Software

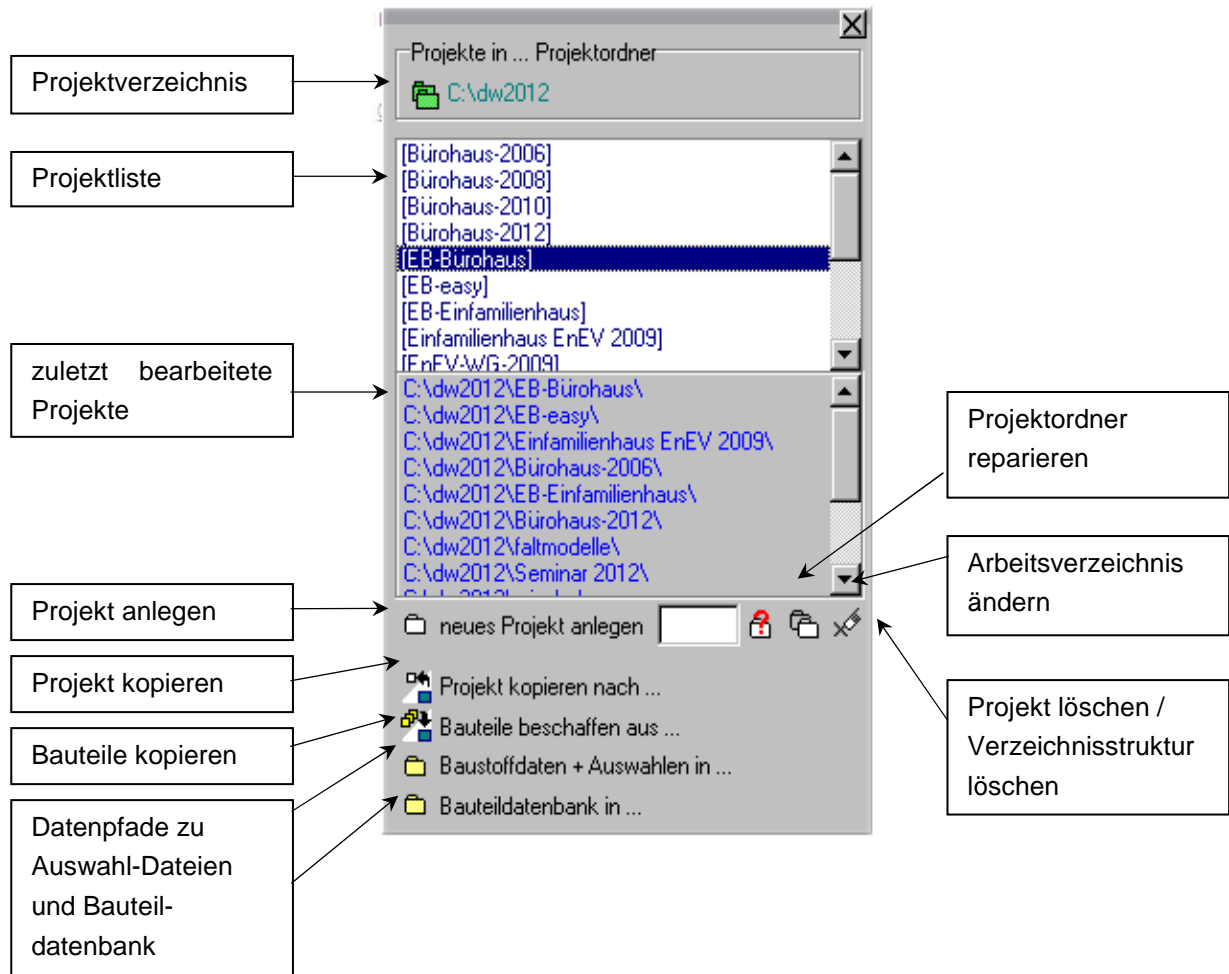
- ▶ DÄMMWERK Programmeinführung
- ▶ Sommerlicher Wärmeschutz
- ▶ Überblick Feuchte, Schall und Brandschutz

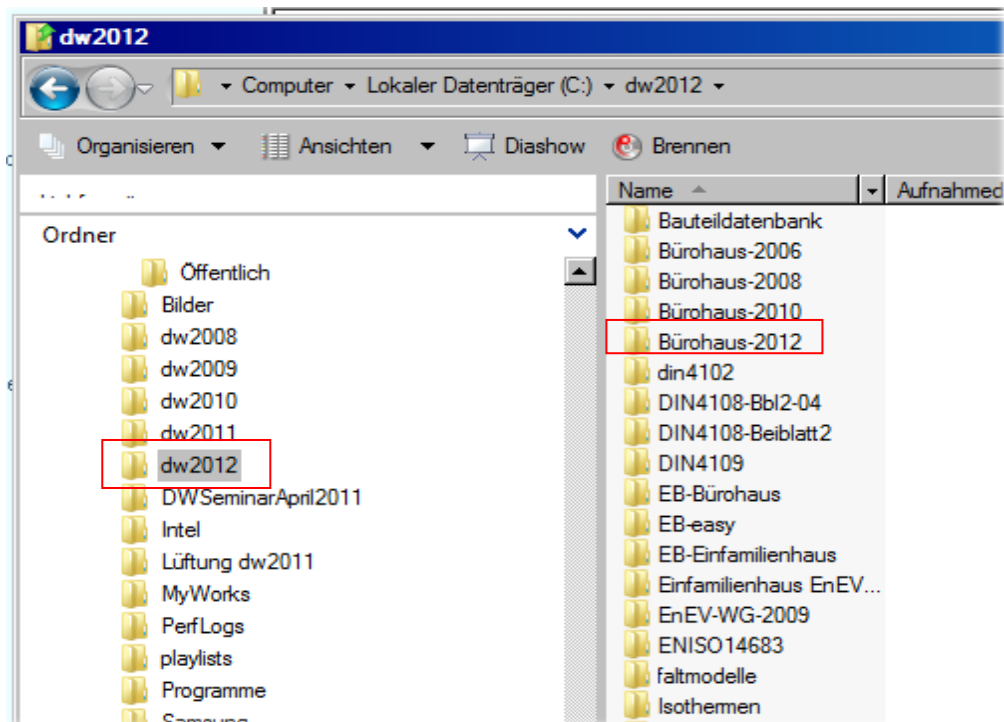
Inhalt

1.0 Programmstruktur	4
1.1 Projektübersicht	4
1.2 Projektstruktur	7
1.3 Berechnungsblatt	9
2.0 Beispielrechnungen	11
2.1 Projekt anlegen	11
2.2 Bauteile eingeben	12
2.2.1 Aussenwand-Bestand	13
2.2.2 Schrägdach-A1	14
2.2.3 Fenster-A2	17
2.3 Nachweis sommerlicher Wärmeschutz	19
3.0 Drucken	26
4.0 Überblick Feuchteschutz, Schallschutz, Brandschutz	28
4.1 Feuchteschutz	28
4.2 Schallschutz	32
4.3 Brandschutz	33

1.0 Programmstruktur

1.1 Projektübersicht





Projektverzeichnis: In dem übergeordneten Verzeichnis werden neu angelegte Projekte gespeichert. Bei der ersten Installation ist das Projektverzeichnis auf C:\dw2012 eingestellt. Innerhalb dieses Verzeichnisses legt DÄMMWERK die Projekte als eigene Unterverzeichnisse an (im Beispiel das Projekt „Bürohaus“).

Wichtig ist, beim Öffnen des Projekts als Projektverzeichnis C:\dw2012 zu wählen, nicht das Unterverzeichnis C:\dw2012\Bürohaus, d.h. Sie wählen hier den Ordner, in dem sich das Projekt befindet, nicht das Projekt. Das Projekt selbst taucht jetzt in der Projektliste auf.

→**Tipp:** Wir empfehlen Ihnen, sich im Explorer einen eigenen Projektordner anzulegen, z.B. "dw2012-Projekte" für alle Projekte, die Sie mit DÄMMWERK 2012 bearbeiten möchten.

Projektliste: Hier werden alle Projekte angezeigt, die sich in dem oben gewählten Projektverzeichnis befinden. Die Projekte werden durch Auswahl (anklicken – blau unterlegt) geöffnet.

Zuletzt bearbeitete Projekte: Es werden die zuletzt bearbeiteten Projekte (max. 24) angezeigt. Falls Ihre Projekte in verschiedenen Projektverzeichnissen angelegt wurden, können Sie diese rasch durch Anklicken über die Liste öffnen (ohne vorher das Projektverzeichnis auf den richtigen Pfad einzustellen). Beim Anlegen einer Ordnerstruktur auf der Festplatte ist darauf zu achten, dass nur ca. 44 Zeichen dargestellt werden.

Neues Projekt anlegen: Mit Klick auf diesen Schalter können Sie ein neues Projekt anlegen. Es wird im gewählten Projektverzeichnis ein neuer Projektordner angelegt und eine Projektdatei (Projektinfos.dw) erzeugt, in der das Arbeitsverzeichnis und alle Eingaben aus dem Berechnungsblatt „Projekt“ gespeichert werden. Bei Vergabe der Projekt-(kurz-)bezeichnung dürfen keine Zeichen vergeben werden, die allgemein in Dateibezeichnungen nicht akzeptiert werden (Punkte, Slash, Backslash, Fragezeichen ...). Die Bezeichnung soll auch so kurz sein, dass diese in der Projektübersicht noch vollständig lesbar ist. Der im nächsten Schritt abgefragte Projekttitel kann im Berechnungsblatt „Projekt“ nachträglich noch geändert werden.

Projekt kopieren: Sie können ein gerade geladenes / geöffnetes Projekt kopieren. Dazu ist es notwendig, dass das Zielverzeichnis (Überverzeichnis) gewählt wird, in das das Projekt kopiert werden soll. Im nachfolgenden Dialog wird das Zielverzeichnis angezeigt und der neue Projektname kann vergeben werden. Anschließend wird das Zielverzeichnis bestätigt und die Anzahl der kopierten Dateien angezeigt. Der Projekttitel kann im nächsten Schritt geändert werden.

! Bitte beachten: nach dem Kopiervorgang befinden Sie sich in der Projektkopie.

Bauteile kopieren: Mit dieser Funktion können Sie mehrere Bauteilquerschnitte aus einem anderen Projekt kopieren. Wählen Sie das Projekt oder Verzeichnis, aus dem Sie die DÄMMWERK Bauteildateien kopieren möchten. Sie können zwischen allen Bauteilen oder mit Bestätigung ja / nein auswählen. Um zu überprüfen ob das / die Bauteile erfolgreich kopiert wurden, gehen Sie auf die Seite „Bauteile“ und dort in die Bauteilübersicht.

Datenpfade zu Auswahldateien und Bauteildatenbank: Die Verzeichnispfade zu den Auswahldateien und der Bauteildatenbank sind voreingestellt. Bei der Installation werden diese automatisch wie das angegebene / gewählte Verzeichnis eingerichtet. Bei Bedarf oder Netzwerkinstallationen können sie geändert werden.

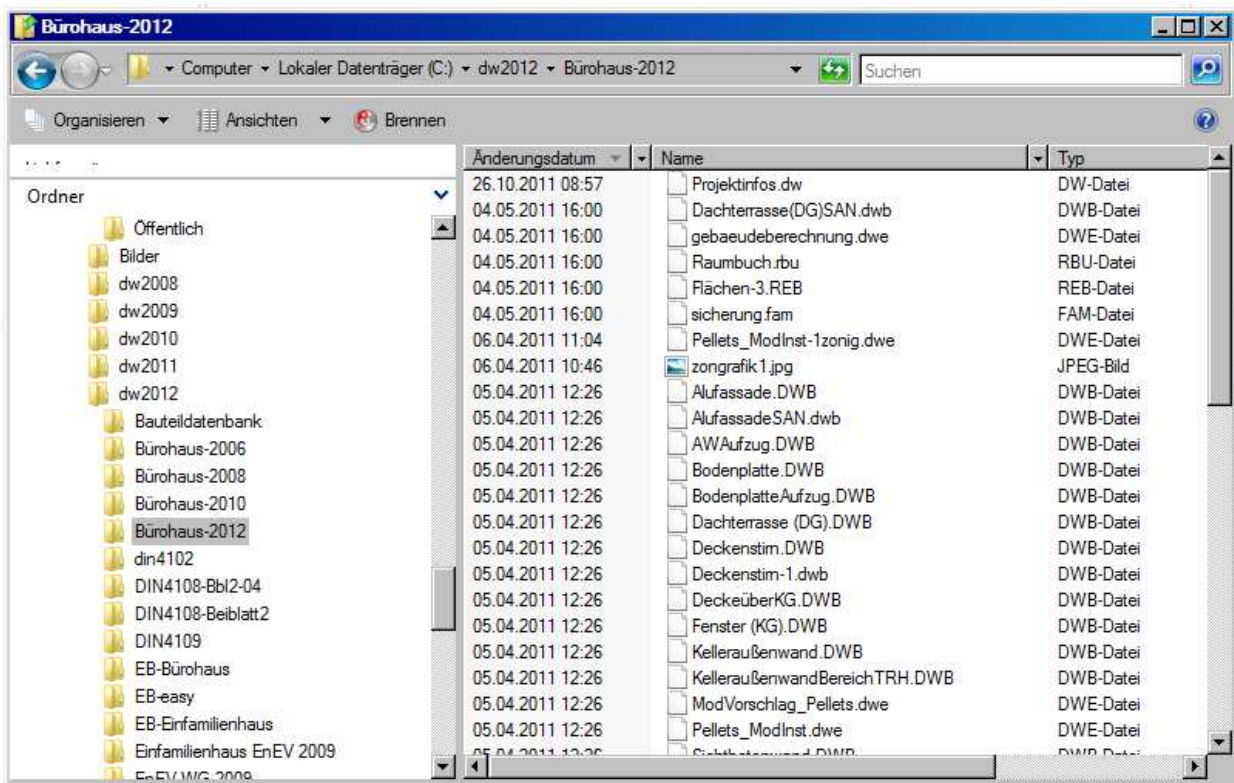
Projektordner reparieren: Mit dieser Funktion kann die Datei, welche zum Öffnen eines Projektes benötigt wird, neu erzeugt oder repariert werden.

Arbeitsverzeichnis ändern: Wenn neu erzeugte Bauteil- oder Gebäudedateien nicht im richtigen Projektverzeichnis gesichert werden, kann es unter anderem möglich sein, dass das Arbeitsverzeichnis nicht korrekt ist; mit diesem Schalter können Sie das Arbeitsverzeichnis abfragen oder ändern.

Projekt löschen / Verzeichnisstruktur neutralisieren: Falls ein Projekt nicht mehr benötigt wird, können Sie es über diesen Bildschalter löschen.

Mit „Verzeichnisstruktur neutralisieren“ können alte Bezüge in Bauteil- oder Gebäudeberechnungen aufgehoben werden, z.B. beim Kopieren über den Explorer oder nachdem Verzeichnisse umbenannt wurden.

1.2 Projektstruktur



Berechnungsumfang und Programmkonzept machen es erforderlich, dass die Arbeitsdaten zu einem Projekt in mehreren Dateien gespeichert werden (im Explorer können Sie sehen, welche Arten von Dateien sich in einem Projektordner befinden können):

Dateiendungen:

Projektinfos.dw

- Datei wird beim Erstellen eines neuen Projektes erzeugt und enthält den Pfad des Arbeitsverzeichnisses und allgemeine Angaben zum Projekt (Titelblatt) usw.
- Die Projektdatei wird im Projektordner abgelegt, sie wird zwingend zum Öffnen eines Projektes über die Projektübersicht benötigt.
- Sollte die Datei beschädigt oder versehentlich gelöscht sein, kann sie über die Funktion „**Projektordner reparieren**“ wieder hergestellt werden.

*.dwb (DÄMMWERK-Bauteildatei)

- Bauteilparameter
- Datei beinhaltet jeweils alle Einstellungen der Seiten Bauteil, Feuchteschutz, Schallschutz und Brandschutz
- Bauteildateien können mit der Gebäudeberechnung in der Hüllflächentabelle verknüpft werden

*.dwe (DÄMMWERK-Gebäudeberechnung)

- Gebäudeparameter
- Parameter aus dem Berechnungsblatt EnEV 18599, EnEV 4108-6, Haustechnik, Energieberatung und Lüftungskonzept.

*.dwa (DÄMMWERK-Gebäudeberechnung)

- Dateien mit dem Inhalt von *.dwa Dateien, werden beim Erstellen und Berechnen von Maßnahmen-Kombinationen erzeugt, allerdings werden diese nicht in der Liste der Gebäudeberechnungen angezeigt, da sie nur zur internen Ermittlung von Daten dienen

*.reb (DÄMMWERK-Rechenblatt)

- Hilfsmittel zur Flächenermittlung mit vielen Excelfunktionen
- Das Rechenblatt ist zur Ermittlung der spezifischen Transmissionswärmeverluste an eine Gebäudeberechnung geknüpft.

*.fam (DÄMMWERK-Faltmodelldatei)

- Flächenmanagement mit Faltmodellen zur Ermittlung und Visualisierung der wärmeübertragenden Umfassungsflächen von Gebäuden oder Gebäudeteilen, mit Zuordnung der Bauteilkonstruktion
- Die Faltmodelle können auch zur Übergabe von Geometriedaten für andere DÄMMWERK-Berechnungen genutzt werden z.B. Heizlastberechnung, sommerlicher Wärmeschutz, thermische Simulation
- aus den Eingaben wird ein Rechenblatt erstellt und daraus die Hüllflächentabelle erzeugt

*.it (DÄMMWERK-Iterationsdatei)

- Speicherung der Berechnungszustände aus der Wärmebrückenberechnung

*.ths (DÄMMWERK-Simulationsdatei)

- Sicherung der Einstellungen und Ergebnisse aus der thermischen Simulation

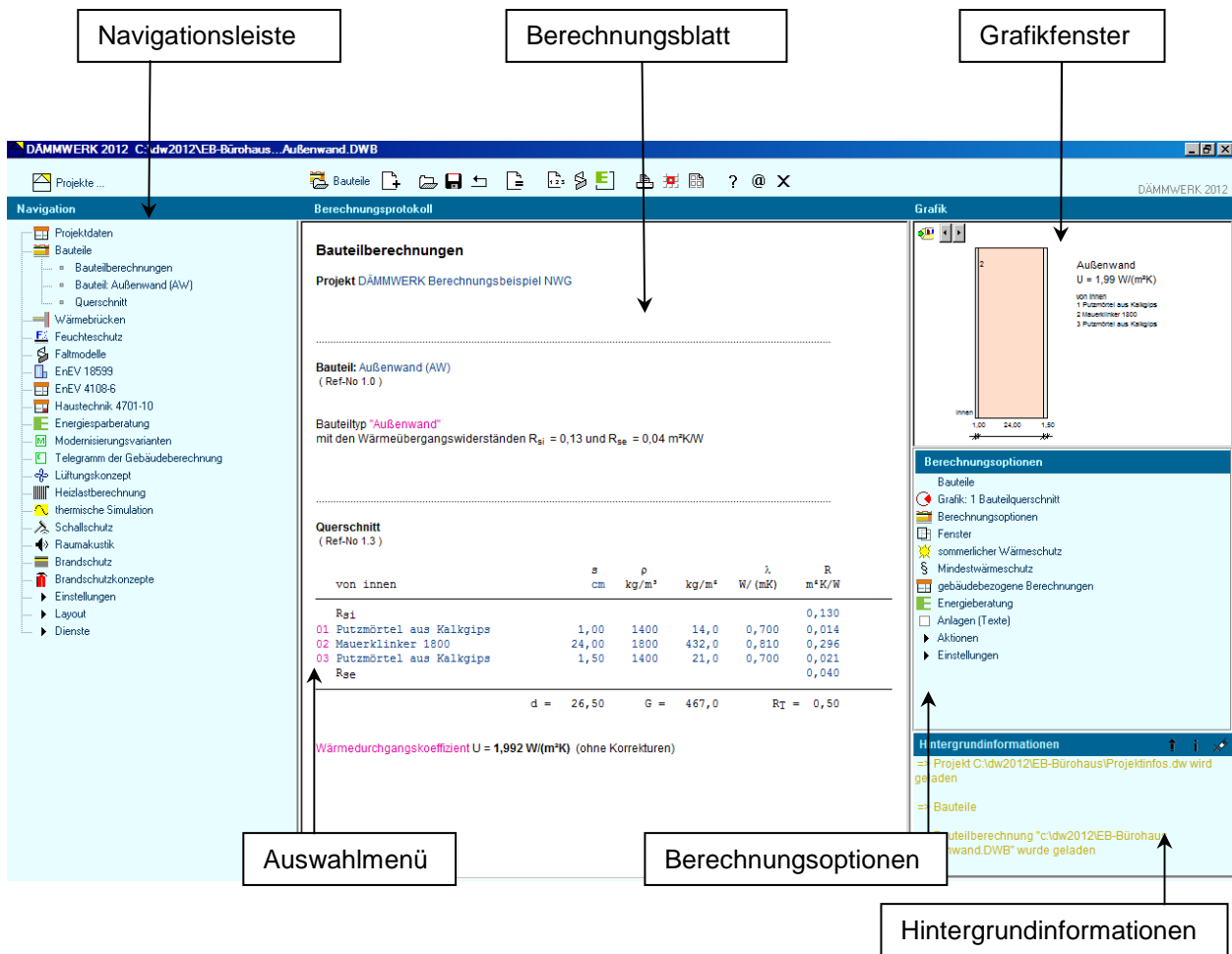
*.rtf (Rich Text Datei)

- wird beim Anlegen von Berichten erzeugt, z.B. dem Energieberatungsbericht, oder bei der Übergabe von Berechnungsergebnissen an Winword

*.jpg (Grafik-Datei)

- Datei aus der Speicherung von Grafiken
- Export.jpg wird angelegt, wenn Berechnungen mit Grafik an eine Textverarbeitung übergeben werden.

1.3 Berechnungsblatt



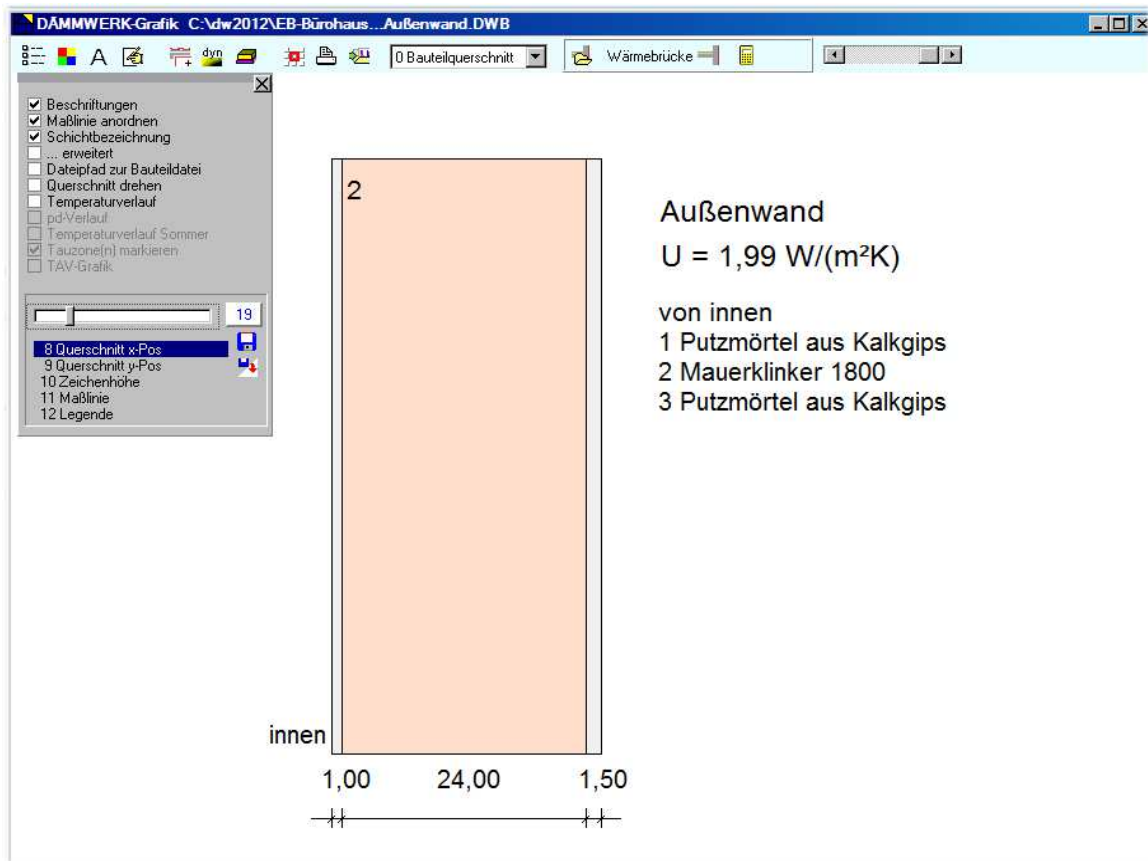
Navigationsleiste: Die Navigationsleiste hilft Ihnen, sich sowohl zwischen den verschiedenen Berechnungen als auch innerhalb der Berechnungsblätter schnell zu bewegen.

Berechnungsblatt: Hier treffen Sie die für Ihre Berechnung nötigen Festlegungen. Das Berechnungsblatt wird von oben nach unten durchgearbeitet.

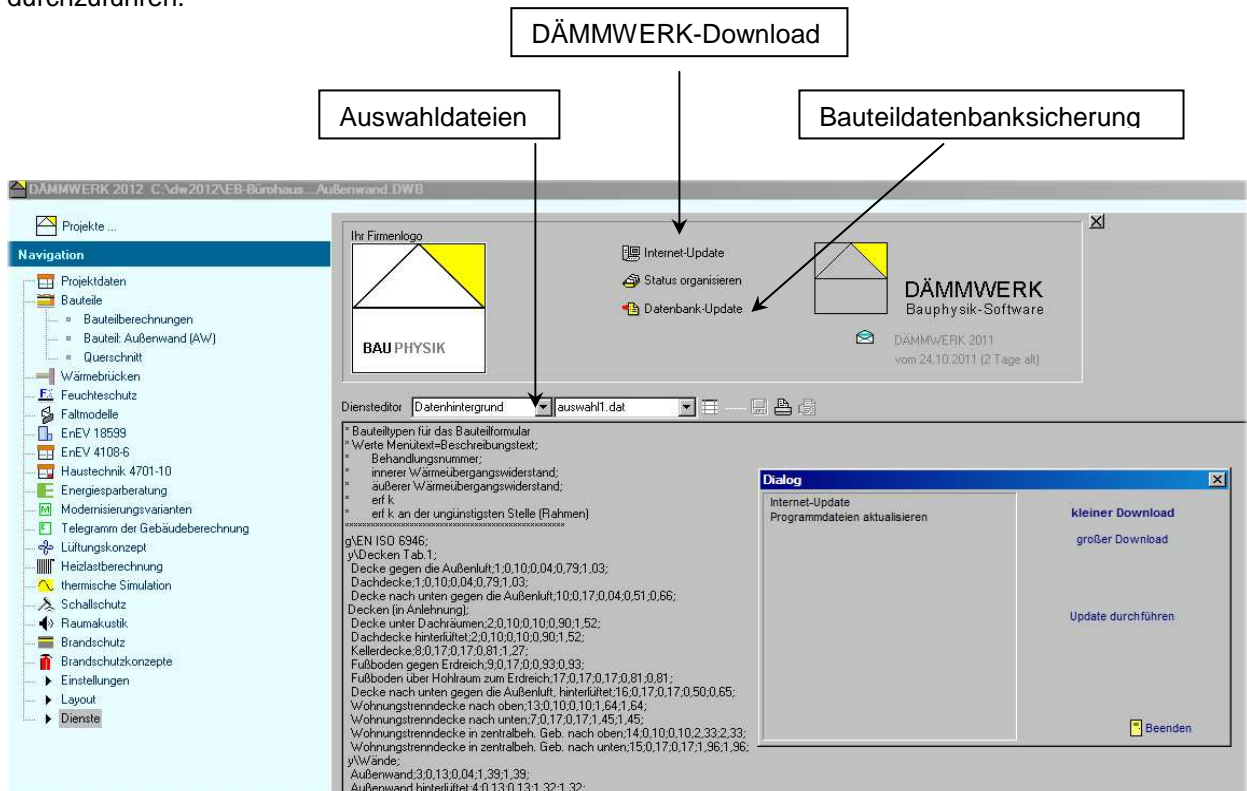
Auswahlmenü: Die farbige markierten Textstellen des Berechnungsblatts enthalten die variablen Parameter. Die Berechnung wird unmittelbar neu erstellt, wenn Sie einen Parameter ändern. Für die Parametervariation stehen mehr als 200 Auswahlmenüs mit Parametern aus den technischen Baubestimmungen und ergänzenden Quellen zur Verfügung. Die Menüs werden geöffnet, wenn Sie die markierten Textstellen anklicken.

Berechnungsoptionen: In den Berechnungsoptionen wählen Sie die Einstellungen für das jeweilige Berechnungsblatt aus.

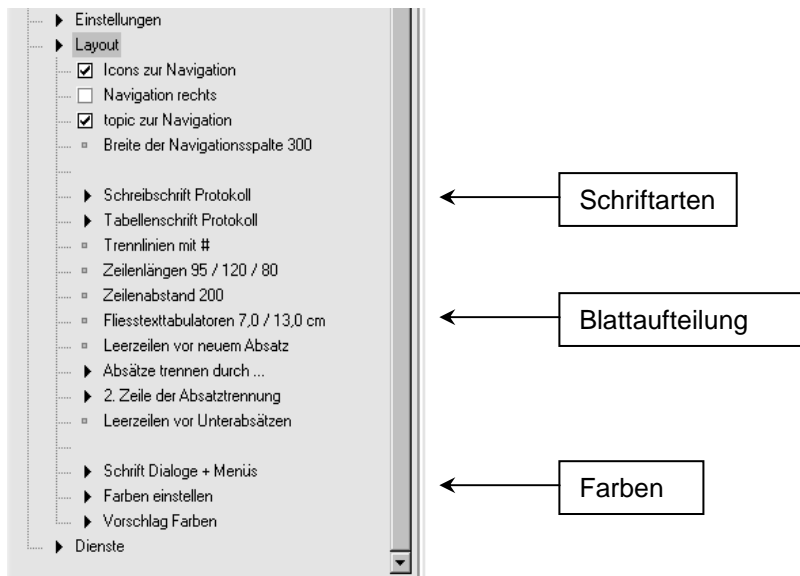
Grafikfenster: In den Berechnungsblättern kann zwischen verschiedenen Grafiken gewählt werden. Über den Schalter Einstellungen werden Grafikoptionen wie Beschriftungen, die Lage der Legende usw. geändert.



Dienste: Im Bereich „Dienste“ finden sich Einstellmöglichkeiten für DÄMMWERK. Besonders zu beachten ist der Downloadbereich für das Internet-Update. Da das Programm ständig aktualisiert und verbessert wird, empfehlen wir Ihnen, in kürzeren Zeitabständen einen „kleinen Download“ durchzuführen.



Layout: Sie können Ihr Berechnungsblatt bei Bedarf selbst gestalten. Hier werden die entsprechenden Einstellungen wie Schriftarten, Abstände, Farben, etc. vorgenommen.



2.0 Beispielrechnungen

2.1 Projekt anlegen

► **Anleitung Schritt für Schritt:**

Legen Sie zunächst ein neues Projekt mit dem Namen „Seminar 2012“ an.

Dazu gehen Sie in das Bearbeitungsblatt „Projektdaten“ und dort auf den Bildschalter „neues Projekt“; geben Sie im Eingabedialog die Kurzbezeichnung „Seminar 2012“ ein.

Das Projekt wird im eingestellten Projektpfad gespeichert.

! **Bitte beachten:** Die Kurzbezeichnung wird als Dateiname für den Projektordner verwendet und darf keine Sonderzeichen (wie z.B. \ / : * ? " . ; < > |) enthalten, die zu Schwierigkeiten beim Dateizugriff führen würden. Außerdem soll die Bezeichnung von Projekten relativ kurz gehalten werden.

Bestätigen Sie das vorgeschlagene Arbeitsverzeichnis und geben Sie einen Projekttitel an, der später im Kopf der Arbeitsblätter oder in Kopftextzeilen verwendet werden kann. Bestätigen Sie, dass das Projekt im zugehörigen Arbeitsverzeichnis gespeichert werden soll. Im Titelblatt „Projekt“ können die allgemeinen Gebäudedaten und die Adressdaten der Planungsbeteiligten eingetragen werden.

→**Tipp:** Mit Hilfe der Berechnungsoptionen können die jetzt eingestellten Projektdateien nachträglich geändert oder ein Objektfoto eingefügt werden.

2.2 Bauteile eingeben

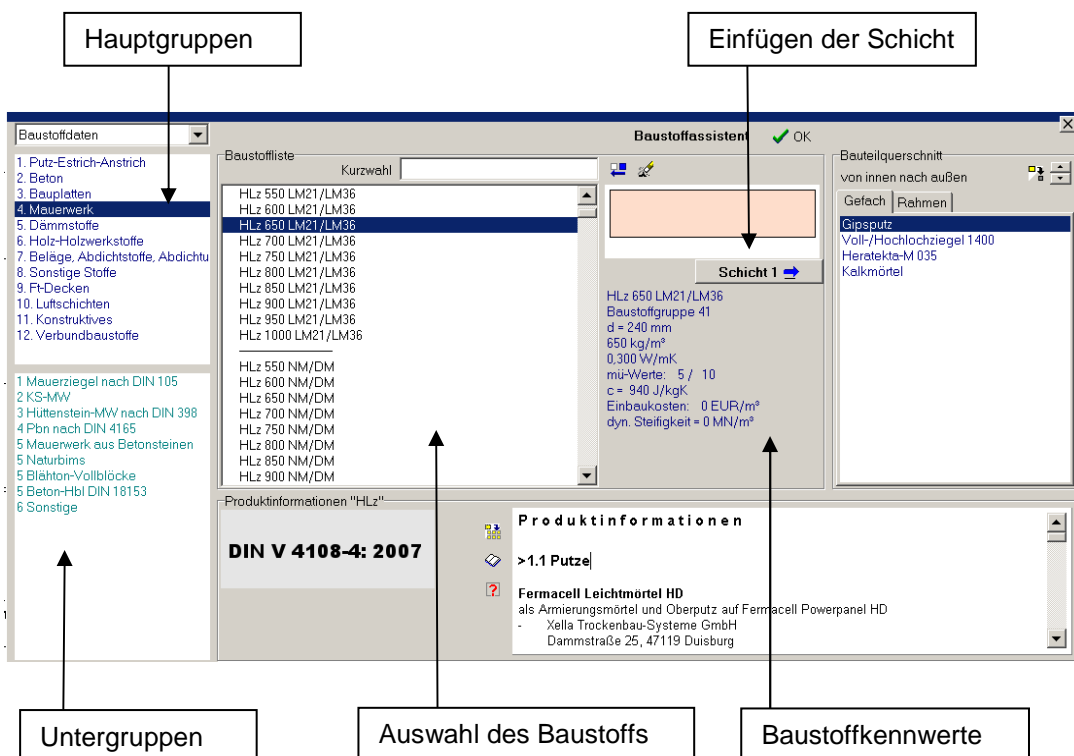
► Anleitung Schritt für Schritt:

Geben Sie ein neues Bauteil (technisch sinnvolle Folge von Baustoffschichten) ein. Gehen Sie dazu in das Berechnungsblatt „Bauteil“ und dort auf den Bildschalter „neues Bauteil“. Mit der Auswahl des Bauteiltyps im aufgehenden Eingabedialog werden der innere und der äußere Wärmeübergangswiderstand für die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten festgelegt. Dieser kann aber auch nachträglich geändert werden. Gleichzeitig wird eine neue Bauteildatei erzeugt. Geben Sie als Dateinamen „Aussenwand-Bestand“ an. Verwenden Sie auch dabei keine Punkte oder andere Sonderzeichen, Leerzeichen sind möglich.

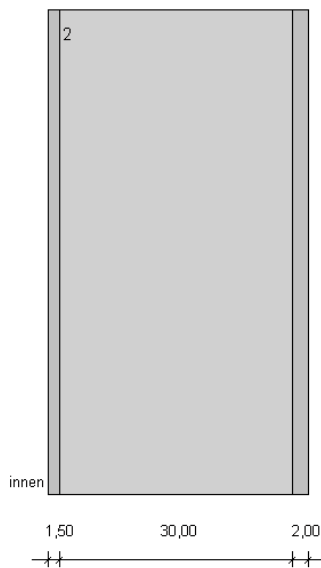
► Anschließend öffnet sich der Baustoffassistent. Erzeugen Sie den angezeigten Schichtenaufbau, indem Sie aus den Baustoffgruppen die Baustoffe wählen und in die Querschnittstabelle übernehmen. Falls Sie noch keine große Übung im Umgang mit dem Baustoffassistenten haben, können Sie auch die entsprechenden Baustoffe über die Kurzwahl-Suche finden. Dazu geben Sie die Baustoffbezeichnung bzw. die Anfangsbuchstaben im Kurzwahlfenster ein und suchen dann den Baustoff mit Klick auf die Hauptgruppe. Das Programm springt zu den Fundstellen, die als Kurzwahl eingegeben wurde.

Zum erneuten Öffnen des Baustoffassistenten können Sie die Kurzwahltaste „F6“ benutzen.

Baustoffassistent:



2.2.1 Aussenwand-Bestand



Außenwand-Bestand

$$U = 1,46 \text{ W/m}^2\text{K}$$

von innen

- 1 Putzmörtel aus Kalkgips
- 2 Lbn -Hbl 1000 (mit großen Kammern)
- 3 Putzmörtel aus Kalk

Bauteiltyp "Außenwand"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

(Ref-Nr 1.3.1)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
R_{si}				0,130
01 Putzmörtel aus Kalkgips	1,50	1400	0,700	0,021
02 Lbn -Hbl 1000 (mit großen Kammer)	30,00	1000	0,640	0,469
03 Putzmörtel aus Kalk	2,00	1800	0,870	0,023
R_{se}				0,040
$d = 33,50 \quad G = 357,0 \quad R_T = 0,68$				

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,464 \text{ W/m}^2\text{K}$ (ohne Korrekturen)

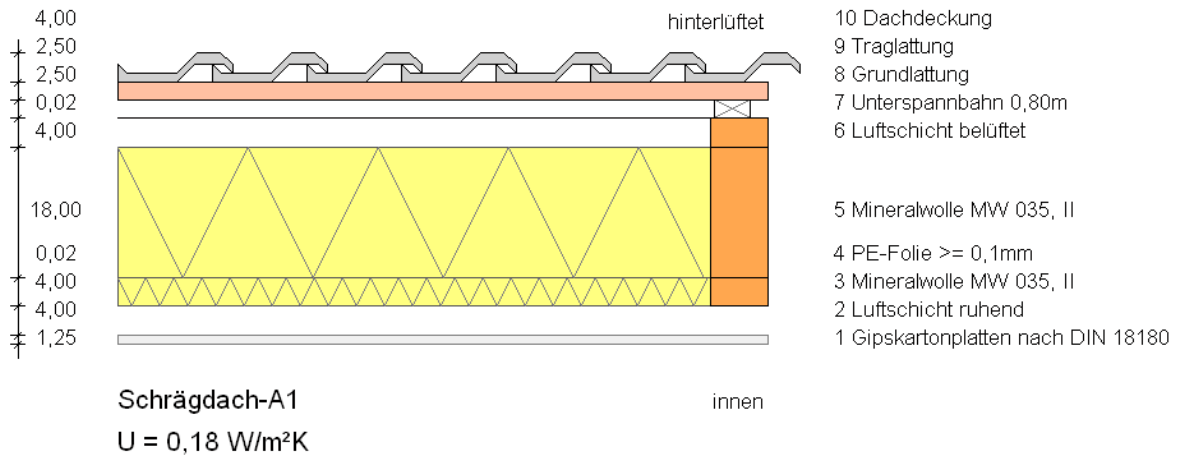
► In der Hauptgruppe „Putz, Estrich“ wählen Sie in der Untergruppe "3: Gips / Kalkputz" den „Putzmörtel aus Kalkgips“. Sie übernehmen die Schicht mittels Doppelklick in der weißen Liste oder betätigen den Schalter „Schicht 1⇒“.

Den Leichtbeton-Hohlblockstein „Lbn-Hbl 1000“ (mit großen Kammern) finden Sie in der Hauptgruppe "Mauerwerk", Untergruppe "4.5: Lbn-Hbl DIN 1815"1 aus der DIN V 4108-4 von 1991 (Wärmeleitfähigkeit beachten!). Übernehmen Sie den Baustoff als Schicht 2 in den Querschnitt.

Suchen Sie anschließend den Außenputz „Putzmörtel aus Kalk“ aus der Hauptgruppe "Putz/Estrich" in der Untergruppe "1.1: Kalk-Zementputze" (Wärmeleitfähigkeit beachten). Wenn Sie die drei Schichten erfolgreich in den Querschnitt übernommen haben, schließen Sie den Baustoffassistenten und gleichen die Schichtdicken, wie in der gezeigten Querschnittstabelle an.

2.2.2 Schrägdach-A1

Nachfolgend soll ein zusammengesetzter Querschnitt mit Rahmen- und Gefachbereich erstellt werden.



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

Querschnitt (Ref-Nr 1.3.1)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	ρ [kg/m ²]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten nach DIN 18180	1,25	800	10,0	0,250	0,050
02 Luftschicht ruhend	4,00	1	0,0	-	0,160
03 Mineralwolle MW 035, II	4,00	30	1,2	0,035	1,143
04 PE-Folie >= 0,1mm	0,02	1000	0,2	-	-
05 Mineralwolle MW 035, II	18,00	30	5,4	0,035	5,143
06 Luftschicht belüftet	4,00	1	0,0	-	-
07 Unterspannbahn 0,80m	0,02	-	-	-	-
08 Grundlattung	2,50	-	-	-	-
09 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
10 Dachdeckung	4,00	-	40,0	-	-
R_{se}					0,100
d = 40,29 G = 58,9 $R_T = 6,70$					

$U_{Gefach} = 0,149 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rahmenbereich
(Ref-Nr 1.3.2)

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
8,0 cm	90,0 cm	8,9 %	72,1 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	[kg/m ²]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
R _{si}					0,100
01 Gipskartonplatten nach DIN 18180	1,25	800	10,0	0,250	0,050
02 Luftschicht ruhend	4,00	1	0,0	-	0,160
03 Sparren	4,00	600	24,0	0,130	0,308
04 PE-Folie >= 0,1mm	0,02	1000	0,2	-	-
05 Sparren 180 mm	18,00	600	108,0	0,130	1,385
06 Sparren	4,00	600	24,0	-	-
07 Unterspannbahn 0,80m	0,02	-	-	-	-
08 Grundlattung	2,50	-	-	-	-
09 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
10 Dachdeckung	4,00	-	40,0	-	-
R _{se}					0,100
	40,29		208,2	R _T =	2,10

$$U_{(R)} = 0,476 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Weitere Bauteilschicht mit Rahmenanteilen

Bauteilschicht	Rahmenmaterial	λ	b	Achsabstand
02 Luftschicht ruhend	Nadelholz	0,13 W/mK	6,0 cm	62,5 cm

$$U_m = 82,4\% \cdot 0,149 + 8,0\% \cdot 0,476 + 8,7\% \cdot 0,146 + 0,9\% \cdot 0,444 = 0,178 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R'_T = 1 / U_m = 5,62 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_T = 0,10+0,05+0,17+0,92+0,00+4,14+0,00+0,00+0,00+0,00+0,10 = 5,49 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 5,56 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 1 \%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,180 \text{ W/m}^2\text{K}$ (ohne Korrekturen)

☀ **Hinweis:** Die Dachkonstruktion ist ein inhomogenes Bauteil, dessen U-Wert nach den Regeln der EN ISO 6946 berechnet werden muss. Alle Luftschichten außerhalb der Zwischensparrendämmung sind belüftet. Der in den belüfteten Bereich ragende Sparrenanteil wird rechnerisch nicht angesetzt. Unter den Sparren ist eine weitere Dämmebene mit Lattenrost aus Grund- und Traglatten vorgesehen.

► **Anleitung Schritt für Schritt:**

Der voreingestellte Bauteiltyp „Decke gegen die Außenluft“ muss in „Dachdecke hinterlüftet“ geändert werden (Auswahlmenü „1. Bauteiltyp“ aufrufen). Nach Rückfrage werden die Übergangswiderstände, die Durchlasswiderstände und Diffusionswiderstände der äußeren Schichten auf 0 gesetzt. Den λ-Wert des oberen Sparrenteils setzen Sie bitte manuell auf 0 (Die Frage, ob der R-Wert dabei optimiert werden soll, mit „Nein“ beantworten.).

Geben Sie zunächst die Schichtenfolge für den Gefachbereich ein.

Wählen Sie auf der Seite Bauteil erneut den Bildschalter „neu → Dach“, Bezeichnung „Schrägdach-A1“. Die Gipskartonplatten finden Sie in der Baustoffgruppe „3. Bauplatten“, Grundlattung, Traglattung und Dachdeckung unter „11. Konstruktives“, PE-Folie und Unterspannbahn unter „7. Abdichtungen“.

Der R-Wert der Luftschicht (Luftschicht ruhend, mit Wärmestrom nach oben) ist von der Schichtdicke abhängig. Aus diesem Grund müssen Sie zunächst die Schichtdicke angeben und dann die Eingabe bestätigen.

Schließen Sie nach der Eingabe des Gefachquerschnitts den Baustoffassistenten und passen Sie die Schichtdicken an die Vorgaben an.

Bringen Sie nun die Grafik in die Mitte der Zeichenfläche. Klicken Sie dazu auf die Kontrollgrafik (das Grafikfenster öffnet sich), ziehen Sie die Grafik mit der Maus in die richtige Position, verkleinern Sie ggf. mit dem Schieberegler die Größe. Dann können Sie das Grafikfenster wieder schließen.

Machen Sie ein Häkchen in Zeile 4 in den Berechnungsoptionen „Querschnitt mit Rahmenanteilen und bestätigen Sie den Rückfrage: "Schichten für den Rahmenbereich kopieren".

Öffnen Sie den Baustoffassistenten über das Menü zu den Schichtnummern der Querschnittstabelle oder mit der rechten Maustaste → "Baustoffassistent" erneut. Schalten Sie auf „Rahmen“ und ersetzen Sie nun die beiden Mineralfaserdämmschichten und die belüftete Luftschicht durch "6: Holz ("Nadelholz, Sparren"). Der Sparrenquerschnitt wird aus zwei Teilen zusammengesetzt, weil der obere Sparrenbereich rechnerisch nicht angesetzt werden soll.

Schließen Sie den Baustoffassistenten und passen Sie den Achsabstand den Vorgaben entsprechend an.

Die ruhende Luftschicht zwischen Untersparrendämmung und Gk-Platten enthält weitere Rahmenanteile, nämlich die Traglattung, die senkrecht zu den Sparren verläuft. Der Einfluss dieses Umstands auf den U-Wert ist gering, soll aber trotzdem berechnet werden.

Schalten Sie in den Berechnungsoptionen unter Punkt 5 „weitere Schicht mit Rahmenanteilen“ zu:

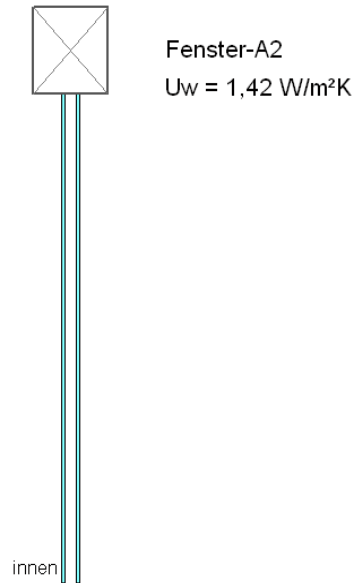
Weitere Bauteilschicht mit Rahmenanteilen

Bauteilschicht	Rahmenmaterial	λ	b	Achsabstand
02 Luftschicht ruhend	Nadelholz	0,13 W/mK	6,0 cm	62,5 cm

Sie erhalten eine weitere Eingabeplattform für eine „weitere Bauteilschicht mit Rahmenanteilen“. Wählen Sie die 2. Schicht (ruhende Luftschicht) als weitere Schicht mit Rahmenanteilen aus und stellen Sie die gezeigten Werte ein. Das Rahmenmaterial („xxx“ anklicken) wird über das Auswahlménü „2. Baustoffe → 6. Holz-Holzwerkstoff → 6.1 Holz → Nadelholz“ gewählt. Passen Sie die Breite und den Achsabstand an.

☀ **Hinweis:** Über den Schriftzug „Wärmedurchgangskoeffizient“ können Korrekturen für den U-Wert vorgenommen werden, z.B. für Luftspalten in einer Dämmschicht, mechanische Befestigungsteile usw.

2.2.3 Fenster-A2



Bauteiltyp "Fenster"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Fenster
(Ref-Nr 1.5.1)

iplus neutral E, 4/16/4, $U_g=1.1$, $g=62\%$
Weichholzrahmen 80mm (EN ISO 10077-1 D.2), $U_f 1.65$

Fenster DIN V 4108-4:2004 Tab.8 VORNORM
(Ref-Nr 1.5.3)

Tabellenwert $U_w = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{w,BW} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g = 62 \%$

U-Wert des Fensters mit Zweischeiben-Isolierverglasung nach Tab.8, DIN V 4108-4:2004
mit $U_f = 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{f,BW} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Tab.9) und $U_g = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
Indizes: $U_w = U_{\text{Fenster}}$ $U_f = U_{\text{Rahmen}}$ $U_g = U_{\text{Verglasung}}$ BW = Bemessungswert

Einzelnachweis für die Verglasung $U_{g,BW} = U_g = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
Bemessungswert der Verglasung im Fall von Ersatz und Erneuerung, DIN V 4108-4:2004, 5.3

Wärmedurchgangskoeffizient nach EN ISO 10077-1:2000
(Ref-Nr 1.5.5)

Einfachfenster $U_g 1,1$ $U_f 1,65$ $\Psi_g 0,08$ (4,5 m) $U_w = 1,45$ (1,4) $\text{W/m}^2\text{K}$

$A_{\text{glas}} = 1,24 \text{ m}^2$ (76%), $A_{\text{rahmen}} = 0,38 \text{ m}^2$, $A_w = 1,62 \text{ m}^2$
Abmessungen $b \times h = 1,20 \times 1,35\text{m}$, Rahmenbreite 80 mm
Rahmen-Verbindung $\Psi = 0.08$ Holz- oder Kunststoffrahmen, Scheiben beschichtet
 $U_w = (1,24 \times 1,10 + 0,38 \times 1,65 + 4,46 \times 0,08) / (1,24 + 0,38) = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_w = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ wird für die weiteren Berechnungen angenommen

☀ **Hinweis:** Eine besondere Stellung nehmen die Fenster ein. Fenster sind zusammengesetzte Bauteile. Ihr U-Wert kann aber nicht aus der Schichtenfolge abgeleitet werden, weil er wesentlich von Strahlungsvorgängen, Beschichtungen, Gasfüllungen des Scheibenzwischenraums (SZR) und Wärmebrückeneffekten im Glasrandbereich bestimmt wird. Der Wärmedurchgangskoeffizient wird mit Tabellen ermittelt oder mit den Methoden der EN ISO 10077-1 berechnet.

Die Querschnittstabelle ist hier verzichtbar und kann in den Berechnungsoptionen unter "1 Tabelle Querschnitt" abgeschaltet werden. Die zeichnerische Darstellung kann mithilfe der Querschnittstabelle verändert werden.

U-Werte von Fenstern sind einerseits von der Qualität der Verglasung, des Rahmens und des Glasrandverbundbereichs abhängig. Andererseits ändern sie sich mit der Fenstergröße, dem Rahmenanteil und besonderen Gestaltungselementen, wie z.B. Pfosten, Sprossen, Kämpfern. Wer es ganz genau nehmen möchte, kann mit EN ISO 10077-1 für jede Fensterabmessung einen eigenen U-Wert berechnen. Die Einzelfenster können später in die EnEV-Berechnung übernommen werden. Normalerweise wird man aber einen mittleren Fenster-U-Wert für das Gebäude annehmen. Dabei sollte sorgfältig vorgegangen werden, denn der U-Wert von Fenstern erreicht leicht den vierfachen Wert anderer Außenbauteile. Versuche, den U-Wert der Fenster mit „besseren“ Verglasungen zu drücken, erweisen sich nicht selten als Fehlschlag, weil Verglasungen mit geringerem U-Wert in der Regel stärker beschichtet sind. Die Beschichtung verringert den g-Wert (Energiedurchlassgrad) und damit die Gutschriften aus solaren Warmegewinnen.

► **Anleitung Schritt für Schritt:**

Wählen Sie auf der Seite Bauteil „neu → Fenster“ und vergeben Sie die Bezeichnung Fenster-A2. DÄMMWERK kopiert nun eine vorhandene Fensterkonstruktion in Ihr Arbeitsverzeichnis. Ändern Sie die Berechnungsparameter wie unten dargestellt. Möglicherweise müssen Sie eine andere Verglasung (Auswahlmenü „3. Verglasung → Interpane → iplus neutral E 4/16/4 Ug 1,1 g 62%“) und einen anderen Rahmen (Auswahlmenü „4. Fensterrahmen → EN ISO 10077-1:2000 → Holzrahmen → Weichholzrahmen 80 mm...“) einstellen. Zugeschaltet sind die Fensternormen „Fenster DIN 4108-4:2004“ und „Fenster EN ISO 10077“. Damit können Sie die Ergebnisse vergleichen, der zuletzt berechnete Wert wird für die weitere Berechnung angenommen.

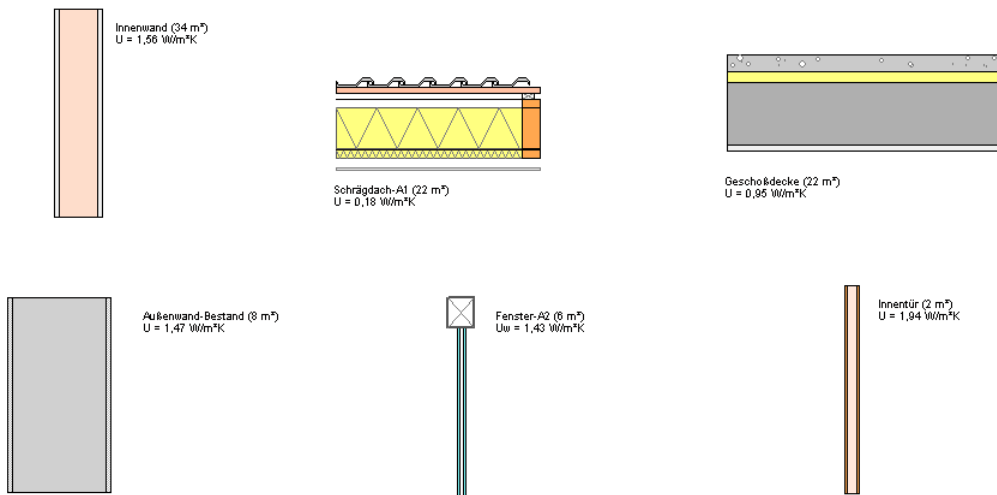
☀ **Hinweis:** Das Berechnungsverfahren nach DIN 4108-4:2004 arbeitet mit Tabellenwerten. Es lassen sich Zu- und Abschläge z.B. für Sprossen im SZR einstellen (Auswahlmenü 214. Uw-Werte über „Tabellenwert“). Mit EN ISO 10077-1 können Rahmenanteile, Sprossen usw. genau berechnet werden.

► Rufen Sie unter EN ISO 10077 mit Klick auf „Tabellenwert“ das Auswahlmenü „162. Fenster“ auf, und wählen Sie „Einfachfenster → ...Geometrie“. Geben Sie die Fensterabmessungen (Breite = 1,20 m, Höhe = 1,35 m) ein. Die Rahmenteile können über die Hilfspunkte in der angezeigten Grafik aufgerufen werden (Rahmenbreite: unten, oben, links, rechts =80 mm). Bestätigen Sie die getroffenen Einstellungen mit OK und rufen Sie das Auswahlmenü „162. Fenster“ erneut auf. Wählen Sie nun einen ψ -Wert für den Glas-Rahmen-Verbindungsbereich für eine beschichtete Verglasung aus.

2.3 Nachweis sommerlicher Wärmeschutz

Die Berechnungsmöglichkeiten werden am Beispiel eines Büroraumes im Dachgeschoss eines Hauses gezeigt. Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erfolgt raumweise, siehe DIN 4108-2, Abs.4.3.

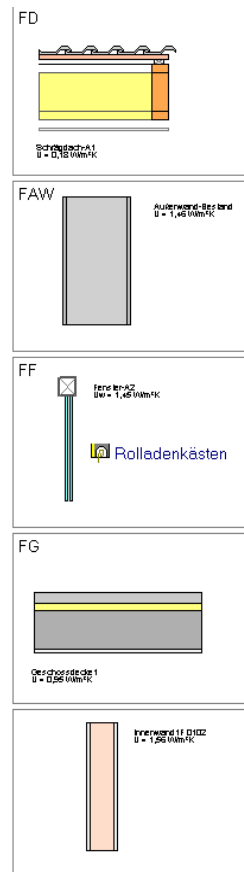
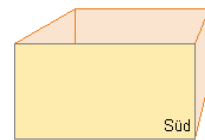
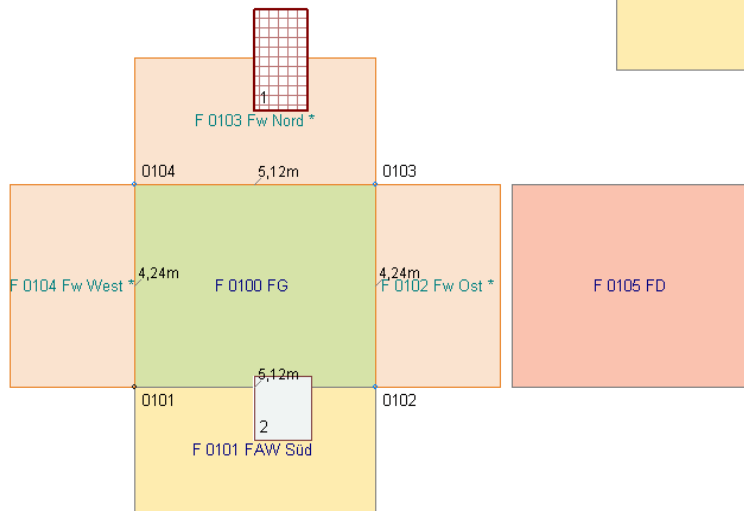
Folgende Bauteile werden für das Berechnungsbeispiel benötigt:



Raumgeometrie Büroraum:

1. Büroraum DG

Grundriss



Hüllflächen	93,0 m²	Öffnungen	Bauteil
0100 FG	21,7		Geschossdecke1
0101 FAW Süd	13,6	3,2	Außenwand-Bestand'1
0102 Fw Ost	11,2		Innenwand1
0103 Fw Nord	13,6	2,4	Innenwand1
0104 Fw West	11,2		Innenwand1
0105 FD	21,7		Schrägdach-A1

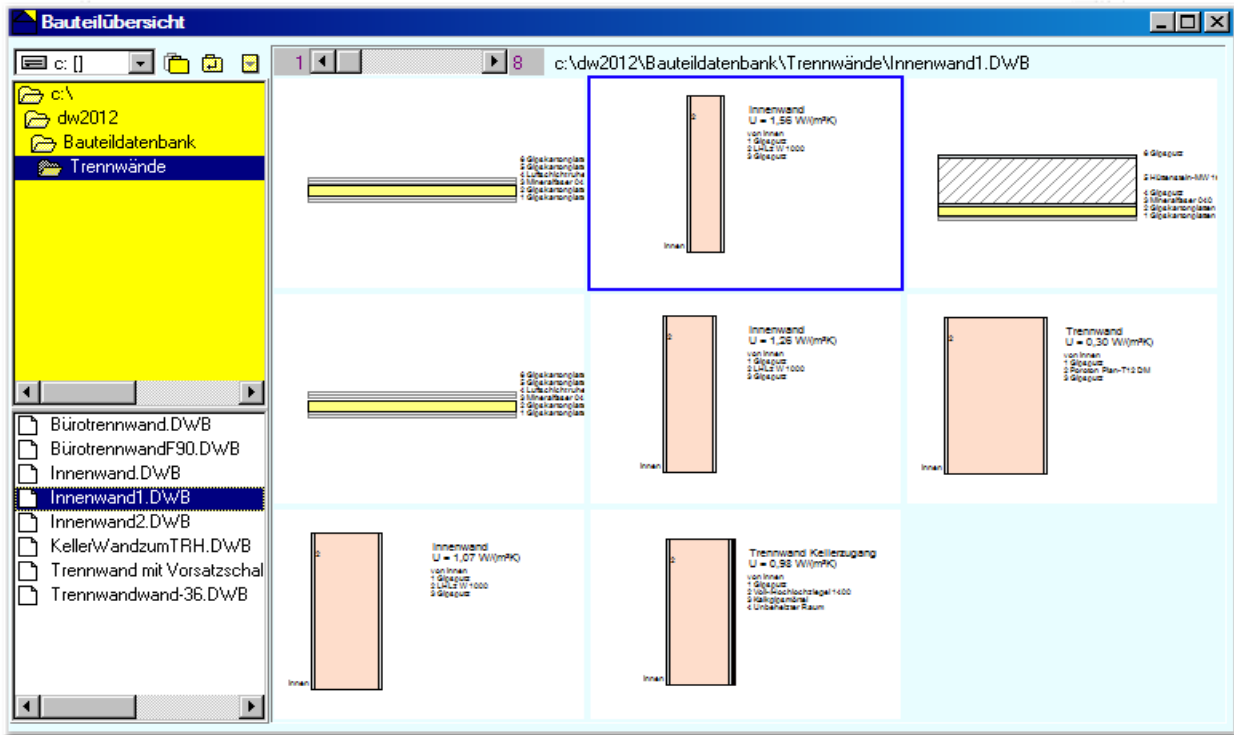
h = 2,65 m, V = 58 m³, AN = 18 m²

► **Anleitung Schritt für Schritt:**

Einige der benötigten Bauteile wurden bereits angelegt. Fehlende Bauteile können Sie aus den Bauteildatenbanken kopieren:

Mit Klick auf den Bildschalter "Bauteile" öffnen Sie die "Bauteilübersicht" → Bildschalter „Bauteildatenbank“, wählen die gewünschte Konstruktion aus und kopieren sie in das Arbeitsverzeichnis.

Die Innenwand finden Sie in der Bauteildatenbank unter „Trennwände – Innenwand1“, die Geschosßdecke unter „Geschossdecken – Geschossdecke1“.

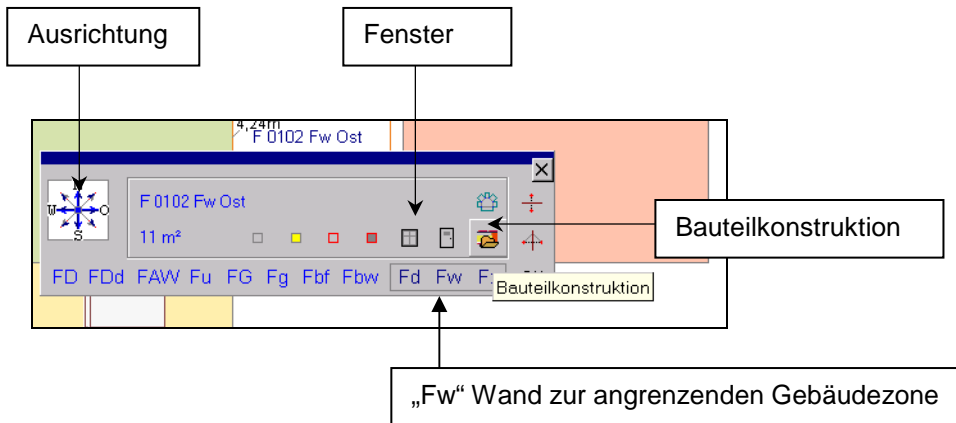


► Die Innentüren erstellen Sie bitte selbst. Gehen Sie in das Bauteil-Berechnungsblatt und wählen „neu – Bauteiltyp - Trennwand - Bezeichnung - Innentür“ und geben die Schichtenfolge ein. Die Innentüren sollen aus einer 3 cm dicken Spanplatte (Hauptgruppe Holzwerkstoffe) Rohdichte 600 kg/m³ und zwei 4 mm dicken Deckfurnieren aus Buche bestehen. Die Baustoffbezeichnungen können nachträglich durch Klick auf den blauen Schriftzug in der Querschnittstabelle in „Röhrenspanplatte“ bzw. „Vollholzfurnier“ umbenannt werden.

☀ **Hinweis:** Für die Nachweise zum sommerlichen Wärmeschutz werden die Fensterflächen nach Größe, Orientierung, Neigung und g-Wert, sowie die Raumgrundfläche, die Fläche der Außenwände und die Deckfläche benötigt. Diese Werte können aus einer Nebenrechnung manuell eingegeben werden. Gezeigt wird die Flächenerfassung mit Faltsmodellen (siehe hierzu auch Seminar „Faltsmodelle“).

► Öffnen Sie das „Flächenmanagement mit Faltmodellen“ (Bildschalter in der Bedienleiste). Wählen Sie „neu Geometrievorschlage“ und dort die Vorlage 2. Bezeichnen Sie das Faltmodell mit „Büroraum DG“ über Schriftzug Titel „unbenannt“. Es soll ein Grundriss mit Breite (x) = 5,12 m, Tiefe (y) = 4,24 m und Raumhohle (z) = 2,65 m erstellt werden. OK erzeugt ein neues Faltmodell.

Vergrößern Sie die Darstellung über den Schieberegler „Darstellungsmastab“. Schalten Sie in den „Anzeigeoptionen“ Bauteilquerschnitte, Eckpunkte Nr. und Längen und Winkel zu.



Öffnen Sie die Flächenkontrollfenster zu den Hüllflächen F 0101 und stellen mit dem Kompass die Himmelsrichtung Süden ein, anschließend klicken Sie auf den Bildschalter „Fenster / Öffnungen“ und geben die Fensterabmessungen nach Süden 1,2*1,35*2 ein.

Ändern Sie die Flächentypen für die Hüllflächen F 0102 bis F 0104 in „Fw“, Wand zur angrenzenden Zone. Da keine andere Zone Vorhanden ist, wird im anschließenden Dialog „-“ ausgewählt.

Wählen Sie anschließend die Standardbauteile für Dach, Außenwände, Fenster und Grundfläche aus. Klicken Sie dazu in die weißen Felder mit den entsprechenden Flachenkurzeln (FD – Schrägdach-A1; FAW – Außenwand-Bestand, FF – Fenster-A2, FG – Geschossdecke).

Für die Innenwände Flächen F 0102 bis F 0105 soll als Bauteilkonstruktionen abweichend der Standardwande die LHLz-Wand gewählt werden. Klicken Sie dazu die Fläche an und dann auf den Bildschalter „Bauteilkonstruktion“. Im angezeigten Dialog klicken Sie auf „andere Konstruktion“ und wählen aus der Bauteilübersicht die „Innenwand“ aus.

Diese Vorgehensweise wiederholen Sie für die zwei anderen Flächen F 0103 und F 0104. Sie können auch im Dialog die Option „wie Faltflache ...“ wählen und die Flachenummer eingeben.

In der Fläche F 0103 fehlt noch die Zimmertür, gehen Sie in den Flachendialog F 0103 und auf den Bildschalter „Türen / Nischen“ und geben die Abmessungen Breite 1,14 m und Höhle 2,13 m ein. Nachfolgend wählen Sie die Konstruktion für die Innentür.

Wenn Sie bei den Anzeigeoptionen „mehr Bauteile anzeigen“ zuschalten, werden neben der Flachentabelle die gewählten Bauteilkonstruktionen angezeigt.

► Damit kann das Berechnungsmodell für den Raum generiert werden. Wählen Sie „fertig – Raum: sommerlicher Wärmeschutz – 1. Büroraum DG (blau markieren) – OK“. Die neue Berechnung wird in einer Bauteildatei (dwb-Datei) gespeichert. Dazu fertigt DÄMMWERK eine Kopie der Fensterberechnung an (Standardfenster muss ausgewählt worden sein). Geben Sie den Dateinamen „SoWSchutz Büroraum.dwb“ an. Die Bauteilgrafik wird nun mit einer stilisierten Sonnenschutzvorrichtung versehen, so dass Sie später in der Bauteilübersicht leicht wieder gefunden werden kann. Die Rückfrage „Grundfläche in Netto-Grundflächen umrechnen, Wand-Grundrissflächen abziehen“ sollen Sie bestätigen. Die Raumgrundfläche AG ist nach DIN 4108-2, Abs. 8.4.e mit Innenmaßen zu berechnen. DÄMMWERK zieht dazu die Längen der Umfassungswände multipliziert mit den Bauteildicken von der Grundfläche ab.

☀ **Hinweis:** Beim Generieren der Berechnung werden folgende Werte ermittelt: Nettogrundfläche AG (Berechnungsformel kann manuell editiert werden), Bezeichnungen, Orientierungen, Neigungen und Flächen der Fensteröffnungen („Aw“ definitionsgemäß aus dem lichten Öffnungsmaß ohne Abzug von Rahmenanteilen), g-Wert der Verglasung (aus der Fensterkonstruktion im Faltmodell), Außenwand- und Dachflächen (Formeln können manuell editiert werden), Bauart (leicht, mittel, schwer) aus den Flächengewichten der Bauteile. Die Außenwand- und Dachflächen werden mit Außenmaßen ermittelt. Außerdem werden die Voreinstellungen $F_c = 1$ (ohne Sonnenschutzvorrichtung), Klimaregion C (sommerheiß) und erhöhte Nachtlüftung eingestellt. „Erhöhte Nachtlüftung“ sollte man nur in Wohngebäuden ansetzen, da sich in anderen Gebäuden nachts meist niemand aufhält.

► Nach dem Generieren des Faltmodells wechselt DÄMMWERK auf die Seite Bauteile. „SoWSchutz Büroraum.dwb“ wird geladen. Die Einstellungen müssen nun kontrolliert und ggf. angepasst werden. Die „erhöhte Nachtlüftung“ schalten Sie durch Klick auf den Schriftzug ab. Die eingestellte Bauart kann kontrolliert werden, wenn Sie das Dialogfenster öffnen und „aus Bauteilkonstruktionen“ wählen. Angezeigt wird dann die Berechnungsformel „ c_{wirk} / AG “ (wirksame Wärmespeicherfähigkeiten durch Nettogrundfläche in $[Wh/m^2K]$). Die wirksamen Wärmespeicherfähigkeiten erhält man aus der „Schichtdicke * Rohdichte * spezifische Wärmekapazität * Bauteilfläche“ (siehe Programmdokumentation „wirksame Wärmespeicherfähigkeit“). Alternativ kann der Wert aus der EnEV-Berechnung verwendet werden, der allerdings in $[Wh/m^2K]$ angegeben ist und noch mit der Raumhöhe multipliziert werden muss. Man unterscheidet „leichte“ ($c_{\text{wirk}} < 50 Wh/m^2K$), „mittlere“ ($c_{\text{wirk}} < 130 Wh/m^2K$) und „schwere“ ($c_{\text{wirk}} > 130 Wh/m^2K$) Bauarten.

► Wie zu erwarten, reicht der sommerliche Wärmeschutz ohne Sonnenschutzvorrichtungen nicht aus. Auch eine „Sonnenschutzverglasung“ würde nicht ausreichen. Wählen Sie daher in der Spalte F_c der Tabelle mit den Fensterflächen eine Sonnenschutzvorrichtung mit einem F_c -Wert ≤ 0.4 aus. Man benötigt außen liegende Sonnenschutzvorrichtungen, Markisen, Rollos oder Fensterläden.

☀ **Hinweis:** Das Nachweisverfahren basiert auf dem Vergleich des vorhandenen Sonneneintragskennwertes mit dem zulässigen Wert. Der zulässige Wert wird von der Bauart, Orientierung und vom Aufstellort des Gebäudes bestimmt, der vorhandene Wert kann durch die Art der Verglasung, die Fenstergrößen und Sonnenschutzvorrichtungen beeinflusst werden. Details hierzu finden Sie in der Programmdokumentation.

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2003

(Ref-No 1.9.1)

Flächen aus Faltmodell "Büroraum DG"

mit der Nettogrundfläche $A_G = +21,71 - 3,64 = 18,07 \text{ m}^2$

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0101 FF Süd xxx	Süd 90°	3,24	0,62	0,40	0,80
3,2 m ²					0,80

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: Außenliegender Sonnenschutz, Jalousien $F_c = 0,40$
 Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,04$

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil $f_{AG} = \sum A_w / A_G = 18 \%$

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist erforderlich (Grenzwert 10 % aus Tab.7)

Außenwandflächen $A_{AW} = 13,57 - 3,24 = 10,33 \text{ m}^2$ (Außenmaße)

Dach- oder Deckenflächen nach außen $A_D = 21,71 = 21,71 \text{ m}^2$

grundflächenbezogen gewichtete Außenflächen $f_{\text{gew}} = (A_w + 0,3 * A_{AW} + 0,1 * A_D) / A_G = 0,47$

Klimaregionen und Bauarten

A = sommerkühl, $\theta_{e,\text{Mittel}}$ bis 16,5°C (Küste, Mittel- und Hochgebirge)

B = gemäßigt, $\theta_{e,\text{Mittel}}$ bis 18,0°C (norddeutsches Tiefland, NRW, Bayern, Main)

C = sommerheiß, $\theta_{e,\text{Mittel}}$ über 18,0°C (Rheinebene, Rheinland, Saarland, Sachsen, Berlin)

leichte bis schwere Bauart: $c_{\text{wirk}} / A_G < 50 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$ bis $c_{\text{wirk}} / A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$.

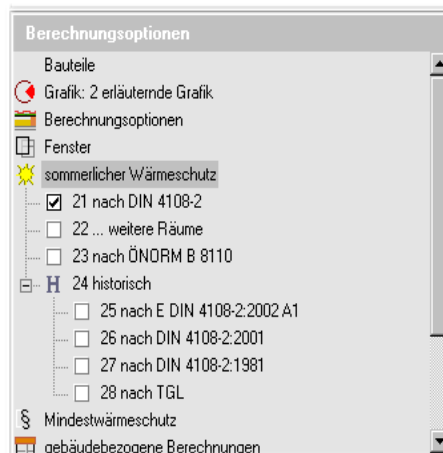
	zulässiger Sonneneintragskennwert $S_{x,\text{zul}}$
Klimaregion C sommerheiß	+0,015
Bauart: schwer	+0,054 (0,115 * f_{gew})
erhöhte Nachtlüftung (Wohnung)	+0,030
Sonnenschutzverglasung nein	

Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = 0,04 \leq 0,10 = S_{\text{zul}} = 0,015 + 0,054 + 0,03$ erfüllt die Anforderungen

Weitere Optionen

Der sommerliche Wärmeschutz ist „für den ungünstigsten Raum“ nachzuweisen. Alle Räume sollen vor unnötiger Überhitzung geschützt werden. Es ist aber nicht unbedingt wirtschaftlich, die Sonnenschutzvorrichtungen, die in besonders exponierten Räumen (z.B. Eckräumen mit zwei Fassaden) eingesetzt werden müssen, in allen anderen Räumen auch zu verwenden. Daher kann es sinnvoll sein, mehrere Nachweise zu führen.

☀ **Hinweis:** Abgesehen von dem zurzeit gültigen Nachweisverfahren aus DIN 4108-2:2003, kann auch noch nach den Normfassungen von 1981, 2001 und 2002 gerechnet werden, z.B. zum Nachrechnen eines Bestandsgebäudes oder zum Vergleich. Die Berechnungsoptionen werden über „sommerlicher Wärmeschutz“ zu- oder abgeschaltet:



Weil die Anforderungen zum sommerlichen Wärmeschutz aus DIN 4108-2:2003 gelegentlich „finanzielle Härten“ nach sich ziehen, suchen Kollegen immer wieder nach anderen „Regeln der Technik“, die geeignet wären, einen preisgünstigeren Sonnenschutz zu rechtfertigen. Die Anwendung genauerer, ingenieurmäßiger Berechnungsverfahren wird in DIN 4108-2:2003 ausdrücklich erlaubt. Aus diesem Grund sind parallel die Verfahren nach TGL 35424/04 (DDR-Norm) und nach der ÖNorm B 8110-3 (österreichische Norm) programmiert. Die vielen Parameter für diese beiden, detaillierten Verfahren, werden beim Generieren aus Faltmodellen bereits zum großen Teil vorbelegt, fehlende Parameter (Angaben zu den Luftwechsell, interne Gewinne usw.) müssen ergänzt werden. Euphorie ist jedoch nicht angebracht. Im Normalfall führen die alternativen Berechnungsverfahren kaum zu besseren Ergebnissen.

Sommerlicher Wärmeschutz mit Wärmeschutzklassen TGL 35424/04 (Ref-Nr 1.9.4)

Nachweisverfahren zur Begrenzung der mittleren Raumtemperaturen am Ende einer Schönwetterperiode nach einem Berechnungsvorschlag von Prof. Löber HTWS Zittau/Görlitz und TGL 35424/04:1981

Gebäude: Arbeitsräume für leichte Arbeit im Klimagebiet 1, Binnentiefland bis 500 m ü. NN
Wärmeschutzklasse C (gemäßigte Anforderungen mit $t_{i,zul,Tagesmittelwert} = 28^{\circ}\text{C}$)
Raumgrundfläche $A_{Fb} = 18,1 \text{ m}^2$
xxx

Zulässige, äußere Wärmelasten

Bauteile wärmespeichernd	Einbauort	A m ²	ρ_{dm} kg/m ³	m_j kg/m ²	$A \cdot m_j$ kg
1 F 0100 FG	-> G	21,7	1971	355	7.703
2 F 0101 FAW Süd	-> e	13,6	1066	329	4.465
3 F 0102 Fw Ost	-> i	11,2	1041	76	849
4 F 0103 Fw Nord	-> i	13,6	1041	76	1.025
5 F 0104 Fw West	-> i	11,2	1041	76	849
6 F 0105 FD	-> e	21,7	125	12	252
xxx					
$\Sigma m_j \cdot A$ [kg]					15.141
Stützen, Unterzüge, Einrichtungsgegenstände ... [kg]					-

⇒ grundflächenbezogene, speicherwirksame Bauwerksmasse = $m_B = (15141 + 0) / 17,9 = 846 \text{ kg/m}^2$
⇒ zulässige, äußere Wärmelast für Wärmeschutzklasse C = $q_{e,m,zul} = 0,020 \cdot m_B = 16,9 \text{ W/m}^2\text{Fb}$

Vorhandene, äußere Wärmelasten

Fensterflächen	Orientierung		A _F m ²	f _G	E _{S,m} W/m ²	q _{S,m} W/m ² Fb
1 FF zu F 0101 FAW Süd	Süd	90°	3,2	0,69	20	2,5
2 xxx						

$$q_{Sm} = \sum A_F \cdot f_G \cdot E_{S,m} / A_{Fb} \text{ [W/m}^2\text{]} \quad 2,5$$

E_{S,m}-Werte: 20 mit Sonnenschutz, Außenjalousie oder Fensterläden

Bauteile zur Außenluft	Orientierung		Θ _{Tm} °K	A _i m ²	U _i W/m ² K	α _{Si} -	q _{T,m} W/m ² Fb
2 F 0101 FAW Süd	Süd	90°	10	13,6	1,46	0,60	6,7
6 F 0105 FD	-	0°	19	21,7	0,18	0,75	3,1

$$q_{Tm} = \sum A_i \cdot U_i \cdot \alpha_{S,i} \cdot \Theta_{T,m} / A_{Fb} \text{ [W/m}^2\text{]} \quad 9,8$$

Bauteile zu benachbarten Räumen	A _i m ²	U _i W/m ² K	ΔΘ _{ii} °K	q _{T,i} W/m ² Fb
3 F 0102 Fw Ost	11,2	1,56	-	0,0
4 F 0103 Fw Nord	13,6	1,56	-	0,0
5 F 0104 Fw West	11,2	1,56	-	0,0

$$q_{Ti} = \sum A_i \cdot U_i \cdot \Delta\Theta_{ii} / A_{Fb} \text{ [W/m}^2\text{Fb]} \quad -$$

Transmissionswärmestromdichte in Fußböden auf Erdreich oder in Kellerräume q_{Fb} = 5 W/m²Fb

Nachweis der äußeren Wärmelasten:

$$q_{em,vorh} = Q_{Sm} + q_{Tm} + q_{Ti} - q_{Fb} = 2,5 + 9,8 + 0,0 - 5 = \mathbf{7,2} \leq 16,9 \text{ W/m}^2\text{Fb (43 \%)} \text{ erfüllt die Anforderung}$$

Innere Wärmelasten

vorhandene Lüftungsflächen A_L = 1,2 * 1,35 * 2 = 3,24 m²

Lüftungsart: temporäre Lüftung, einseitig, innerorts, Klapp- Schwing- Kippflügel

Wärmestrom je m² Lüftungsfläche für die Gebäudeklasse C: q_L = 65 W/m² (TGL 35424, Tab.10)

Fensterlüftungsfaktor ε = 2,00 (Tab.11)

$$\text{zulässige, innere Wärmelast } q_{i,m,zul} = A_L \cdot q_L / (A_{Fb} \cdot \epsilon) = 3,24 \cdot 65 / (17,93 \cdot 2,00) = \mathbf{5,9 \text{ W/m}^2}$$

Vorhandene, innere Wärmelasten

Gegenstand	Anzahl	Stunden/Tag h/d	Wärmeabgabe W	q _{im} W/m ² Fb
1 erwachsene Personen	2	8,0	80,0	3,0
2 xxx				

$$\sum q_{im} \text{ [W/m}^2\text{Fb]} \quad 3,0$$

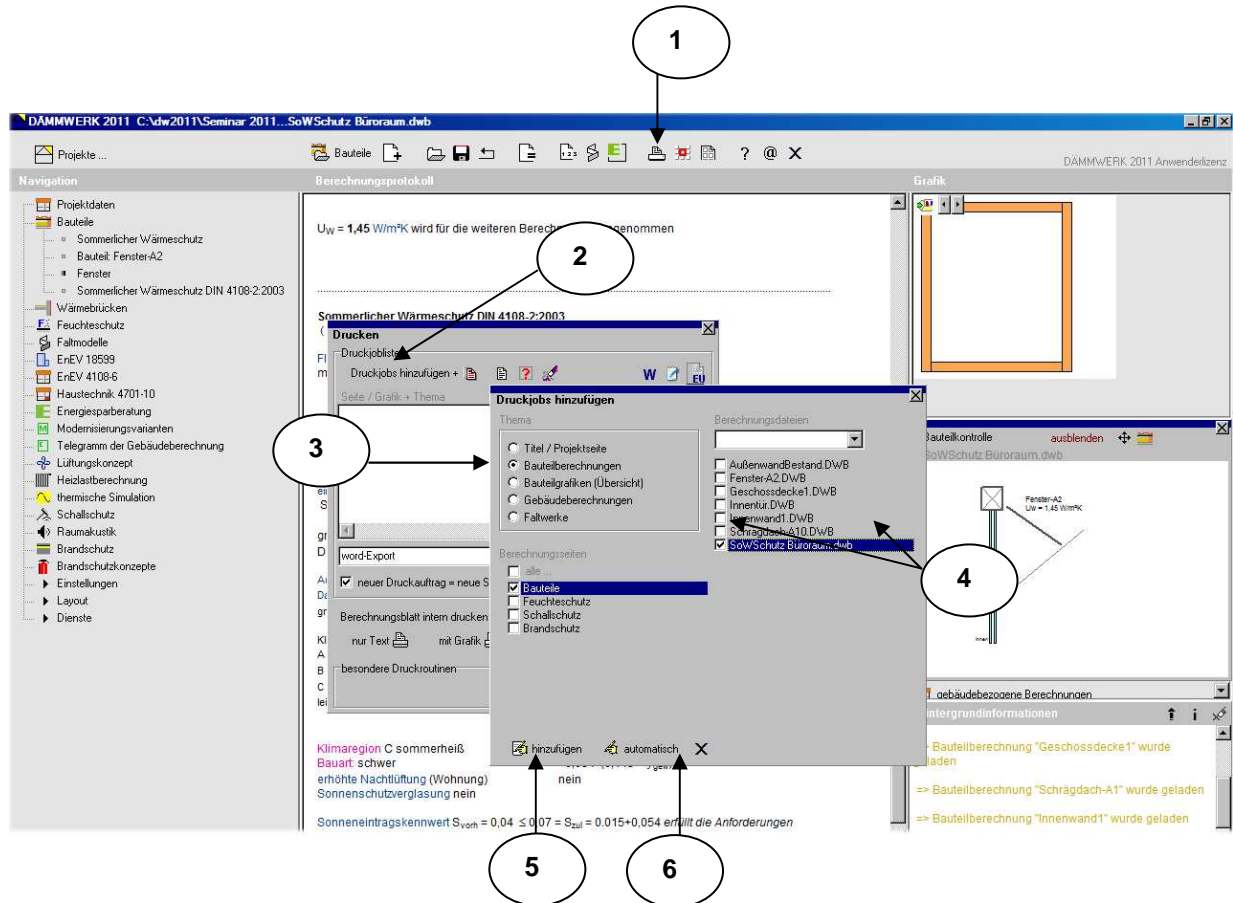
Nachweis der inneren Wärmelasten:

$$q_{im,vorh} = \mathbf{3,0} \leq 5,9 \text{ W/m}^2\text{Fb (51 \%)} \text{ erfüllt die Anforderungen}$$

3.0 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.

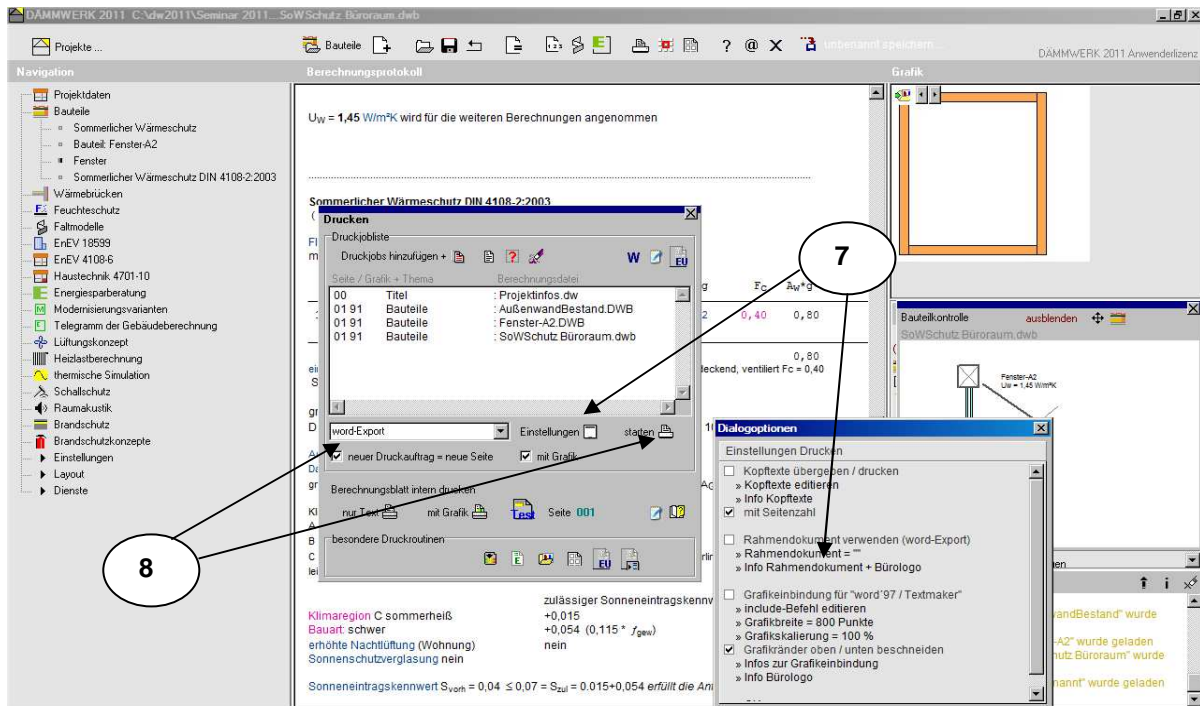
Gehen Sie zunächst auf "Druckjobs hinzufügen" (2), um Ihre Druckaufträge zu sammeln.



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 pop-up-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" (alles markieren) und "F9" (Verknüpfungen aktualisieren). 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 übertragen.

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

4.0 Überblick Feuchteschutz, Schallschutz, Brandschutz

Mit der Bauteileingabe wurden nicht nur Angaben für die Bestimmung des U-Wertes, sondern auch Informationen zu Schichtdicke, Rohdichte und Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl (μ -Wert) gemacht, so dass das Bauteil ohne weitere Ergänzungen auf Feuchte, Schall und Brandschutz untersucht werden kann.

Im Folgenden wird exemplarisch am Bauteil „Außenwand-Bestand“ eine kurze Übersicht über die Nachweise zum Feuchte, Schall und Brandschutz im DÄMMWERK gegeben.

4.1 Feuchteschutz

Untersuchen Sie die Tauwasserbildung im Bauteil „Außenwand Bestand“ anhand des Glaserdiagramms und dem klimabedingten Feuchteschutz nach DIN 4108-3:2001.

► Anleitung Schritt für Schritt:

Laden Sie das Bauteil „Außenwand Bestand“ und wechseln Sie auf die Seite „Feuchteschutz“.

Geben Sie die Klimadaten ein: → Normklima (bereits voreingestellt). Die Länge der Tau- und der Verdunstungsperiode und die Angaben zu Temperatur und Luftfeuchte erscheinen in der Tabelle.

Das Bauteil ist geladen und im Grafikenfenster dargestellt. Die Tauebene(n) sowie der Temperaturverlauf im Bauteil können dargestellt werden, alternativ zur Grafik kann das Glaserdiagramm zugeschaltet werden. Unter „Berechnungsoptionen“ und „Nachweise“ können die Inhalte zur Berechnung zugefügt werden.

Außenwand Bestand
U = 1,45 W/m²K
von Innen:
1 Putzdraht aus Kalkglas
2 Lön-Höl 1000 (mit großen Kammern)
3 Putzdraht aus Kalk
Wstiv = 222,411524 g/m²

Taubenene

Berechnungsoptionen

Feuchteschutz

Grafik: 1 Bauteilquerschnitt

Berechnungsoptionen

Nachweise

8 Klimabedingter Feuchteschutz 4108-3

9 ... ergänzende Informationen

10 ... Verdunstungsreserve

11 Tauwasserbildung EN ISO 13788

12 Oberflächenfeuchte EN ISO 13788

Schimmelpilzvermeidung

► Aktionen

► Einstellungen

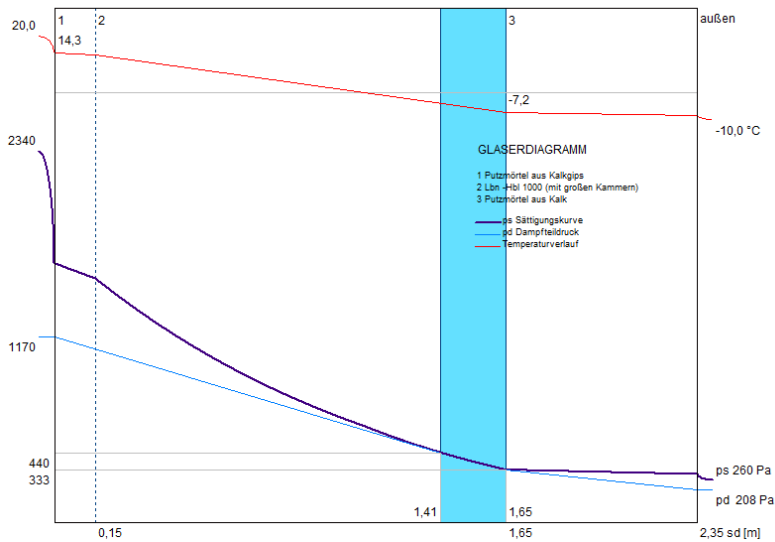
Grafik: Bauteilquerschnitt oder Glaserdiagramm

Nachweise

Glaserdiagramm

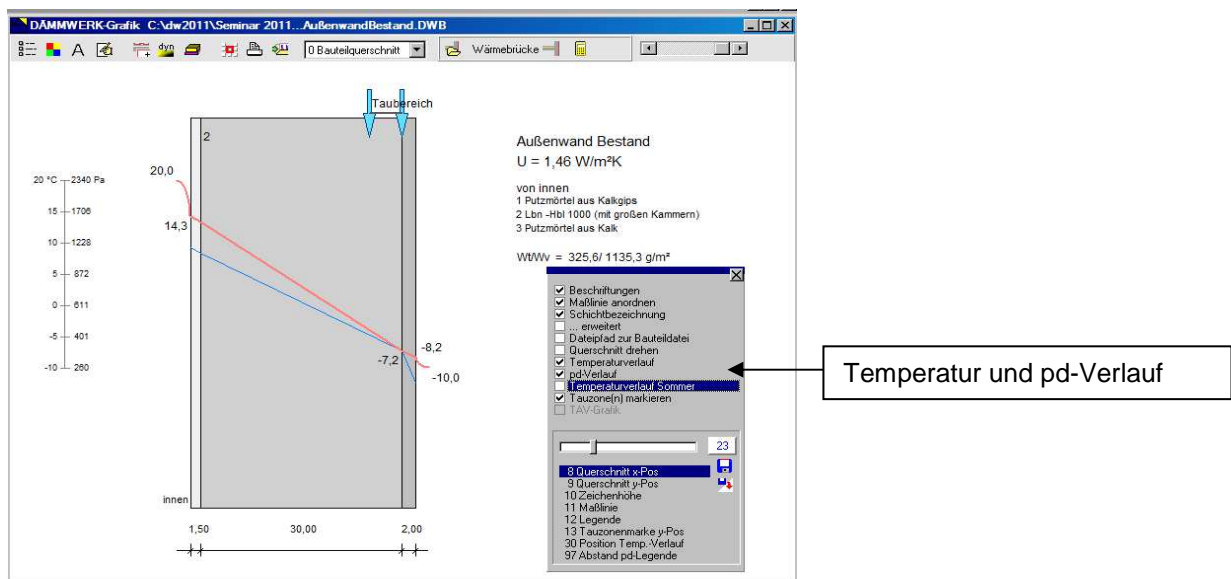
Die Tauwassermenge und der Ort der Tauwasserbildung wird mit dem grafischen Glaserverfahren berechnet. DÄMMWERK setzt das grafische Verfahren rechnerisch um. Ausgehend von den Schichtgrenzen wird der Bauteilquerschnitt nach Tauebene oder Taubereich durchsucht.

Wählen Sie über Berechnungsoptionen, Grafik, Glaserdiagramm und das Glaserdiagramm erscheint im Grafikfenster



Die Darstellung von Sättigungs- und Dampfteildruck an den Schichtoberflächen sowie die Diffusionswiderstände werden in tabellarischer Form im Hauptfenster angezeigt. Diese Information kann alternativ grafisch im Bauteilquerschnitt angezeigt werden.

Zur Darstellung: Über Berechnungsoptionen, Grafik, Bauteilquerschnitt wählen. Mausklick auf die Grafik und bei „Optionen“ Häkchen bei Temperatur- und pd Verlauf setzen.



Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3:2001

Der klimabedingte Feuchteschutz untersucht die Feuchte (Tauwasser) auf der Bauteiloberfläche. Tauwasserbildung auf Bauteiloberflächen und im Bauteilinneren kann die Bausubstanz zerstören und zu gesundheitsschädlicher Schimmelpilzbildung führen. Auf der inneren Bauteiloberfläche darf kein Oberflächenkondensat / keine Schimmelpilzbildung entstehen. Außerdem darf die Tauwasserbildung im Bauteilinneren ein toleriertes Maß nicht überschreiten und die Bauteilkonstruktion muss im Jahresverlauf wieder austrocknen (keine Wasseransammlungen).

Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3:2001

Vermeidung kritischer Feuchte auf Innenoberflächen (A.5)

$R_{\min} = 0,29 < 0,51 \text{ m}^2\text{K/W} = R_{\text{vorh}}$, in Ordnung nach DIN 4108-3, A.12

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand $R_{\min} = R_{\text{si}} * ((\theta_i - \theta_e) / (\theta_i - \theta_s)) - (R_{\text{si}} + R_{\text{se}})$

Gl. A.12 mit $R_{\text{si}} / R_{\text{se}} = 0,25 / 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $\theta_i / \theta_e = 20 / -5 \text{ °C}$ nach DIN 4108-2 Abs.6.2

Die Taupunkttemperatur der Raumluft (20,0°C 50%) beträgt $\theta_s = 9,3 \text{ °C}$ (DIN 4108-3, Tab A.2)

Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen (A.2)

Taubereich "Lbn -Hbl 1000 (mit großen Kammern) - Putzmörtel aus Kalk"

$$m_{W,T} = 1440 * \left(\frac{1170 - 440}{1,41} - \frac{333 - 208}{0,70} \right) / 1500 = 325,6 \text{ g/m}^2 \text{ Tauwasser}$$

$$m_{W,V} = 2160 * \left(\frac{1403 - 982}{1,53} + \frac{1403 - 982}{0,82} \right) / 1500 = 1135,3 \text{ g/m}^2 \text{ Verdunstung}$$

Die Tauwasserbildung im Bauteil ist im Sinne von DIN 4108-3 unschädlich, da $m_{W,T} < \text{zul } m_{W,T}$ und $m_{W,V} > m_{W,T}$

Mindest- s_d -Wert einer innenliegenden Dampfsperre für eine tauwasserfreie Konstruktion:

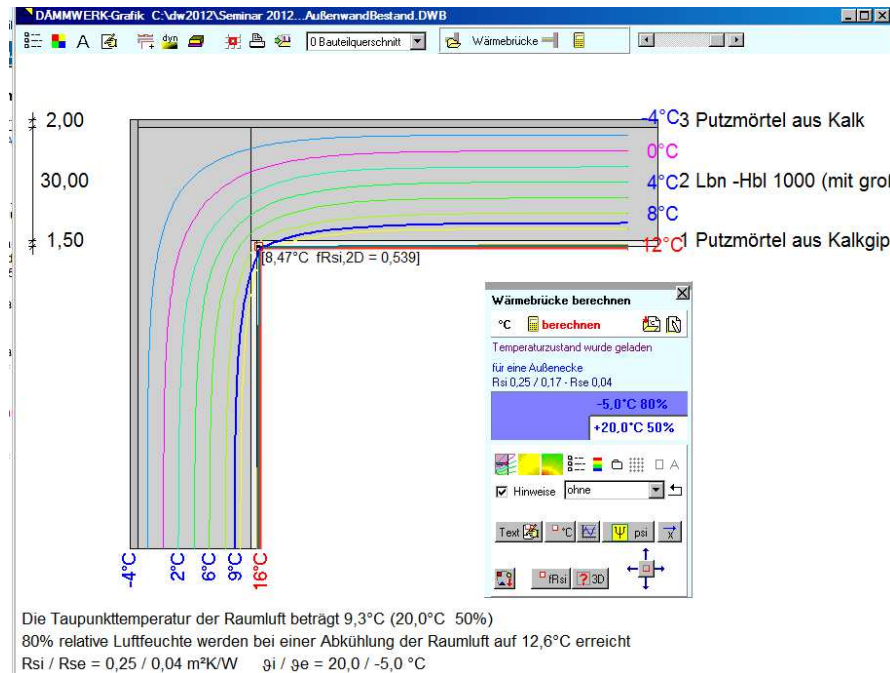
$$s_{d,\text{erf}} = s_{de} * (p_i - p_e) / (p_{\text{sw}} - p_e) - s_{di} - s_{de} = 0,70 * (1170 - 208) / (333 - 208) - 1,41 - 0,70 = 3,3 \text{ m}$$

Das in unserem Bauteil anfallende Tauwasser kann über die Sommermonate verdunsten, die Konstruktion ist somit unschädlich.

Schimmelpilznachweis, Wärmebrücken

Um den Schimmelpilznachweis durchzuführen muss die entsprechende Wärmebrücke (Außenwanddecke, Balkonanschluss, Attika, etc.) konstruiert werden. Die „Wärmebrücken“ sind ein eigenes Modul im DÄMMWERK, es lässt sich über das Grafikenfenster oder über die Navigationsleiste starten.

Weitere Informationen zum Thema Wärmebrücken finden Sie auf unserer Internetseite unter „Berechnungsbeispiele“.



Schimmelpilzbetrachtung

Projekt Übungsbeispiel

Bauteil: Außenwand Bestand

Vermeidung von Schimmelpilzbildung in Raumecken nach DIN 4108-2

2D-Betrachtung nach EN ISO 10211-2:2001

Randbedingungen für die Berechnung des Temperaturfaktors

$R_{si} = 0,25$ $R_{se} = 0,04$ m^2K/W $\vartheta_i = 20$ °C $\vartheta_e = -5$ °C $\phi_i = 50\%$ (DIN 4108-2:2003, 6.2)

Schnittkante "[8,47°C $f_{Rsi,2D} = 0,539$]" (sh. Isothermenberechnung)

$\vartheta_{si(x,y)} = 8,46$ °C mit $R_{si} = 0,25$ $R_{se} = 0,04$ $\vartheta_i = 20,00$ °C $\vartheta_e = -5,00$ °C

Temperaturfaktor

$f_{Rsi,2D} = (\vartheta_{si} - \vartheta_e) / (\vartheta_i - \vartheta_e) = 0,54 < 0,70$ nicht ausreichend

3D-Betrachtung nach EN ISO 10211-2, Anhang B

$f_{Rsi,3D} = 0,00 < 0,70$ nicht ausreichend

Bessere Werte werden mit einer dreidimensionalen Berechnung des Temperaturfeldes erzielt.

4.2 Schallschutz

Berechnen Sie das resultierende Luftschalldämm-Maß für die Außenwand zum „Schutz gegen Außenlärm“. Fassadenfläche des betrachteten Raums ist 4,00 x 2,80 m groß und enthält zwei Fenster mit den lichten Öffnungsmaßen 1,26 x 1,51 m.

► **Anleitung Schritt für Schritt:**

Wechseln Sie auf die Seite Schallschutz.

Die Grafik des geladenen Bauteils erscheint im Grafikfenster, darunter die Berechnungsoptionen mit den Inhalten.

Treffen Sie folgende Einstellungen:

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart
zum Schutz gegen Außenlärm

Wandbauteil berechnet wie DIN 4109, Bbl.1, Tab.1, einschalige, biegesteife Außenwand

Wählen Sie unter „Berechnungsoptionen“ und „DIN 4109“ und „flächenbezogene Masse“ aus: „Rw ermitteln“ und „Rw,res Außenbauteile“.

Unter dem Punkt „Nachweis“ sind „Anforderungen ermitteln DIN 4109“ und „Nachweis führen“ mit Häkchen zu versehen. Die Zusammenstellung der „flächenbezogenen Masse“ erfolgt automatisch. Wählen Sie über das Auswahlmenü „26. Mörteltechnik → (mit Normalmörtel vermauert)“.

Das bewertete Schalldämm-Maß wird ermittelt eine Korrektur wird hier nicht vorgenommen.

Die Schallübertragung von außen in den Raum erfolgt nur teilweise über die Wandkonstruktion. Beteiligt sind auch die Fenster und, wenn vorhanden, die Rollladenkästen. Man muss den Schallschutznachweis raumweise (ungünstiger Raum) betrachten und ein resultierendes Schalldämm-Maß aus den beteiligten Bauteilen berechnen. Eine Tabelle für die Zusammenstellung wird angezeigt.

Tragen Sie bei „Sges“ in der Zeile „Außenwand“ die Fassadenfläche des zu betrachtenden Raumes ein: „4,00 x 2,60“. Gefragt ist hier die Bruttofläche inklusive Öffnungen + Abzüge. Wählen Sie dann aus dem Auswahlmenü „44. Fenster/Türen“ das Einfachfenster (DIN 4109 Bbl.1 Tab.40 (1989) → Einfachfenster isolierverglast → Einfachfenster, 30dB, Falzdichtung) aus. Die Flächen können wieder als Berechnungsvorschrift eingegeben werden (Fenster = 2 x 1,26 x 1,51)

Um die Anforderungen den Grenzwerten für Wohnräumen im Lärmpegelbereich II gegenüberzustellen, klicken Sie den magentafarbenen Schriftzug „xxx“ an und wählen aus dem Auswahlmenü „52. Anforderungen → Lärmpegelbereich II → Wohnräume“ aus.

Resultierendes Schalldämm-Maß $R'_{w,R,res}$

		[m ²]	R _{w,R}	DIN-Bezug
Außenwand Bestand	S _{ges}	11,2	51	
Einfachfenster, Glas 30 dB, Falzdichtung xxx		3,8	30	Tab. 40-2/3

$$\text{vorh } R'_{w,R,res} = -10 \cdot \lg \left(\frac{1}{S_{ges}} \cdot \sum S_i \cdot 10^{-(R_{w,R,i}/10)} \right) = 35 \text{ dB.}$$

Anforderungen an die Luftschalldämmung

Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm im Lärmpegelbereich II

an Außenbauteile von Wohn-, Übernachtungs- und Unterrichtsräumen.

erf $R'_{w,res} = 30 \text{ dB}$

Nachweis

vorh $R'_{w,R,res} = 35 \text{ dB} \geq 30 \text{ dB} = \text{erf } R'_{w,res}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Die Anforderungen werden erfüllt!

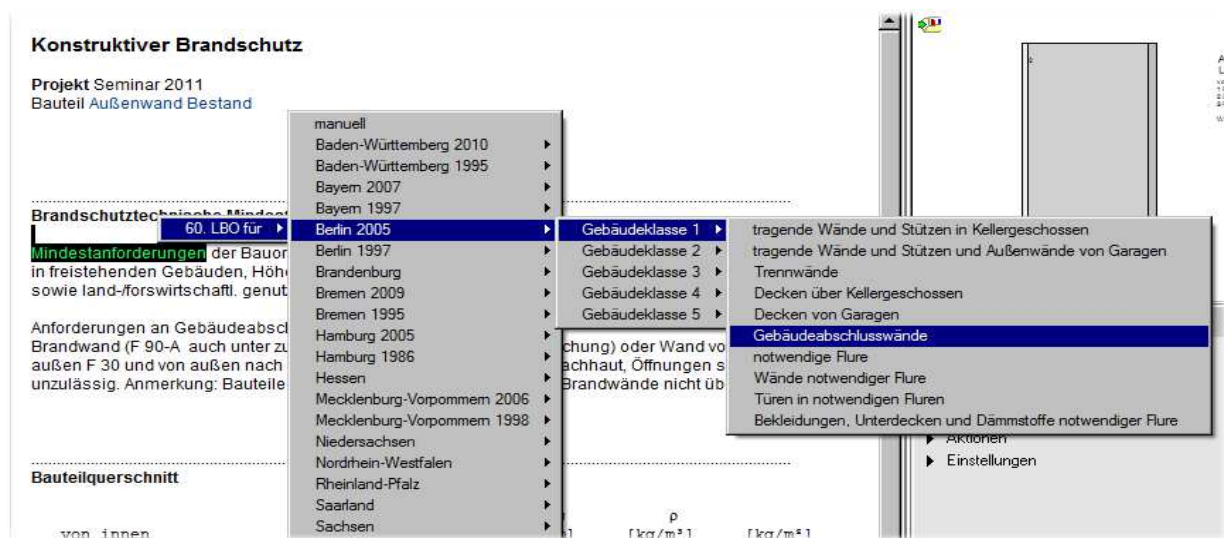
4.3 Brandschutz

Für das Bauteil „Außenwand Bestand“ soll der Nachweis zum konstruktiven Brandschutz durchgeführt werden. Um die Mindestanforderungen zu ermitteln sind im DÄMMWERK alle Landesbauordnungen als Textbausteine hinterlegt, die entsprechend dem nachzuweisenden Bauteil ausgewählt werden.

In unserem Fall handelt es sich um eine Gebäudeabschlusswand bei einem Gebäude mit geringer Höhe.

► **Anleitung Schritt für Schritt:**

Wechseln Sie auf die Seite „Brandschutz“ und wählen Sie über den Menüpunkt „Mindestanforderungen“, „60. LBO für“, „Berlin 2005“, „Gebäudeklasse 1“ und „Gebäudeabschlusswände“.



Die textliche Beschreibung der Anforderungen erscheint. Im Zweiten Schritt wird die Konstruktion geprüft:

Wählen Sie über das Menüfeld „Bauteilkonstruktion“ die entsprechende Konstruktion aus, erforderliche und gewählte Außenwand werden gegenüber gestellt.

Bauteilkonstruktion wählen

Erforderliche Konstruktionsmerkmale nach DIN 4102, Teil 4

Bauteilkonstruktion nach Tab.39, Zeile 2.2,

Tragende, raumabschließende Wände (1seitige Brandbeanspruchung) aus Mauerwerk bei Verwendung von Hohlblöcken aus Leichtbeton (DIN 18151), Vollsteinen oder Vollblöcken aus Leichtbeton (DIN 18152) oder Mauersteinen aus Beton (DIN 18153), Normal- oder Leichtmörtel, Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0.6$, mit beidseitigem Putz nach 4.5.2.10.

F 30-A	Mindestwanddicke
erf. / gewählt	115 mm / 300 mm

(1) Als brandschutztechnisch wirksame Putze können Putze der Mörtelgruppe P IV nach DIN 18550 Teil 2 oder Putze aus Leichtmörtel nach DIN 18550 Teil 4 verwendet werden.

Die vorhandene Bauteilkonstruktion

Ergänzen Sie die blau hinterlegte Kommentarzeile.

Weitere Hinweise und Anwendertipps finden Sie auf unserem Forum unter:
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
eMail info@bauphysik-software.de

Stand: Oktober 2011