WUFI® Plus Therm
Handbuch

Stand: 29.04.2011

VORWORT

Dieses Benutzerhandbuch soll einen kurzen Überblick über die Möglichkeiten von WUFI© Plus Therm geben und den Einstieg in das Programm erleichtern.

Neben der Installation und den allgemeinen Hinweisen wird das Vorgehen bei einer Berechnung anhand eines konkreten Beispiels näher erläutert.

Für weiterführende Fragen verwenden Sie bitte die Online - Hilfe.

VORWORT **2**

1. INSTALLATION **4**

2. AUFBAU DER BENUTZEROBERFLÄCHE **8**

2.1. WUFI®plus Therm Benutzeroberfläche **8**

2.2. Menüleiste **9**

2.2.1 Menü "Datei" 9

2.2.2 Menü "Einfügen" 9

2.2.3 Menü "Optionen" 9

2.2.4 Menü "Datenbank" 10

2.2.5 Menü "Hilfe" 10

3. SIMULATIONSBEISPIEL **11**

Schritt 1 Projektbeschreibung & Berechnungsrandbedingungen 11

Schritt 2 Definition der klimatischen Rahmenbedingungen 11

Schritt 3 Erzeugen eines Gebäudemodells 13

Schritt 4 Definition der einzelnen Bauteile 16

Schritt 5 Nicht dargestellte Bauteile 19

Schritt 6 Festlegen der inneren Lasten und der Nutzungsart 19

Schritt 7 Auslegungsbedingungen 21

Schritt 8 Weitere Parameter 23

Schritt 9 Nachbarzonen 23

Schritt 10 Verbleibende Bauteile 24

Schritt 11 Anlagentechnik (HLK) 24

Schritt 12 Thermische Simulation & Ergebnisse 27

1. INSTALLATION

I Öffnen Sie die Datei „Install.exe“ um das Installationsmenü zu öffnen.

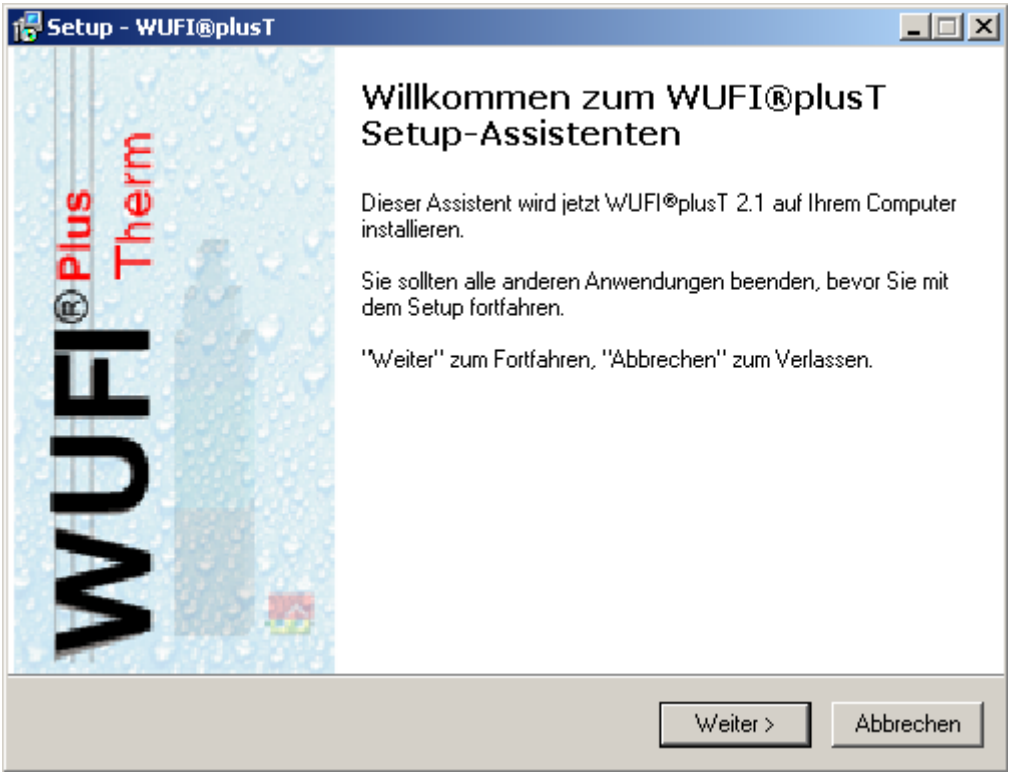

Abb. 1: Installationsmenü öffnen

II Vergewissern Sie sich, dass Ihr Computer die Systemvoraussetzungen erfüllt.

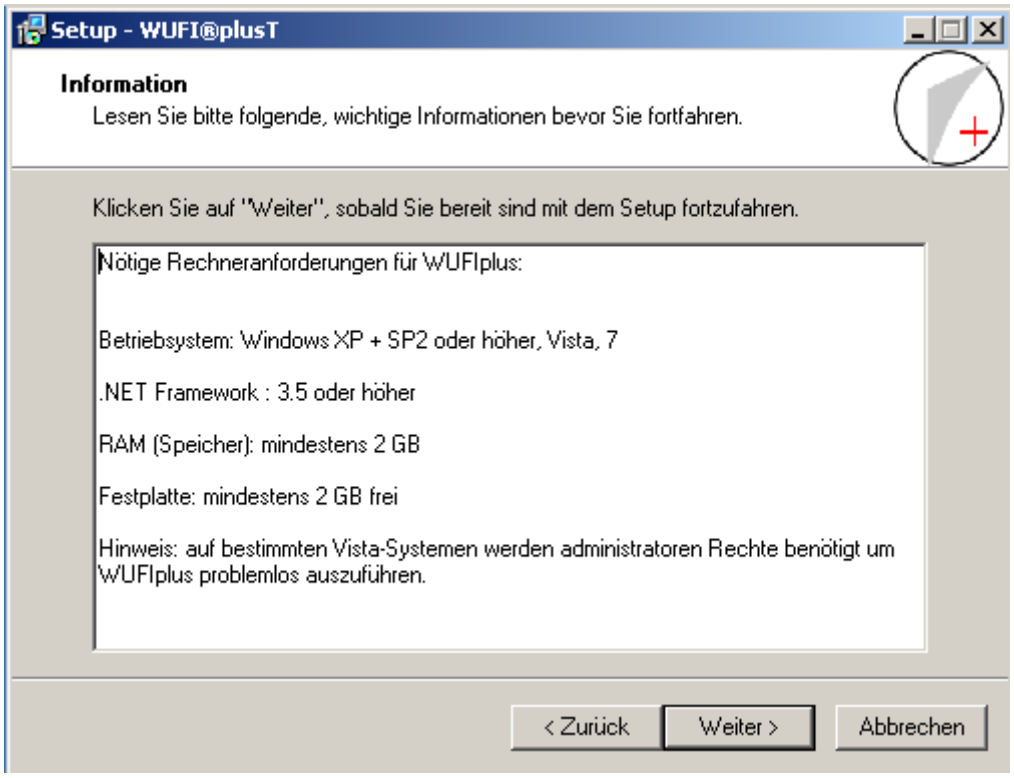

Abb. 2: Systemvoraussetzungen überprüfen

III Wählen Sie einen Zielordner aus, in den WUFI© Plus Therm installiert werden soll.

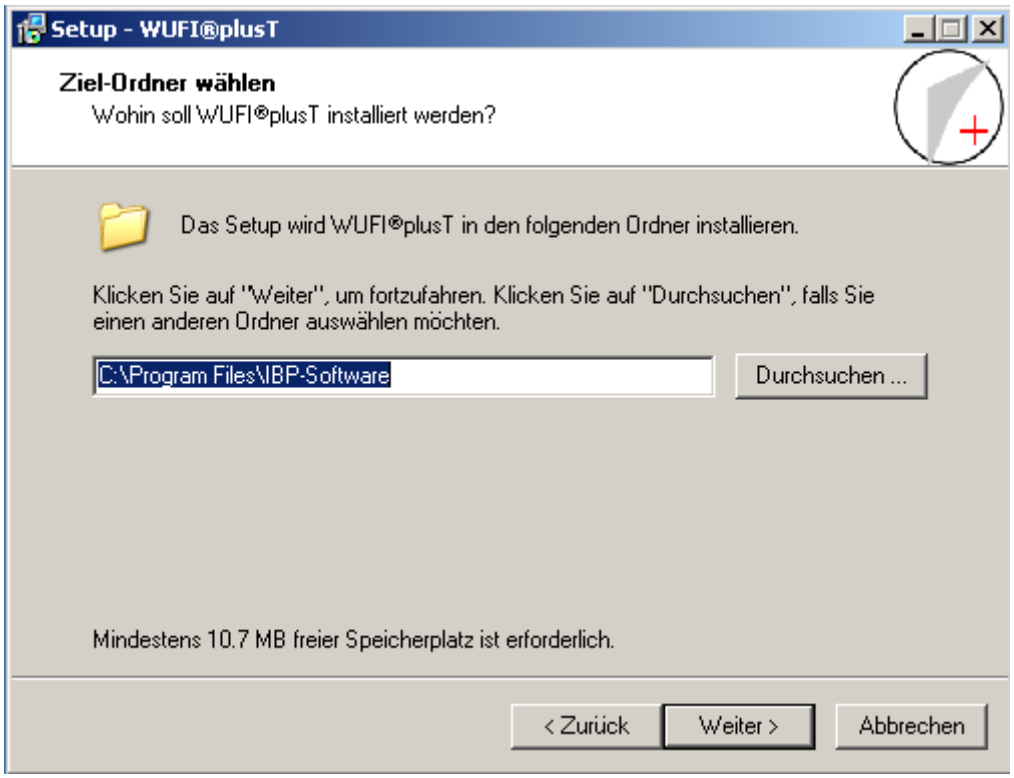

Abb. 3:Zielordner wählen

IV Wählen Sie einen Ordner aus, aus dem aus WUFI© Plus Therm im Startmenü gestartet werden soll.

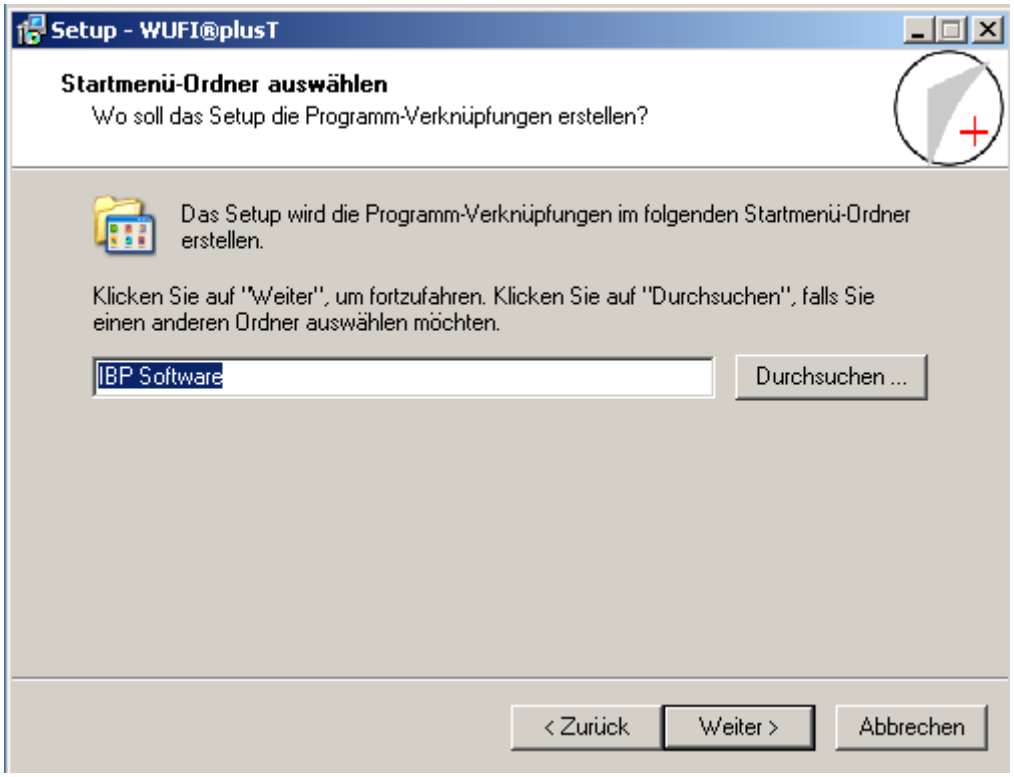

Abb. 4: Startmenü-Ordner auswählen

V Optional kann auch eine Desktopverknüpfung angelegt werden.

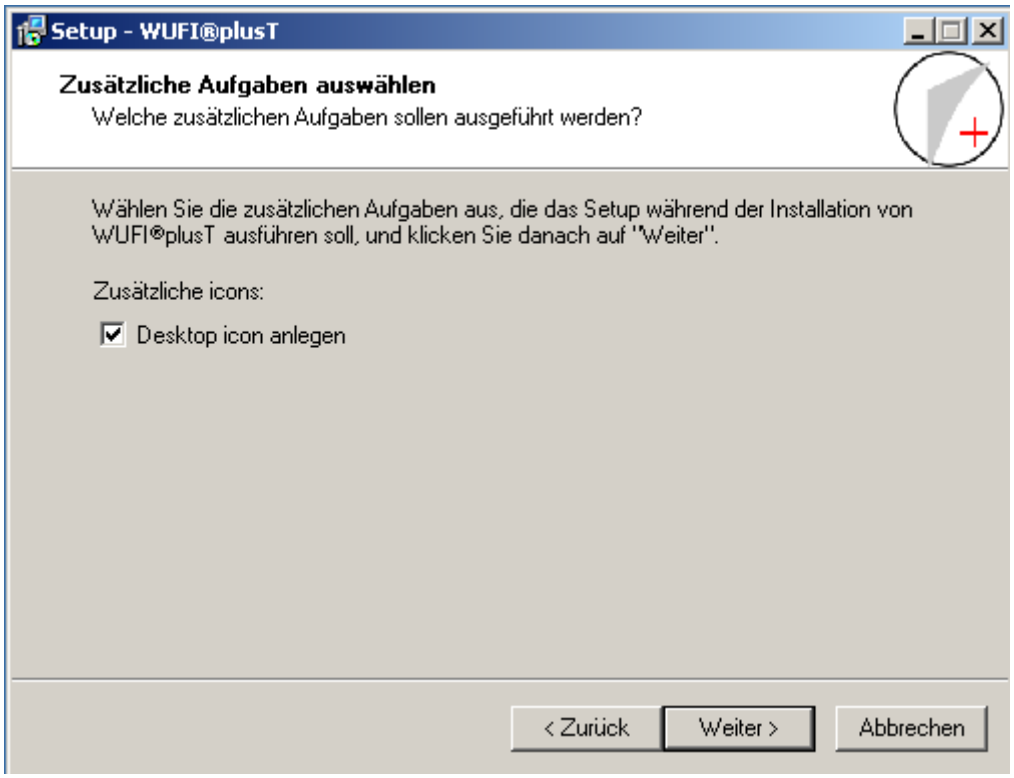

Abb. 5: Desktopverknüpfung anlegen

VI Überprüfen Sie ihre Informationen noch einmal, bevor die eigentliche Installation beginnt.

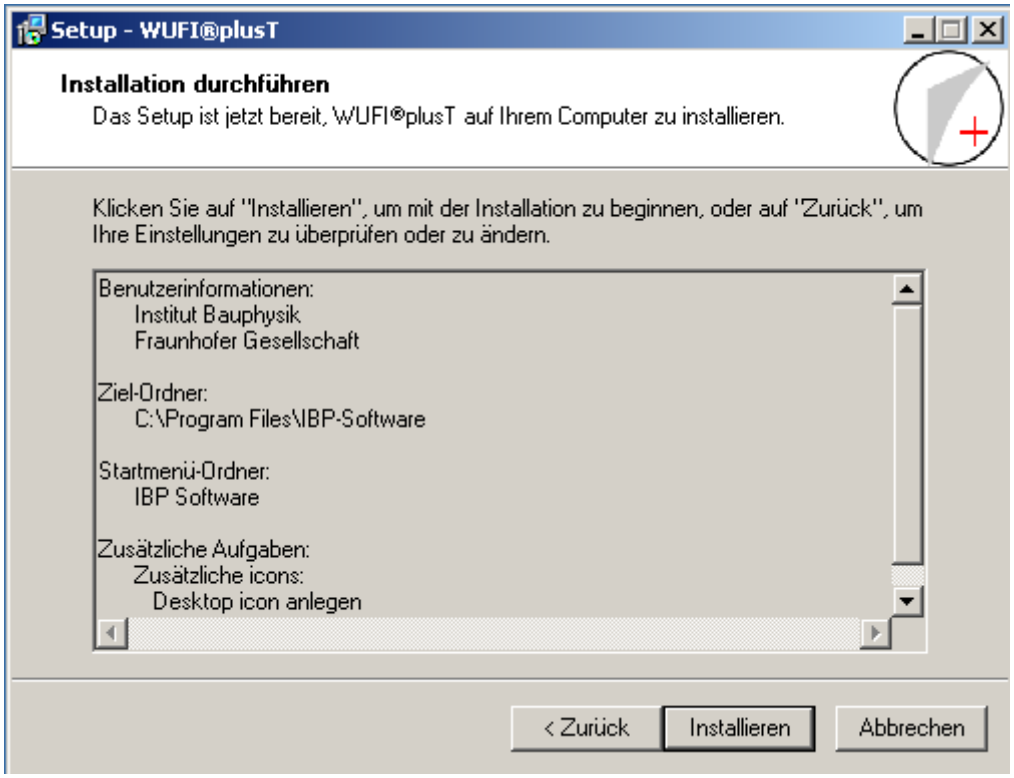

Abb. 6: Informationen überprüfen

VII Das Programm wird installiert.

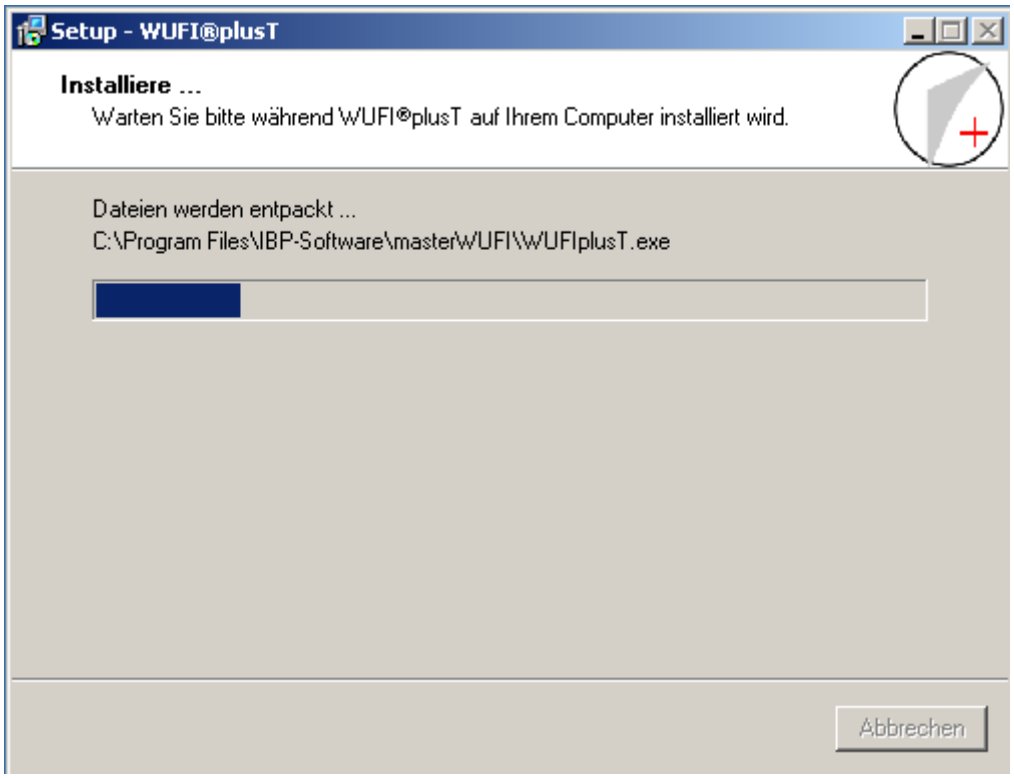

Abb. 7: Installation

VIII Um zu überprüfen, ob die Installation erfolgreich war, öffnen Sie bitte WUFI© Plus Therm.

Wenn wie in der Installationsanelitung vorgegangen wurde, kann hierzu der Shortcut auf dem Desktop benutzt werden, oder „**WUFI© Plus Therm.exe**“ in dem Zielordner „**C:\Programme\IBP-Software**“ geöffnet werden.

2. AUFBAU DER BENUTZEROBERFLÄCHE

Dieses Kapitel soll einen Überblick über den grafischen Aufbau der Benutzeroberfläche von WUFI© Plus Therm geben.

2.1. WUFI®plus Therm Benutzeroberfläche

Sobald WUFI© Plus Therm gestartet wurde, erscheint folgender Bildschirm.

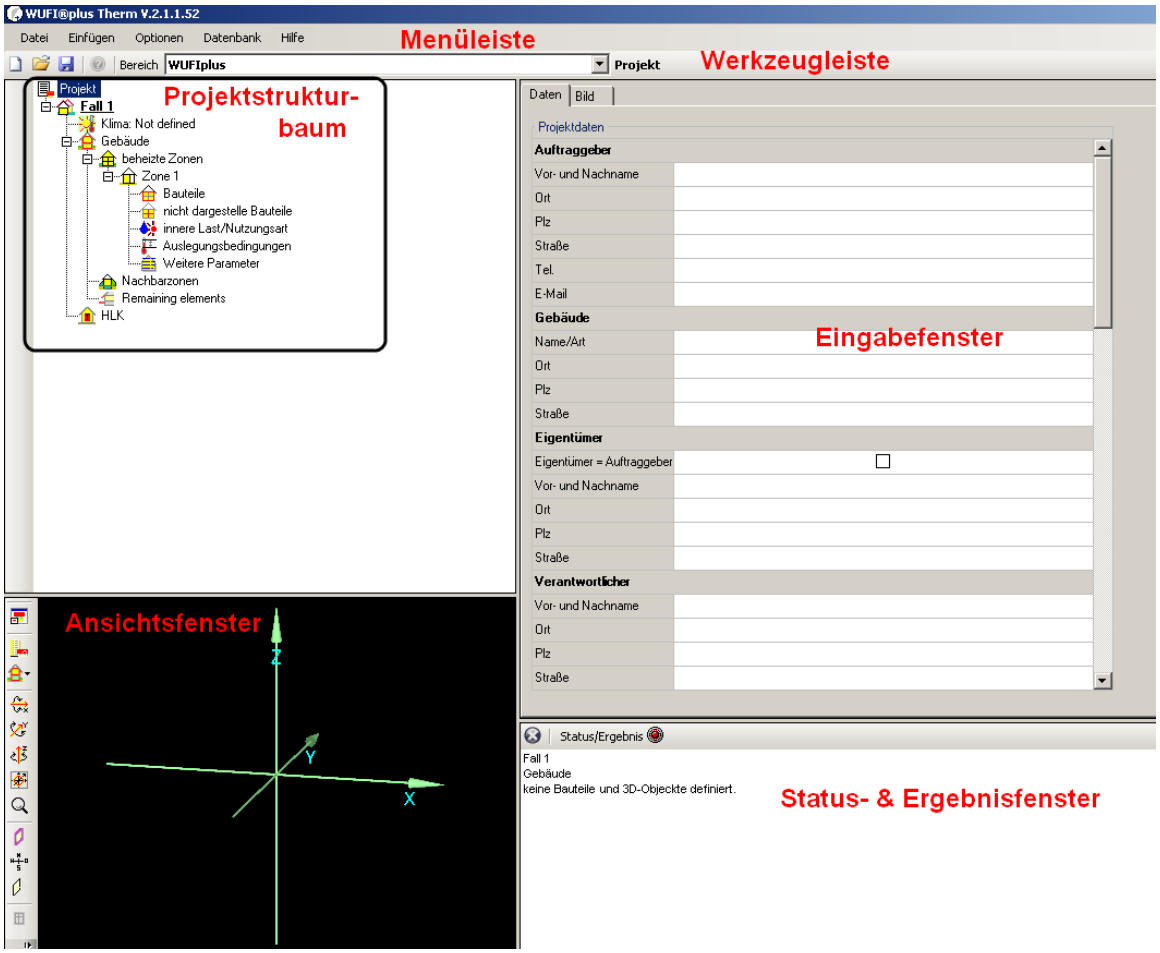

Abb. 8: Die Benutzeroberfläche

Wichtige Elemente der Benutzeroberfläche

Menüleiste:	Die Menüleiste enthält die verschiedenen Hauptmenüs. Über Unterordner dieser Menüs lassen sich alle Programmfunktionen aufrufen.
Werkzeugleiste:	Die Hauptbefehle wie „**Speichern**“, „**Öffnen**“ und „**Neues Projekt**“ lassen sich hier auswählen.
Projektstrukturbaum:	Alternativ kann ein Projekt auch über den Projektstrukturbaum bearbeitet werden. Dieser gibt durch seinen Aufbau den Ablauf einer Simulation wieder Es ist sehr zu empfehlen, bei der Bearbeitung eines Projekts seiner Struktur zu folgen, um sicherzugehen, dass alle wichtigen Daten eingegeben werden.
Eingabefenster:	In diesem Fenster werden Nutzereingaben vorgenommen.
Status- & Ergebnisfenster:	In diesem Fenster werden fehlende Informationen und Fehler angezeigt. Bei einem Doppelklick auf die Fehlermeldung springt

WUFI© Plus Therm automatisch zur Eingabeseite, auf der der Fehler auftritt. Wenn alle Daten vollständig sind, kann hier die Simulation gestartet werden. Nach der Simulation werden die wichtigsten Ergebnisse hier im Überblick dargestellt.

Ansichtsfenster: Das Objekt wird hier dargestellt.

2.2. Menüleiste

Abb. 9: Die Menüleiste

In diesem Kapitel wird auf die fünf verschiedenen Hauptmenüs der Menüleiste genauer eingegangen.

2.2.1 Menü "Datei"

Neues Projekt: Der Speicher wird zurückgesetzt und ein neuer, leerer Projektstrukturbaum wird erstellt.

Öffnen: Mit dieser Option lassen sich bestehende Simulationsdateien öffnen.

Wiederherstellen: Die letzten 10 bearbeiteten Dateien werden aufgeführt und können geöffnet werden.

Speichern: Speichert die Projektdaten. Die Eingabedaten sollten vor Beginn der Simulation gespeichert werden. Standardmäßig werden die Daten unter dem Ordner Projekte im Installationsverzeichnis gespeichert. In diesem Beispiel wäre dies „**C:\Programme\IBP-Software\Projekte**". Der Ordner kann unter „Optionen" verändert werden.

Speichern unter: Das Projekt kann unter einem neuen Namen und Pfad gespeichert werden. Beenden: Beendet WUFI© Plus Therm.

2.2.2 Menü "Einfügen"

In diesem Menu können unterschiedliche, für ein Projekt erforderliche Eingabedaten direkt bearbeitet werden. Wird ein Eintrag ausgewählt, springt das Programm automatisch zum betreffenden Eintrag im Projektstrukturbaum.

2.2.3 Menü "Optionen"

Allgemein: Hier können die Anwenderdaten angesehen und verändert werden.

Farben: In diesem Menu können die Farben des Gebäudes im Ansichtsfenster verändert werden.

Ansicht: Hier können die Optionen für das Ansichtsfenster festgelegt werden.

2.2.4 Menü “Datenbank”

Es gibt verschiedene Datenbanken in WUFI© Plus Therm (Materialien, Konstruktionen, Fenster und Emissionsquellen), die vom Benutzer beliebig erweitert werden können. Mit dem Menü „Datenbanken“ kann auf diese verschiedenen Programmdatenbanken zugegriffen werden.

Materialien:	Datenbank mit allen dem Programm bekannten Materialien und ihren Kennwerten
Konstruktionen:	Vordefinierte Standardkonstruktionen aus verschiedenen Materalien sind in dieser Datenbank hinterlegt.
Fenster:	Vordefinierten Fenstertypen sind in dieser Datenbank hinterlegt.
Emissionsquellen:	Vordefinierte Emissionsquellen zur Berechnung der inneren Lasten sind in dieser Datenbank hinterliegt

Es gibt auch eine Klimadatenbank für verschiedene Außenklimafiles. Diese kann in WUFI© Plus Therm nicht weiter modifiziert werden.

2.2.5 Menü “Hilfe”

In diesem Menu werden Informationen über die genutzte WUFI© Plus Therm Version angezeigt. Weiterführende Hilfe finden Sie im Internet unter:

- http://www.wufi-forum.com/
- http://www.wufi-wiki.com

3. SIMULATIONSBEISPIEL

Hier soll exemplarisch eine einfache Beispielberechnung eines Objekts mit WUFI© Plus Therm durchgeführt werden. Weiterführende Hilfe finden Sie in der Online Hilfe.

Schritt 1 Projektbeschreibung & Berechnungsrandbedingungen

Um ein Projekt zu beginnen wird auf den Button **„Neues Projekt"** in der Menüleiste geklickt. Als Erstes kann das Projekt einen Namen erhalten, in diesem Fall wurde **„Beispiel"** gewählt. Zusätzliche Informationen zur Beschreibung des Projekts können in der nachfolgenden Box eingefügt werden. Als Nächstes können der Start- und der Endzeitpunkt sowie die gewünschte Zeitschrittlänge der Simulation ausgewählt werden. Für dieses Beispiel wird der Zeitraum von einem Jahr gewählt. Die in der Abbildung grün markierte Option ist bei dieser Programmversion automatisch ausgewählt, da WUFI© Plus Therm nur thermische Berechnungen erlaubt.

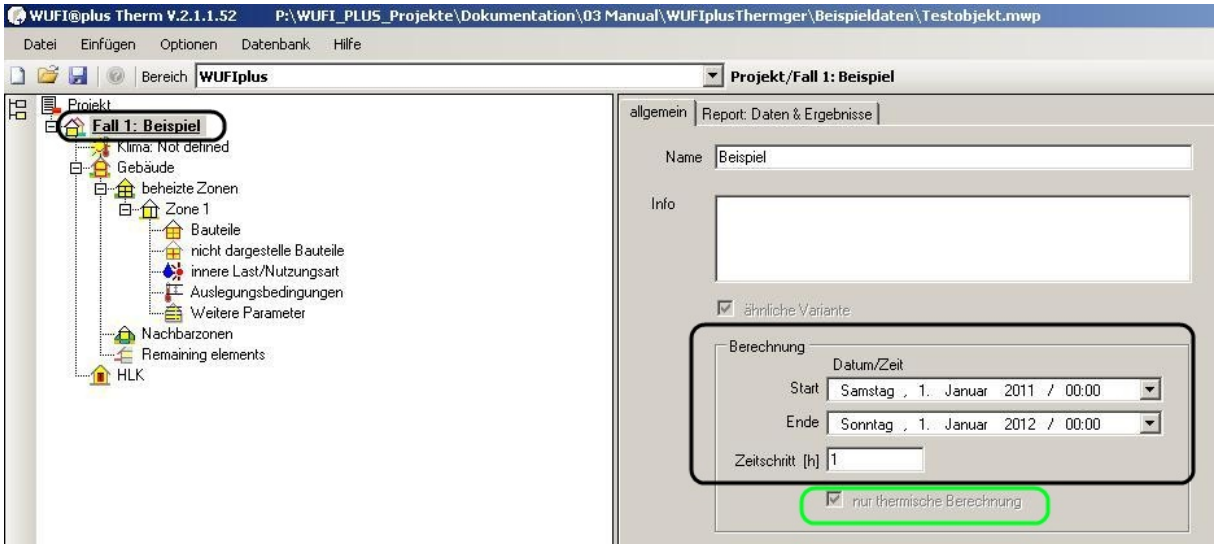

Abb. 10: Projektbeschreibung

Schritt 2 Definition der klimatischen Rahmenbedingungen

Für die Simulation ist es nötig, die Außenklimata festzulegen. Oft sind mindestens zwei Klimata notwendig, eines für den Teil des Gebäudes, der von Luft umgeben ist und eines für den vom Boden umgebenen Teil (Keller, Bodenplatte, etc.).
Um die klimatischen Randbedingungen zu definieren, muss zuerst **„Klima"** im Projektstrukturbaum ausgewählt werden.
Für den der Luft ausgesetzten Gebäudeteil gibt es vordefinierte Klimafiles für verschiedene Orte in Deutschland in der Klimadatenbank. Um das gewünschte Klima auszuwählen, wird im Tab **„Wetterdaten"** unter **„allgemein"** auf **„Durchsuchen"** geklickt und „**Holzkirchen**" als Referenzklima aus der Datenbak ausgewählt. Dieser Ablauf ist in *Abbildung 11* dargestellt. Alternativ könnte das gewünschte Klima auch über einen der gelben Marker auf der Landkarte ausgewählt werden.

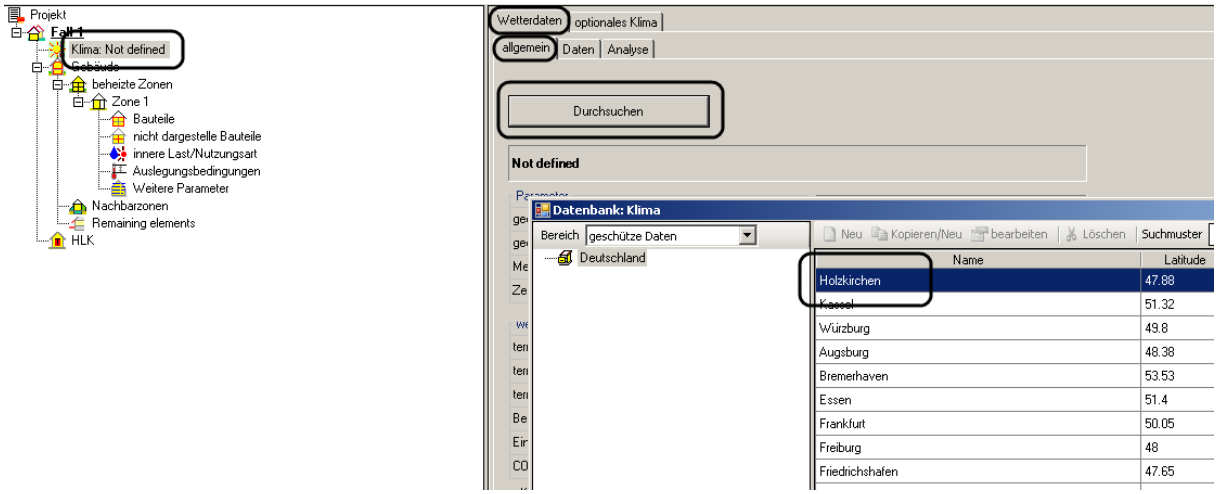

Abb. 11: Auswahl des Referenzklimas

Die Eingabe des **Bodenklimas** erfolgt im Tab „**optionales Klima**“. Hier muss als Erstes ein neues optionales Klima angelegt werden. Dies erfolgt durch Betätigen des Buttons „**Neu**“. In diesem Beispiel wird das optionale Klima **„Boden“** genannt. Anschließend wird **„Außenbedingungen“** gewählt. *(siehe Abbildung 12)*
Natürlich können auch noch beliebige andere optionale Klimata in der Liste angelegt werden.

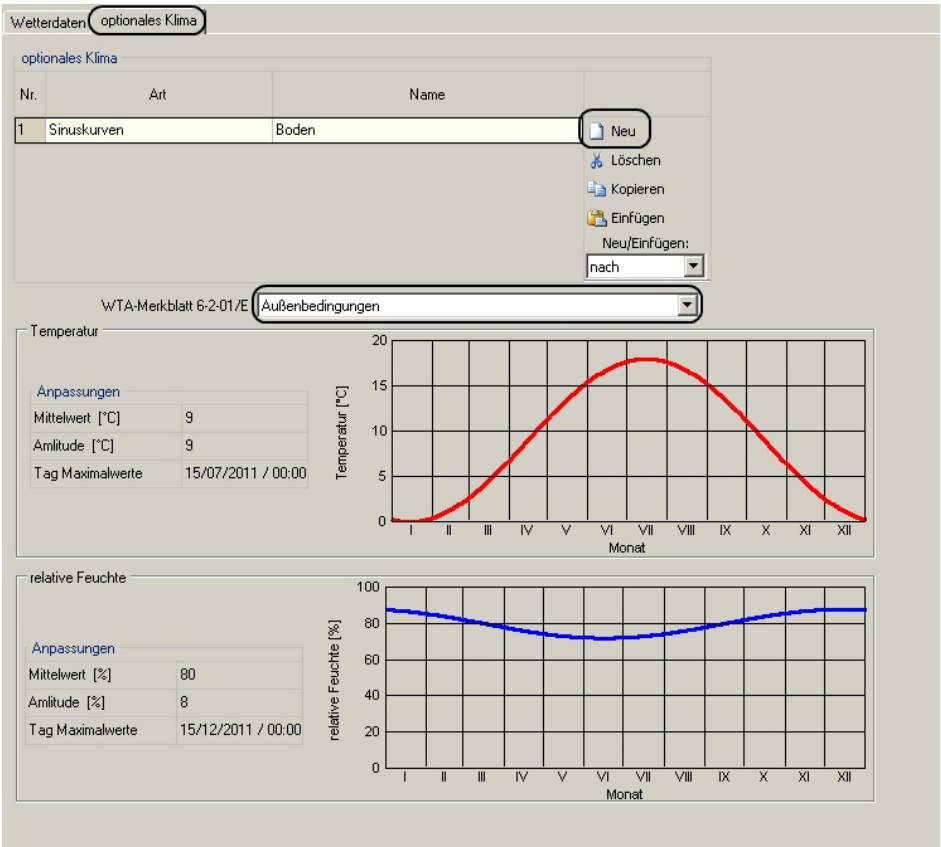

Abb. 12: Bodenklima

Nun sind beide für diese Simulation nötigen Klimata hinterlegt, es kann mit dem nächsten Schritt fortgefahren werden.

Schritt 3 Erzeugen eines Gebäudemodells

Um ein Gebäude zu erzeugen wird der Eintrag **„Gebäude“** *(Abb. 13, 1)* im Projektstrukturbaum ausgewählt. Das Gebäude wird mit Hilfe des „**Gebäude Assistenten**“ *(2)* erstellt.

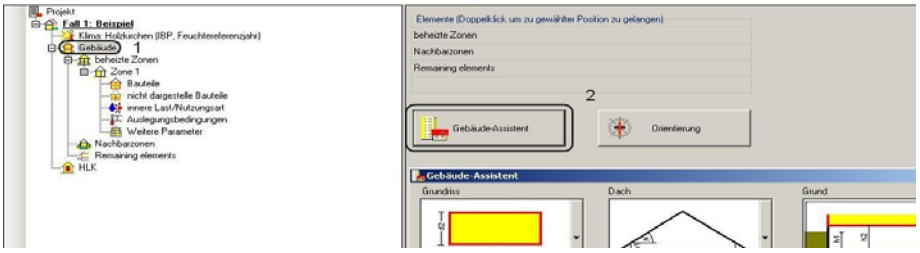

Abb. 13: Auswahl des Gebäude-Assistenten

Hier soll einfaches Gebäude <u>ohne</u> Keller oder beheizten Dachraum erzeugt werden.
Die voreingestellten Abmessungen unter **„Grundriss“** bleiben unverändert. Da wir aber ein unbeheizter Dachraum erzeugen werdne soll, muss im ersten Schritt unter **„Dach“** die gewünschte Dachform gewählt werden. Wichtig ist, dass die roten Linien dabei jeweils den beheizten Bereich abgrenzen. Unbeheizte Bereiche werden weiß dargestellt, beheizte gelb. Danach muss noch die Option „**Giebel**“ aktiviert werden. Unter **„Grund“** wird die Option ohne Keller ausgewählt. Dieser Ablauf ist in *Abbildung 14* dargestellt.
Wenn gleiche Bauteile wie zum Beispiel die Außenwände zu einer Komponente zusammenzufasst werden sollen, muss die Option **„Gruppierung Bauteile“** aktiviert werden.
Die Möglichkeit der **„Unterteilung in Geschosse“** ist in diesem Fall uninteressant, da das simulierte Gebäude nur ein Geschoss haben soll.
Im Bereich der Windrose in der linken unteren Ecke des Ansichtsfensters kann überdies die Ausrichtung der Hauptfassade geändert werden.

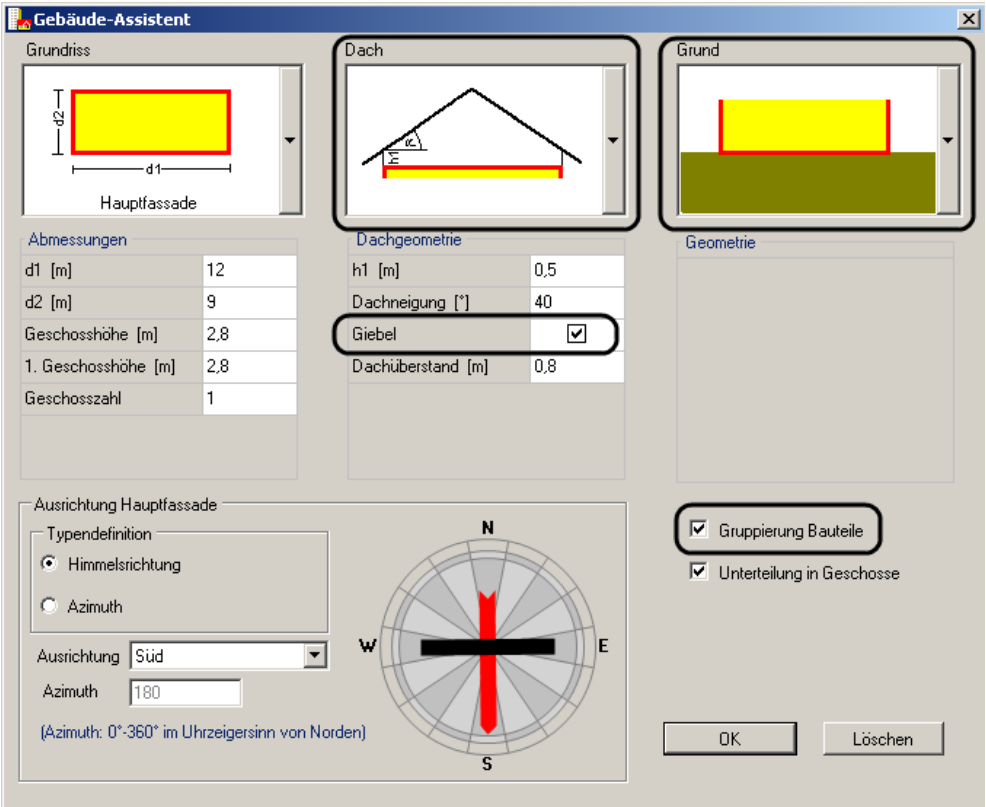

Abb. 14: Der Gebäude-Assistent

Ist das Gebäude erstellt, sind die einzelnen Bauteile im Projektstukturbaum zu sehen. Da die **„Gruppierung Bauteile“** aktiviert ist, wird die Außenwand als ein Bauteil angezeigt.
Nun sollte auch im Ansichtsfenster im linken unteren Bildschirmeck ein Gebäude zu sehen sein.

Im Ansichtsfenster kann das erstellte Gebäude dreidimensional betrachtet werden. Es folgt ein kurzer Überblick über die Anwendungen, die dort möglich sind. *(siehe Abbildung 15)*

1	Vollbilddarstellung des Ansichtsfensters
2	Öffnen des Gebäude Assistenten, um das Gebäude zu verändern oder um ein neues zu erstellen Möglichkeit der Darstellung einzelner Zonen
3	Möglichkeit der Rotation des Gebäudes um alle drei Raumachsen Zentrieren des Gebäudes, um wieder in die ursrüngliche Dartellung zurückzukehren Vergrößern/Verkleinern der Darstellung
4	Wechsel zwischen transparenter und opaker Anicht eines Bauteils, um zum Beispiel durch ein Bauteil hindurchblicken zu können Anzeigen der Himmelsrichtungen, um die Ausrichtung des Gebäudes zu verdeutlichen Dastellung des Normalenvektors auf den Bauteilen, Normalenvektoren zeigen immer aus den als außen definierten Oberflächen.
5	Fenster/Öffungen zum Öffnen des Dialogs **„Bauteilöffungen“**
6	Optionen (Verändern der Farben und der Transparenz der Bauteile im Ansichtsfenster, Ansichtsoptionen)

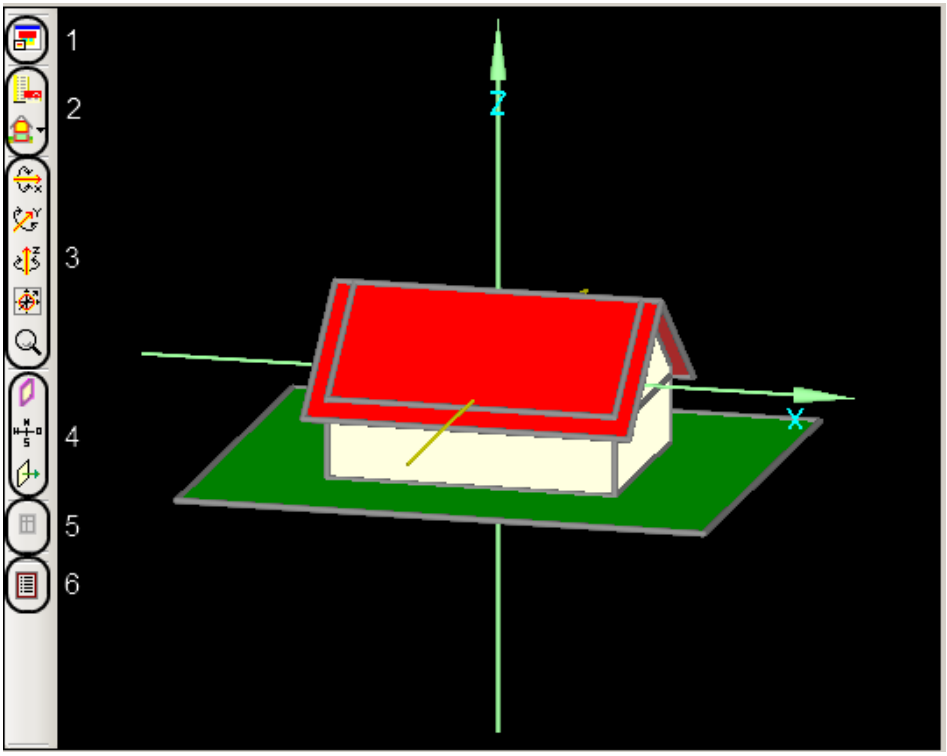

Abb. 15: Das Ansichtsfenster

Als Nächstes soll das Gebäude exemplarisch mit zwei Öffnungen versehen werden. Hierzu wird zuerst durch Anklicken im Ansichtsfenster diejenige Wand gewählt, in der eine Öffnung erzeugt werden soll *(Abb. 16, 1)*. Danach wird der Button „**Fenster/Öffnungen“** *(2)* gewählt**,**

wodurch der Dialog **„Bauteilöffnungen“** geöffnet wird. Nach einem Klick auf den Button „**Neu**“ *(3)* , können Art, Position und die Abmessungen des neuen Fensters eingegeben werden. In unserem Beispiel sind dies:

X´(m)	1,5
Y´(m)	0,9
Breite (m)	0,8
Höhe (m)	1,5

Nach der Eingabe der Abmessungen mit muss mit „**OK**“ bestätigt werden. Die Öffnung im dargestellten Bauteil erscheint. Nach einer weiteren Bestätigung wird die Öffnung in dem Bauwerk im Ansichtsfenster dargestellt.

In der Titelleiste des Fensters „Bauteilöffnungen“ ist auch immer vermerkt, ob die die Wand von aussen oder innen angezeigt wird. Um die Ansicht zu wechseln, muss die in der Abbildung blau markierte Schaltfläche betätigt werden.

Die zweite Öffnung ist eine Fenstertüre in der Giebelwand des Bauwerks. Um sie zu erstellen wird wie bei dem ersten Fenster vorgegangen. Die notwendigen Abmessungen sind in diesem Fall:

X´(m)	4
Y´(m)	0
Breite (m)	0,8
Höhe (m)	2

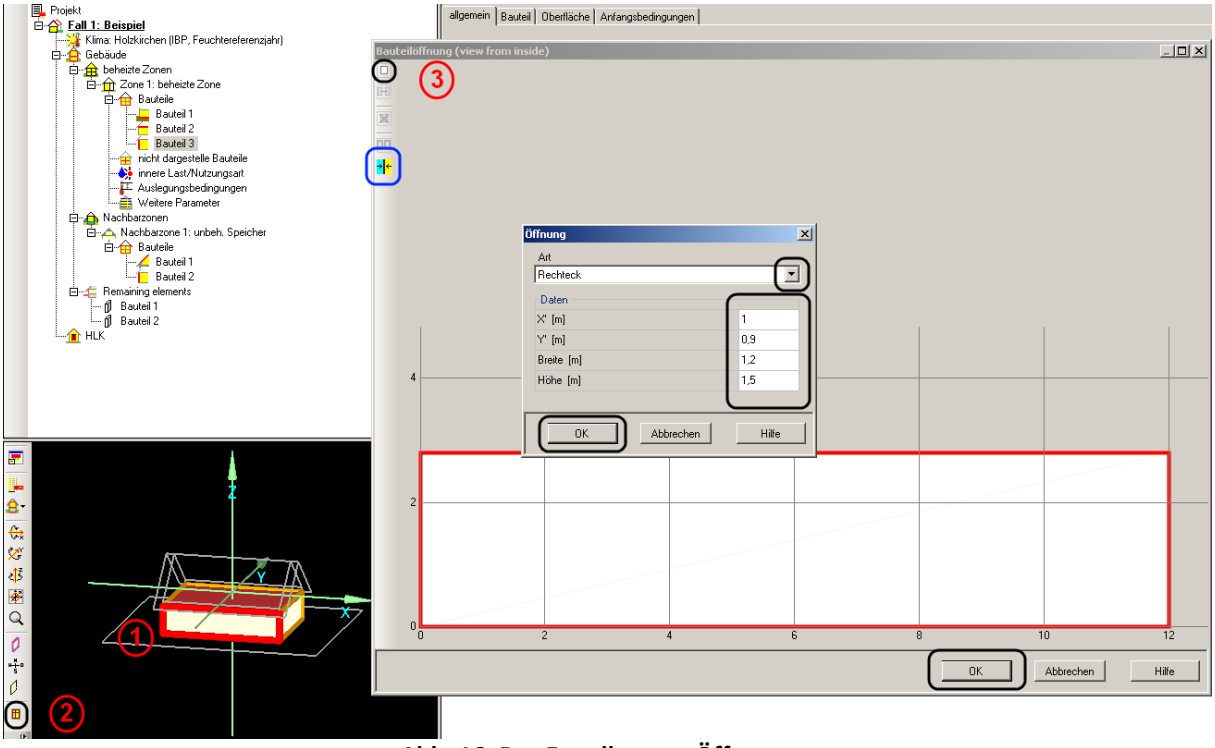

Abb. 16: Das Erstellen von Öffnungen

Wenn alles funktioniert hat, sieht das Gebäude im Ansichtsfenster aus wie in *Abbildung 17.*

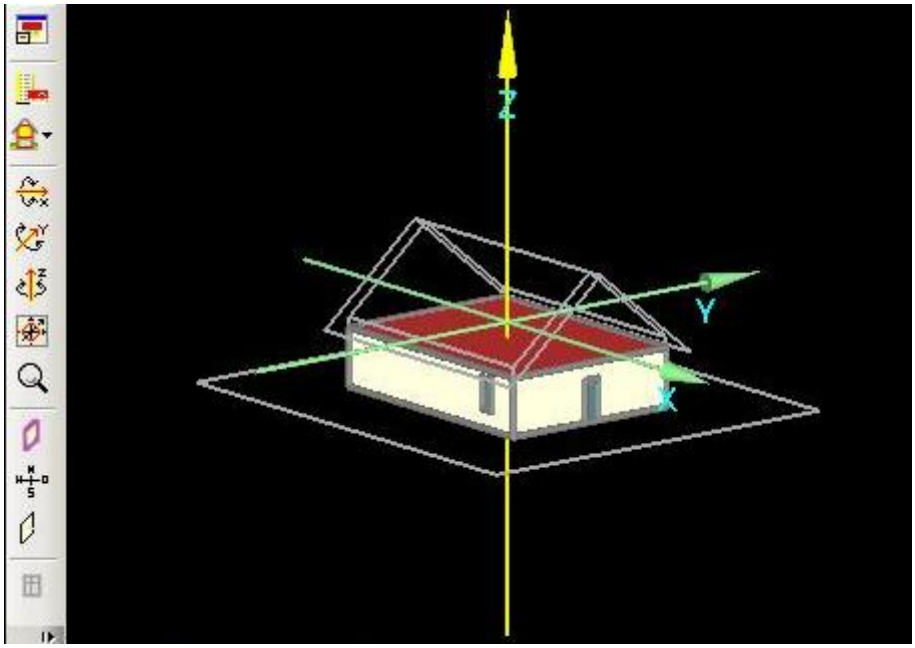

Abb. 17: Das Gebäude im Ansichtsfenster

Schritt 4 Definition der einzelnen Bauteile

In WUFI© Plus Therm sind Außenbauteile die Begrenzungsflächen des Gebäudes (z.B.Wände, Dach und Fenster & Türen). Um den Wärmestrom berechnen zu können, müssen diesen Bauteilen Konstruktionsarten zugewiesen werden.
Bei größeren Objekten sollten die Bauteile zusätzlich eindeutig benannt werden, um nicht den Überblick zu verlieren. Das Bauteil, das gerade bearbeitet wird, wird im Ansichtsfenster rot hervorgehoben

Es wird mit Bauteil 1 *(Abb 18, 1)*, der Bodenplatte, begonnen. Für diese gibt es in der Datenbank keine passende vordefinierte Konstruktion. Deshalb muss eine eigene Konstruktion erstellt werden. In der Rubrik **„Bauteil“** *(2)* wird die Konstruktionsliste *(3)* angezeigt, dort sind alle Konstruktionen aufgelistet, die im Projekt verwendet werden. Wichtig ist, dass immer die gelb hervorgehobenen Konstruktion in der Liste auf das jeweilige Bauteil angewendet wird.
Da noch keinem Bauteilen eine Konstruktion zugewiesen wurde, ist die Liste bis auf eine noch nicht zugewiesene Konstruktion leer. Diese wird ausgewählt.
Um verschiedene Materialien zu einer Konstruktion zusammenzustellen muss als Nächstes auf **„bearbeiten“** geklickt werden *(4)*. Das **„Bearbeiten Bauteil“** Fenster öffnet sich. Dort erhält die neue Konstruktion die Bezeichnung „Bodenplatte“.
Danach kann durch Hinzufügen neuer Schichten *(5)* aus der Materialdatenbank *(6)*, denen jeweils noch eine Schichtdicke zugewiesen werden muss, die Konstruktion der Bodenplatte erstellt werden**.**

Für dieses Beispiel sind diese:

Material	**Materialdicke in m**
XPS Schaumhaut	0,01

XPS Kern	0,14
XPS Schaumhaut	0,01
Beton w/z =0,5	0,25
PVC Dachbahn	0,001
EPS WLG 0,04, Dichte 30kg/m³	0,1
Gipsfaserplatte	0,025

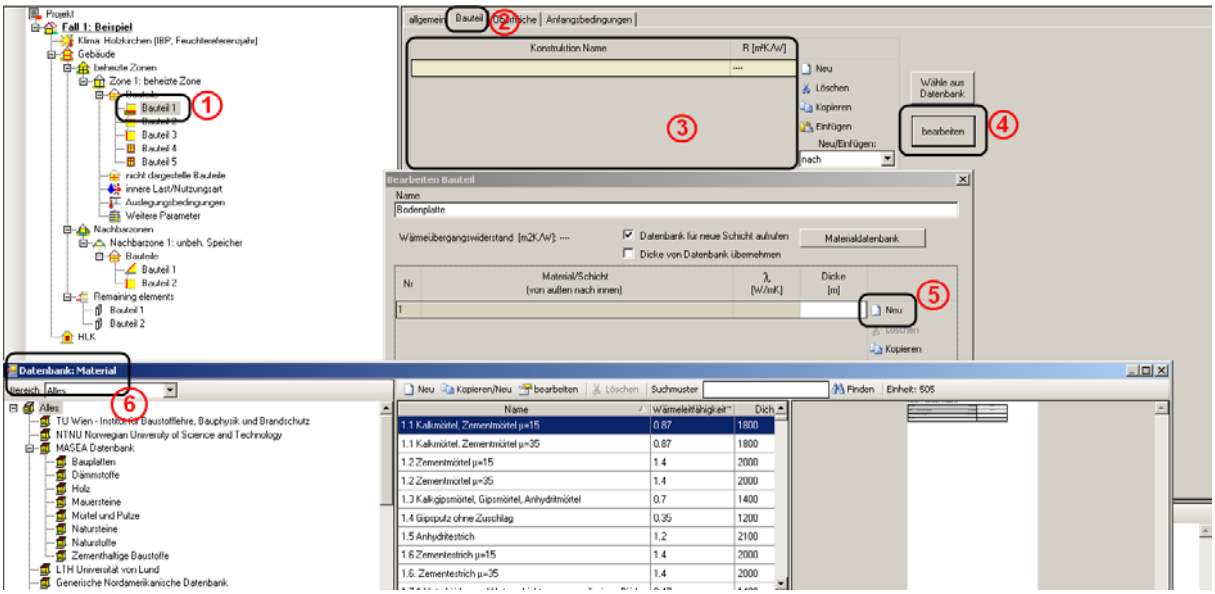

Abb. 18: Erstellen einer neuen Konstruktion

Tipp für Experten: Sinnvoller ist es möglicherweise, die Konstruktionen direkt in der Datenbank anzulegen und zu speichern, da man sie dann auch in einem anderen Projekt wiederverwenden kann.

Natürlich können nicht nur Konstruktionen, sondern auch beliebige eigene Materialien in die Materialdatenbanken eingepflegt werden. Folgende Materialparameter sind dafür zwingend erforderlich:

Rohdichte	kg/m³
Porosität	m³/m³
spezifische Wärmekapazität	j/kg K
Wärmeleitfähigkeit	W/mK
Wasserdampfdurchlässigkeit (sd)	-

Diese können meist den technischen Datenblättern entnommen werden.
Weiterhin müssen noch Werte für die Oberflächenübergangsbedingungen und die Initialisierung festgelegt werden.

Wir fahren mit Bauteil 2, der Geschossdecke, fort, die wir durch Anklicken im Projektstrukturbaum auswählen *(Abb. 19,* 1). Als Nächstes wird, wie unten dargestellt, unter dem Menu Bauteil *(2)* eine neue, leere Konstruktion in die Konstruktionsliste eingefügt *(3)***.** Für die Geschossdecke soll eine vordefinierte Konstruktion aus der Datenbank verwendet werden, deswegen wird auf den Button **„Wähle aus Datenbank“** geklickt *(4)* und dort die Variante „**Flachdach #1“** *(5)* gewählt.

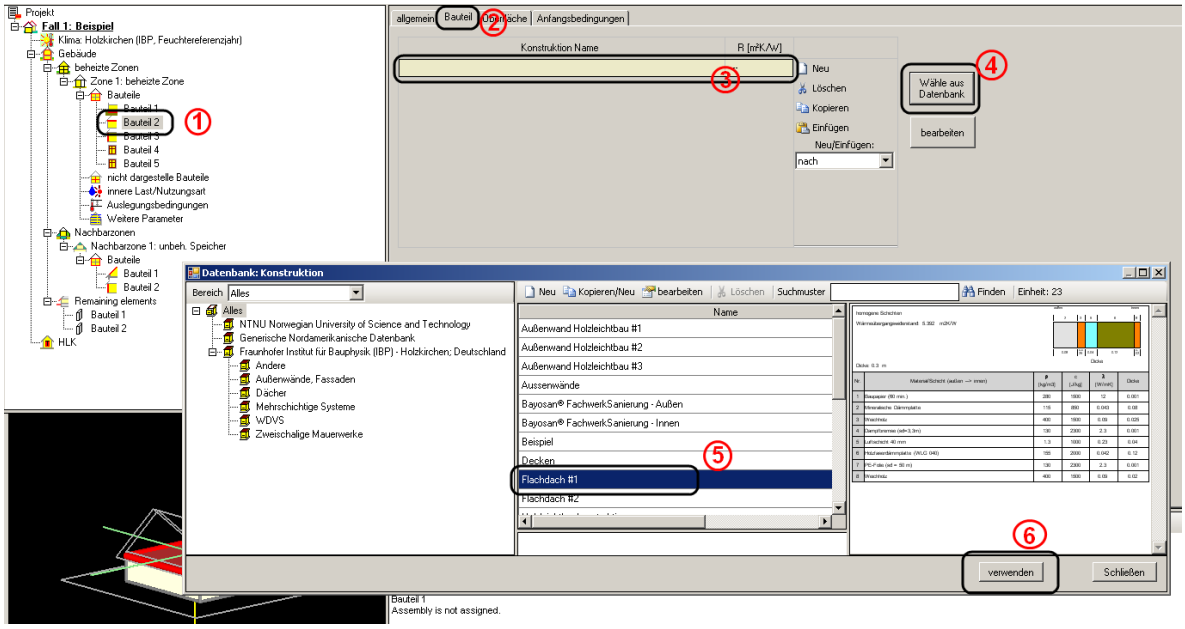

Abb. 19: Bauteil aus der Datenbank

Genauso wird für Bauteil 3, die Außenwände, vorgegangen. Hier wird **„Holzleichtbaukonstruktion“** aus der Datenbank gewählt.

Unter der Rubrik **„Oberfläche“** können die Bedingungen an der Bauteiloberfläche modifiziert werden. Möglich ist es hier, die Wärmeübergangswiderstände festzulegen, Absorptions- und Emissionskoeffizienten. Für die Außenwände soll ein Absorptionskoeffizient von 0.6, und ein Emissionskoeffizient von 0.9) einzugeben und einen Faktor für die Verschattung eines Bauteils festzulegen. In der Rubrik **„Anfangsbedingungen“** wird den Bauteilen eine Anfangstemperatur zugewiesen werden.

Als Nächstes muss auch für die Fenster ein Fenstertyp ausgewählt werden. Dies funktioniert genauso wie zuvor bei den Bauteilen. In unserem Beispiel legen wir in der Datenbank einen neuen Fenstertyp namens „Doppelverglasung“ mit den in *Abbildung 20* gezeigten Werten an. (Hilfe zum Anlegen neuer Fensertypen in der Datenbank finden Sie in der Online Hilfe. Dieser wird dann dem Fenster und der Fenstertüre zugewiesen

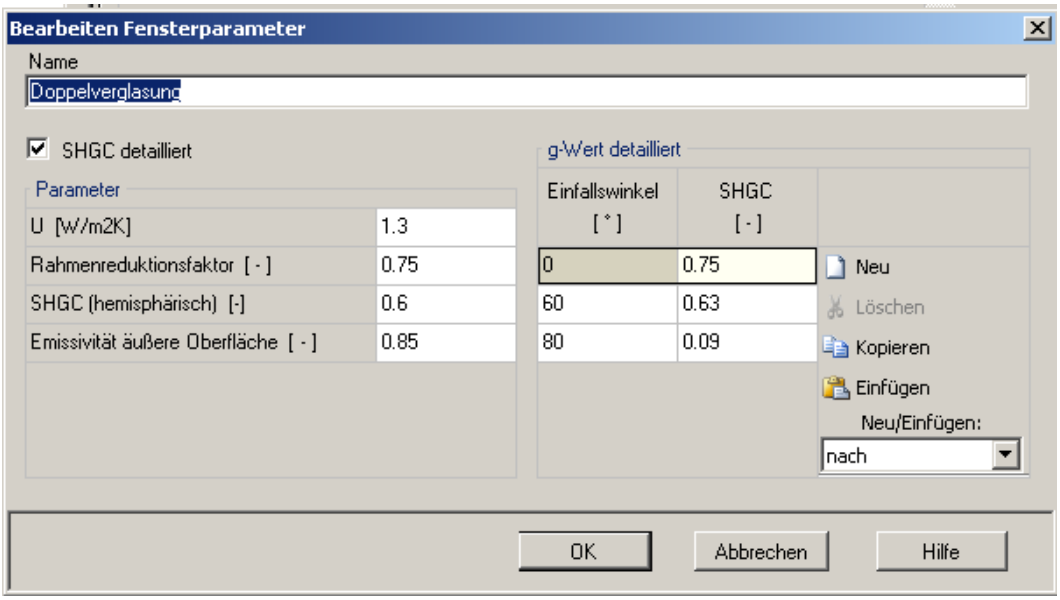

Abb. 20: Fenster bearbeiten

Tipps für Experten: Wenn anstelle der Fenstertüre eine „opake“ Türe angelegt werden sollte, müsste einfach in der Rubrik **„allgemein“** der Typ von transparent zu opak geändert werden.

Bei tranparenten Bauteilen ist es unter **„Sonnenschutz“** möglich, einen Sonnenschutz und einen Fensterüberhang zu modellieren
In der Rubrik **„Fensterparameter“** besteht unter **„bearbeiten“** die Möglichkeit, Parameter eines Fenstertyps zu modifizieren und den SHGC-Wert abhängig vom jeweiligen Einfallswinkel der Solarstrahlung einzugeben. *(Abbildung 20)*

Schritt 5 Nicht dargestellte Bauteile

Als „nicht dargestellte Bauteile“ werden Bauteile bezeichnet, welche nicht in der Hauptansicht des Ansichtsfensters sichtbar sind, wie zum Beispiel Innenwände. In diesem einfachen Anschauungsbeispiel soll eine Innenwand ohne Türe in das Gebäude eingefügt werden. Um diese zu erstellen, genügt ein Klick auf den Eintrag „**nicht dargestellt Bauteile**“ im Projektstrukturbaum und ein Klick auf den Button „**Neu**“. Das neue Bauteil erscheint im Projektstrukturbaum und kann ausgewählt werden. Diesem muss dann in der Rubrik **„allgemein“** eine Fläche, hier seien 25,2 m² gewählt, zugewiesen werden.

Abschließend muss wie im Schritt „**Definition der einzelnen Bauteile**“, der Innenwand unter **„Bauteil“** eine Konstruktionsart zugewiesen werden. Hier soll analog zum Vorgehen bei der Bodenplatte eine neue Konstruktion mit folgenden Daten definiert werden:

Material	Materialdicke in m
Gipskartonplatte	0,02
Vollziegel ZA	0,08
Gipskartonplatte	0,02

Schritt 6 Festlegen der inneren Lasten und der Nutzungsart

In diesem Schritt geht es darum, den Wärme und Feuchteeintrag durch die Nutzung des Gebäudes zu berücksichtigen. Für unser Beispiel nehmen wir an, dass das Gebäude von Montag bis Freitag von 8 bis 16 Uhr von drei Erwachsenen als Büro genutzt wird. Um diese Randbedingungen in der Berechnung zu berücksichtigen wählen wir zunächst im Projektstrukturbaum den Eintrag „**innere Lasten**“ aus.
Dort wird unter Perioden ein neuer Wochenplan erstellt. *(Abb. 21, 1 und 2)* Die unterste Periode wird immer zuerst gelesen Für Zeiten, für die diese keine Angaben macht, wird die nächsthöhere gelesen. In diesem Beispiel definiert also die Periode Nr. 2 die Wochentage von Montag bis Freitag und die Periode Nr. 1 Samstage und Sonntage, da dazu in Periode Nr. 2 keine Angaben gemacht wurden

Zusätzlich wird durch Klicken auf **„Neu“** ein Tagesprofil erstellt *(3 und 4)*. Dieses teilt den Tag in verschiedene Zeitabschnitte; einmal die Zeit von 0 Uhr bis 8 Uhr in der das Büro unbesetzt ist, dann die Arbeitszeit von 8 bis 16 Uhr und schließlich den Abend von 16 bis 0 Uhr, an dem das Büro wieder leersteht.

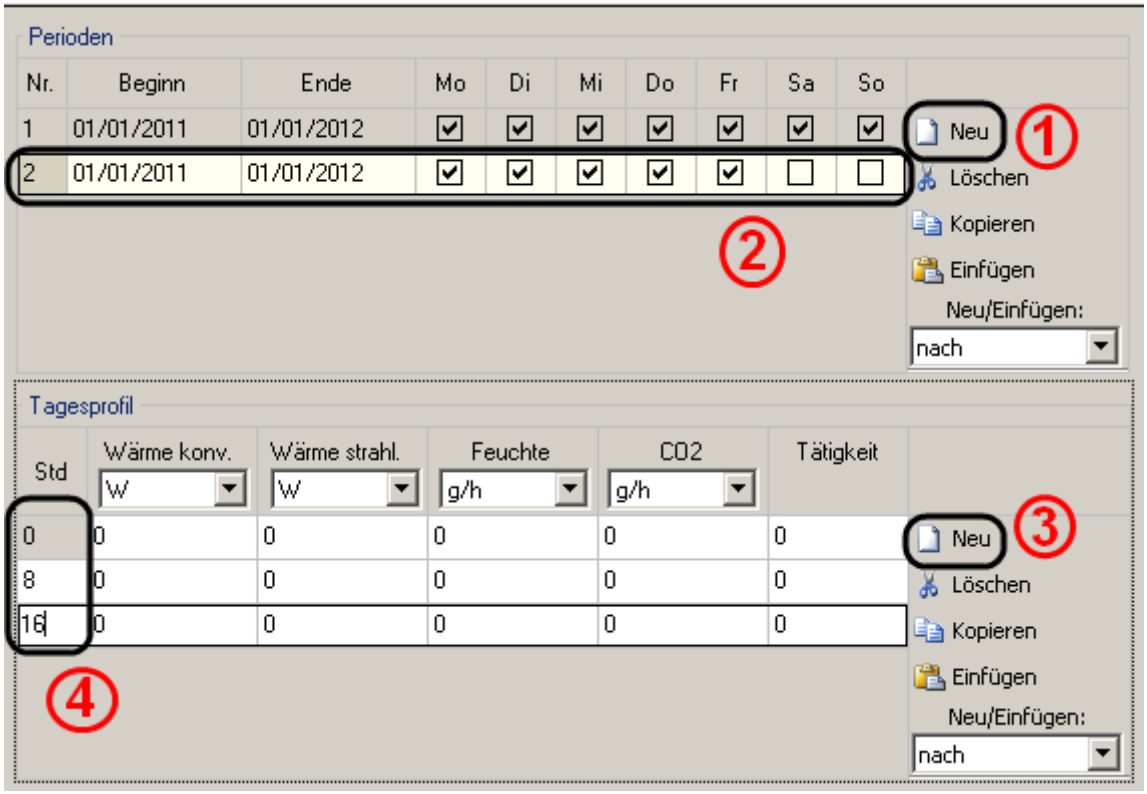

Abb. 21: Tagesprofil

Lasten können dann einfach beliebig eingegeben werden. Um Lasten einzufügen und verschiedene Quellen aufzusummieren ist auch der **„Rechner Quellen“** ein gutes Werkzeug.
In diesem Beispiel sollen bereits vordefinierte Lasten aus der Datenbank verwendet werden. Ersteinmal muss der Zeitabschnitt gewählt werden, in dem die Lasten anfallen, in diesem Beispiel von 8 Uhr an *(Abb. 22, 1).* Dann muss zuerst der **„Rechner Quellen“** geöffnet werden *(2),* anschließend muss die **„Datenbank: Emissionsquellen“** geöffnet werden *(3)* um **„Erwachsener, sitzend, arbeitend“** auszuwählen *(4)* und schließlich noch die Anzahl auf 3 zu erhöhen *(5)*. Im Rechner für die inneren Lasten können beliebig viele Lasten eingefügt werden.
Nach dieser Eingabe berechnet das Programm automatisch mit Hilfe der hinterlegten Daten die resultierenden Lasten.
Zu diesem Thema gibt es auch ein Online Tutorial.

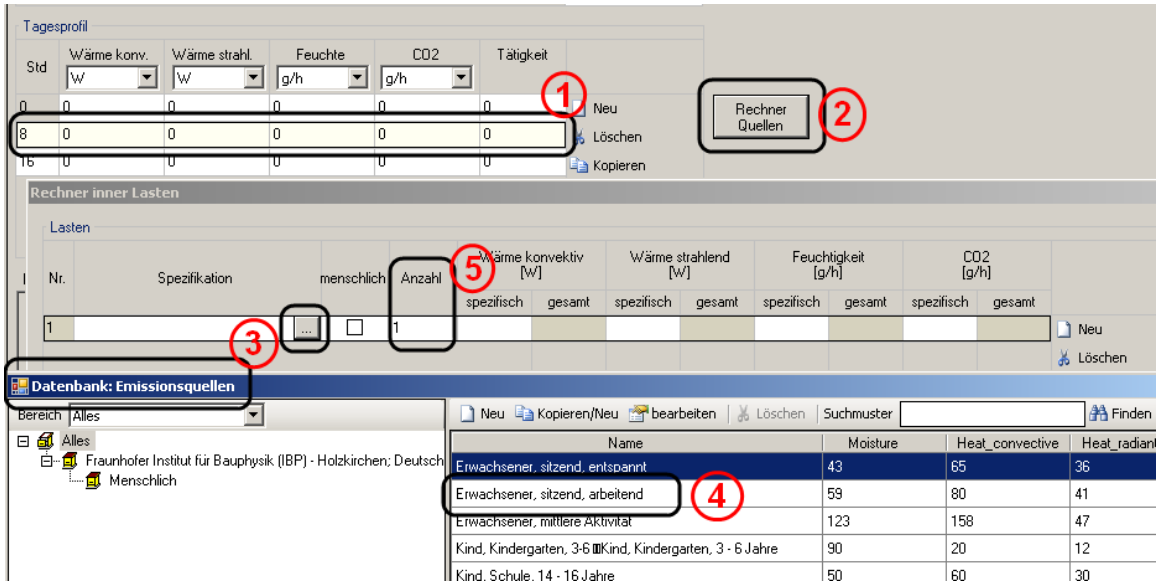

Abb. 22: Innere Lasten

Schritt 7 Auslegungsbedingungen

Natürlich haben nicht nur die Nutzer einen Einfluss auf das Raumklima, sondern auch die vorhandene Anlagentechnik. In dieser Rubrik können die Schaltpunkte für die Anlagentechnik definiert werden.

Auch bei den Auslegungsbedingungen für die Heizung muss zunächst ein neues Profil angelegt werden, hierbei kann genauso vorgegangen werden wie in Schritt 6 *(Abb. 23).*
In diesem Gebäude wird während Arbeitszeiten eine andere Minimaltemperatur erwartet als sonst. Deshalb muss wieder erst eine Zeitperiode von Montag bis Freitag definiert werden. Anschließend legt ein Tagesprofil für diese fest, dass von 8 bis 16 Uhr mindestens 21°C im Gebäude herrschen sollen, während den Rest der Zeit Temperaturen bis 17°C akzeptiert werden. Samstags und Sonntags wird die Temperatur der Periode Nr. 1 (17°C) verwendet

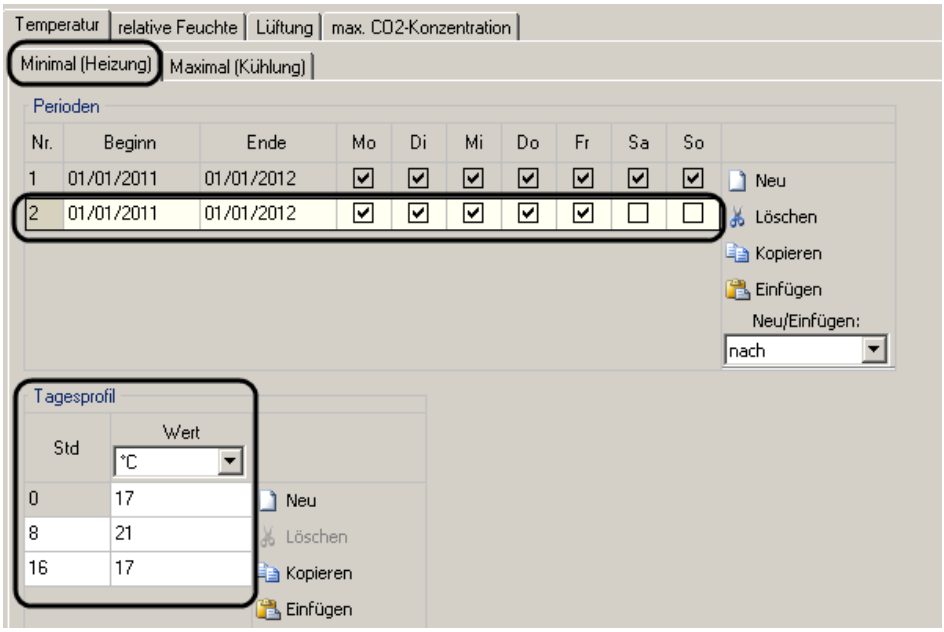

Abb. 23:Auslegungsbedingungen der Heizung

Auf die gleiche Art werden auch die Bedingungen für die Kühlung festgelegt. Die im Beispiel verwendeten Daten sind hier:

Stunde	Temperatur [°C]
0	27
8	23
16	27

Als Nächstes werden nun die Rahmenbedingungen für die Lüftung festgelegt. Hier wird grundsätzlich zwischen natürlicher Lüftung (durch den Benutzer oder Infiltration), mechanischer Lüftung (Lüftungsanlage) und Interzonal (Luftwechsel zwischen verschiedenen Zonen innerhalb des Gebäudes) unterschieden. Um das Beispiel möglichst einfach zu halten, wird hier nur auf die ersten beiden näher eingegangen.
Die natürliche Lüftung setzt sich aus dem durch das Bauwerk bedingten Infiltrationsluftstrom und der manuellen Lüftung (z.B. durch das Öffnen von Fenstern) zusammen. In diesem Beispiel soll der Luftstrom durch natürliche Lüftung 0,4 1/h.

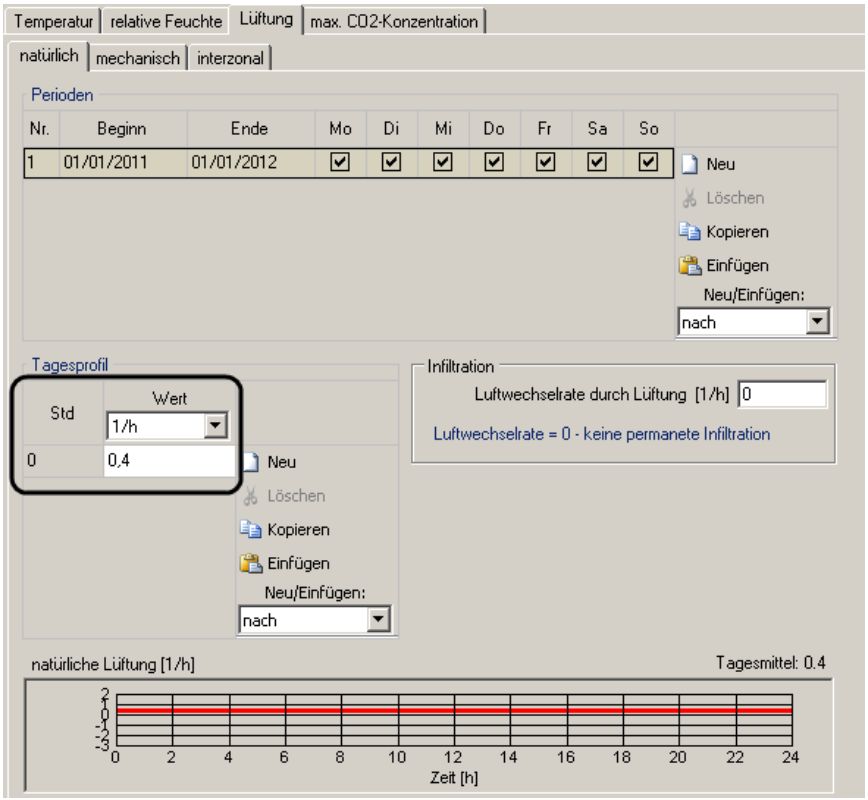

Abb. 24: Natürliche Lüftung

Die Rahmenbedingungen für die mechanische Lüftung können genauso hinterlegt werden. Zunächst wird der Ordner **„mechanisch“** gewählt. Da die Lüftungsanlage nur während der Arbeitszeiten in Betrieb sein soll, muss wieder eine Zeitperiode von Montag bis Freitag erstellt werden. Für das Tagesprofil ergeben sich folgende Einstellungen:

Stunde	Wert [1/h]
0	0
8	0,5
16	0

Tipp für Experten: Darüber hinaus können analog auch Randbedingungen für eine Be-/Entfeuchtung oder das Tagesprofil eines CO_2 Verlaufs hinterlegt werden. Für nähere Informationen besuchen sie bitte die Online – Hilfe.

Schritt 8 Weitere Parameter

In diesem Dialog können verschiedenen Randbedingungen der Berechnung, wie z.B. die Genauigkeit der Ergebnisse oder die Anfangsbedingungen festgelegt werden. Je höher die Genauigkeit der Ergebnisse gewählt wird, desto länger ist auch die Rechendauer. In unserem Beispiel werden wir in diesem Teil nichts verändern. Alle möglichen Einstellungen lassen sich dem untenstehenden Bild entnehmen.

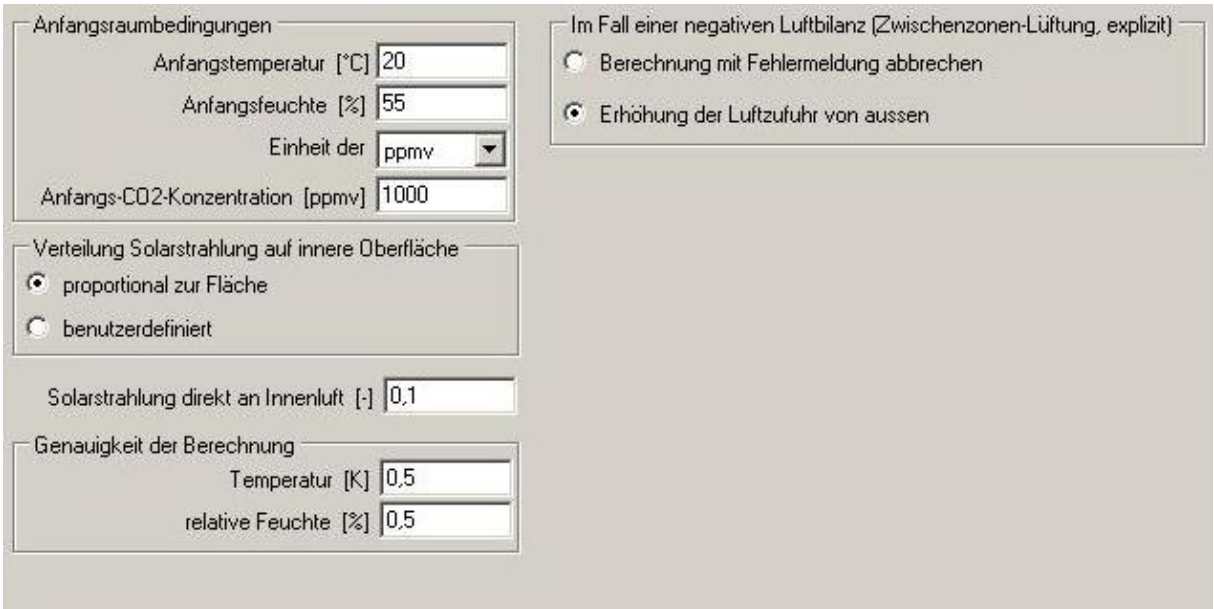

Abb. 25: Menüeintrag "Weitere Parameter"

Schritt 9 Nachbarzonen

In diesem Schritt betrachten werdne Bedingungen in den an die simulierte(n) Zone(n) angrenzenden Zonen festgelegt. In diesem Beispiel ist der unbeheizte Speicher eine **„Nachbarzone“**, da er zwar zum Gebäude gehört, in ihm aber andere klimatische Bedingungen herrschen. Da dieses Klima bisher noch nicht genauer festgelegt wurde, zeigt das Programm hier bisher eine Fehlermeldung im Statusfenster an

Die Fehlermeldung lässt sich durch Auswählen eines optionalen Klimas beheben. In diesem Beispiel wählen wir der Einfachheit halber das Außenklima als optionales Klima aus. Natürlich wäre es ebenso möglich, ein zuvor unter der Rubrik „Klima“ definiertes optionales Klima auszuwählen. Wie aus *Abbildung 26* deutlich wird, ist es nun das erste Mal möglich die Berechnung zu starten.

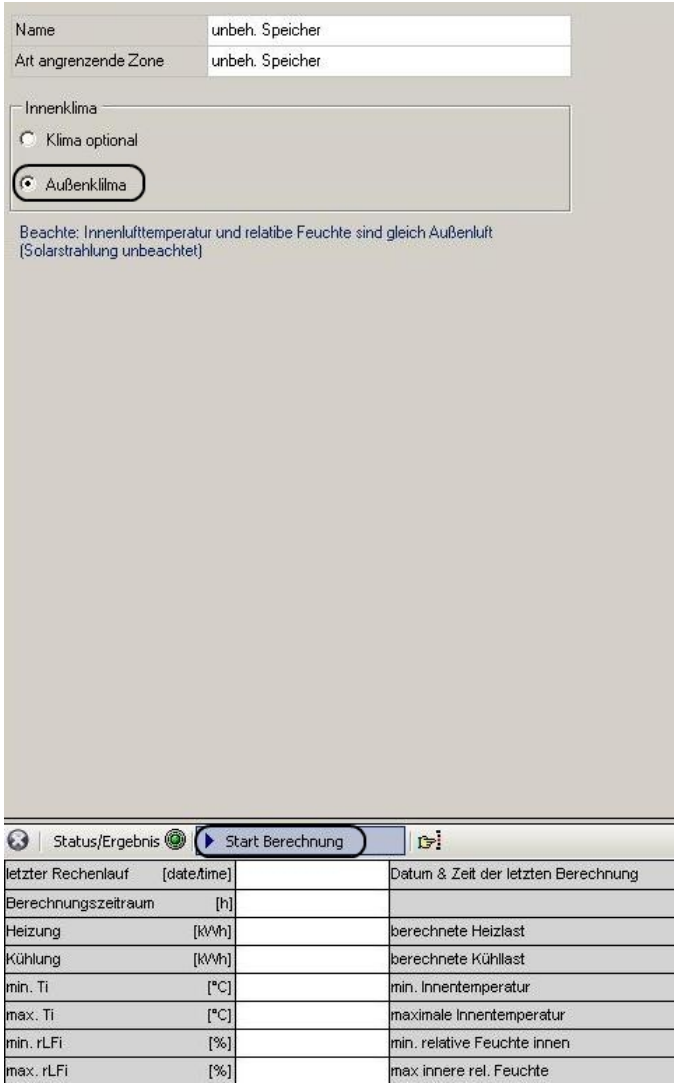

Abb. 26: optionales Klima für Dachboden

Schritt 10 Verbleibende Bauteile

Dieser Menüpunkt zeigt die verbleibenden Bauteile in der Visualisierung an. In zukünftigen Versionen kann unter dieser Rubrik die Umgebung des Bauwerks genauer beschrieben werden, wie z.B. Bäume, Verschattung, Dachvorsprung, etc. Aktuell haben diese Bauteile keinen Einfluss auf die Berechnung. Für detailliertere Informationen besuchen Sie bitte unsere Online Hilfe.

Schritt 11 Anlagentechnik (HLK)

In diesem Menü werden die verschiedenen haustechnischen Anlagenteile beschrieben. In Schritt 7 wurden Grenzwerte für Heizung, Kühlung und Lüftung gesetzt, deswegen müssen an dieser Stelle die jeweiligen Anlagen angelegt werden. Für unser Beispiel sind dies eine Heizung, eine Kühlung und eine Lüftungsanlage. Diese lassen sich durch Betätigen des Buttons „**Neu**“ aus einer Liste hinzufügen. *(Abbildung 27)*

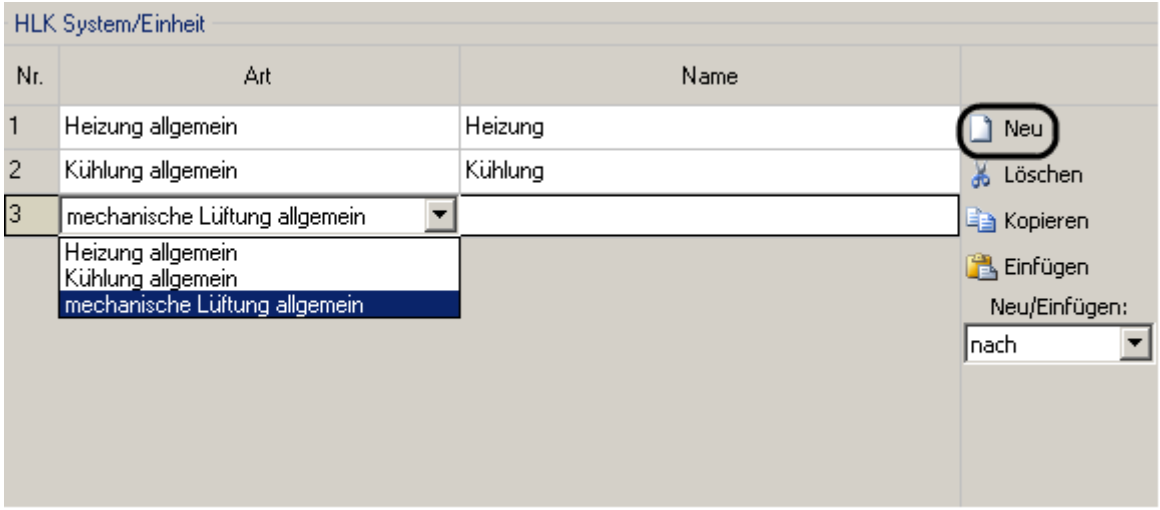

Abb. 27: Hinzufügen der Anlagentechnik

Ist dies geschehen, erscheinen die drei neuen Systeme als eigenständige Einträge im Projektstrukturbaum.

Um nun die Heizung auszulegen wird aus dem Projektstrukturbaum der Eintrag Heizung ausgewählt. Für die Heizung wird eine Leistung von 40 kW angesetzt. In diesem Beispiel steht der Anlage über das gesamte Jahr die selbe Leistung zur Verfügung, da keine neue Zeitperiode und kein Tagesprofil angelegt wurde.
Um die Zeit zu berücksichtigen, die die Heizung braucht, bis sie volle Leistung bringt, könnte unter Zeitverzögerung noch ein Wert eingeben werden. Zu beachten ist, dass sonst alle System als ideale Systeme modelliert werden, das heißt dass zum Beispiel die spezifitzierte Heizleistung bei Bedarf sofort und in vollem Umfang zur Verfügung steht.

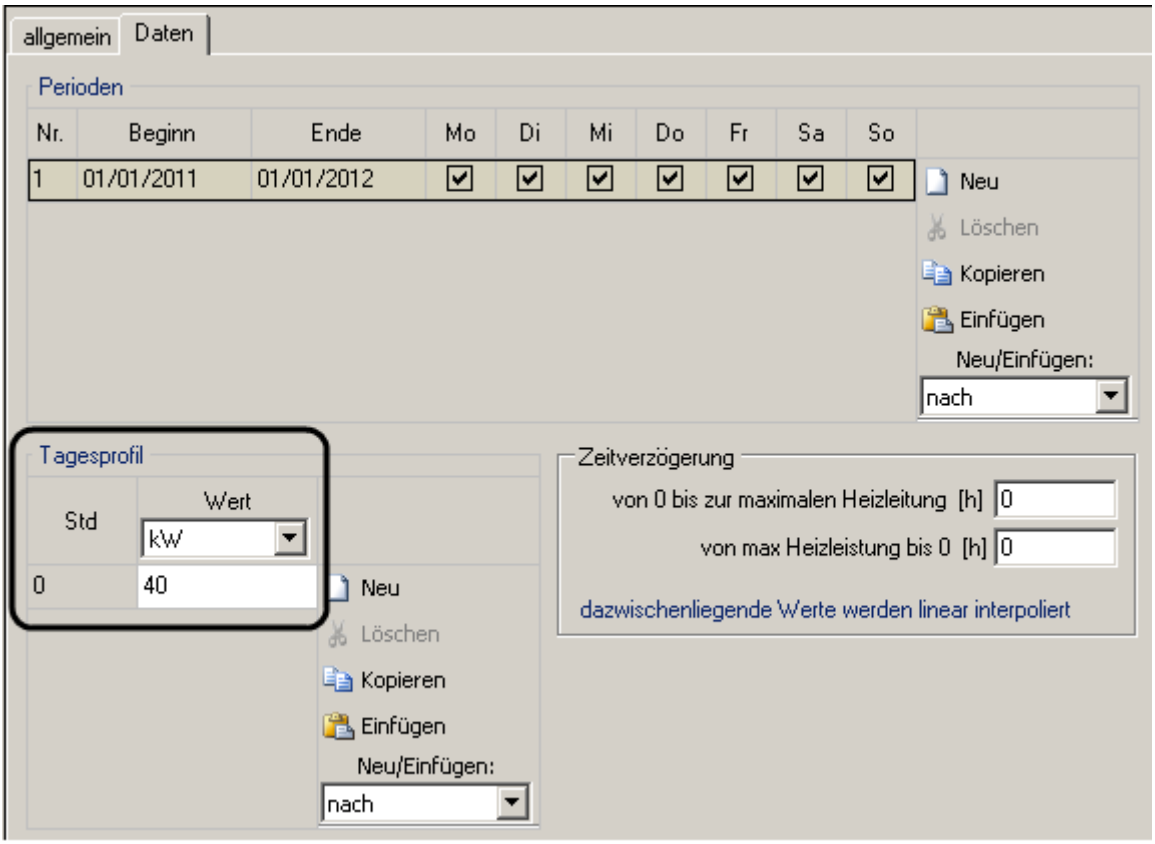

Abb. 28: Eingeben der Heizleistung

Auf die gleiche Weise wird für die Klimaanlage eine Leistung von **40 kW** eingestellt.

Bei den Auslegungsbedingungen wurde angegeben, dass durch die mechanische Lüftung während der Bürozeiten ein Luftwechsel von 0,5 1/h stattfinden soll. Deshalb muss die Lüftungsanlage mindestens einen Luftwechsel von der Hälfte des Raumvolumens pro Stunde leisten können. Dieses kann einfach unter „Zone1: beheizte Zone“ nachgesehen werden. In diesem Beispiel ist das Raumvolumen 230 m³. Es muss also mindestens ein Auslegevolumenstrom von 115 m³/h angesetzt werden. Hier wird die Lüftungsanlage trotzdem auf 230m³/h ausgelegt.

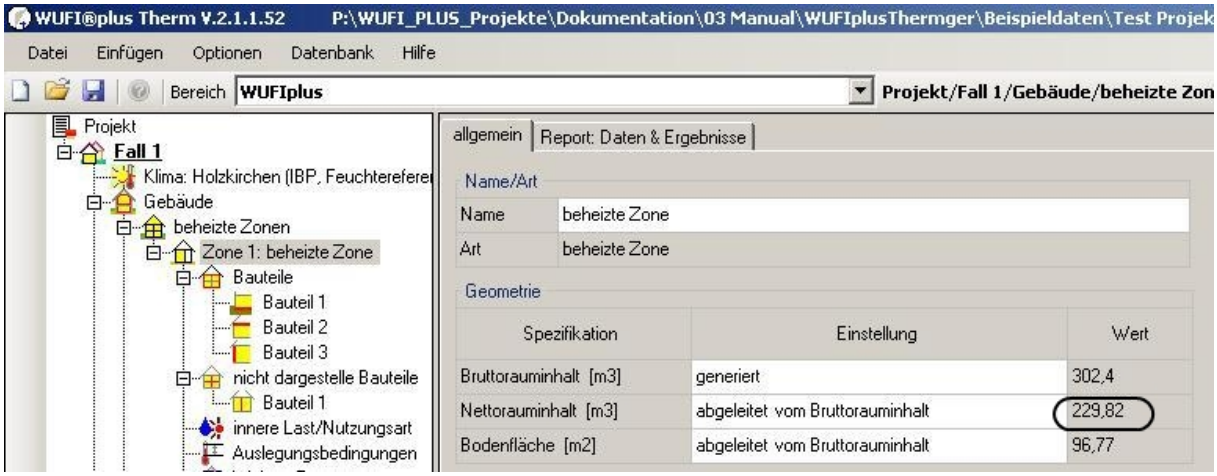

Abb. 29: Ermittlung Nettorauminhalt

Für die Lüftungsanlage wird außerdem eine Wärmerückgewinnung von **60%** angenommen.*(Abbildung 30)*

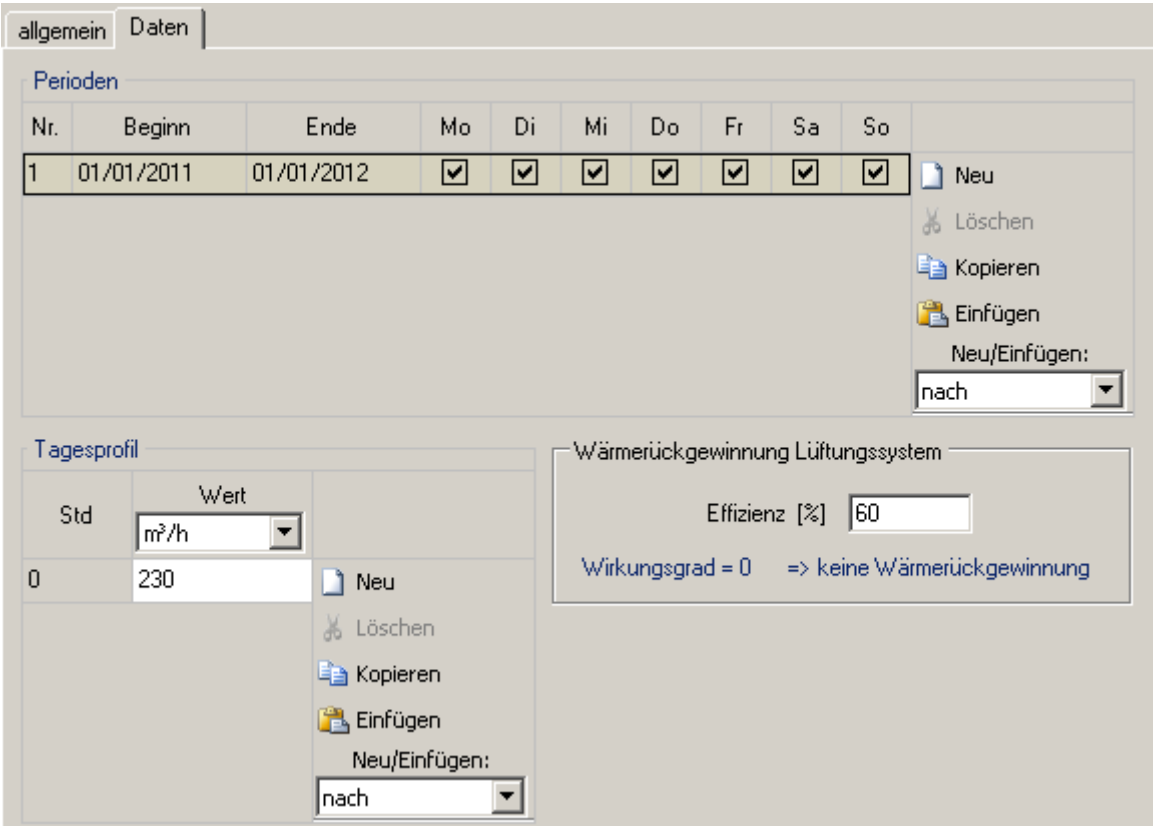

Abb. 30: Lüftungsparameter

Schritt 12 Thermische Simulation & Ergebnisse

Nun dürften keine weiteren Fehlermeldungen im Statusfenster zu sehen sein da alle notwendigen Ausgangsparameter hinterlegt sind. Daher kann die Berechnung jetzt gestartet werden. Dies erfolg durch Betätigen des „**Start Berechnung**“ Buttons im Statusfenster. Wird im Statusfenster doch noch eine Fehlermeldungen angezeigt, springt WUFI© Plus Therm nach Doppelklick auf diese zum jeweiligen Fehler und dieser kann behoben werden.

Abb. 31: Start der Berechnung

Da die Dauer der Berechnung von der gewünschten Periode und Genauigkeit abhängig ist, kann der Verlauf der Simulation in einem eigenen Statusfenster verfolgt werden. Darin werden der gewünschte Start/Endzeitpunkt sowie der aktuelle Stand der Berechnung dargestellt.

Abb. 32: Statusfenster für die Berechnung

Die Ergebnisse der Berechnung werden auf verschiedene Arten dargestellt. Ein schneller Überblick über die Ergebnisse erscheint im Statusfenster.
Detailliertere Ergebnisse lassen sich unter der Rubrik „**Fall1: Beispiel**“ in **„Report Daten & Ergebnisse“** im Bereich **„Results“** in Erfahrung bringen**,** wo auch eine Auswertung auf Bauteilebene möglich ist.

Bereich Results Ansicht normal

Fall 1/Zone 1: Heat Gain/Loss - total calculation period [kWh]

Nr.	Bauteil	Gain	Loss
1	Bauteil 1: Bodenplatte	535	1529
2	Bauteil 2: Geschossdecke	103	1850
3	Bauteil 3: Außenwände	265	2330
4	Bauteil 4: Fenster	531	169
5	Bauteil 5: Fenstertüre	502	225

Fall 1/Zone 1: Heat Gain/Loss - heating period [kWh]

Nr.	Bauteil	Gain	Loss
1	Bauteil 1: Bodenplatte	89	1410
2	Bauteil 2: Geschossdecke	4	1729
3	Bauteil 3: Außenwände	39	2099
4	Bauteil 4: Fenster	361	127
5	Bauteil 5: Fenstertüre	295	169

Fall 1/Zone 1: Heat Gain/Loss - cooling period [kWh]

Nr.	Bauteil	Gain	Loss
1	Bauteil 1: Bodenplatte	0	9
2	Bauteil 2: Geschossdecke	2	2
3	Bauteil 3: Außenwände	22	0
4	Bauteil 4: Fenster	13	0
5	Bauteil 5: Fenstertüre	12	0

Abb. 33: Ergebnisdarstellung

In diesem Menu lassen sich alle errechneten Ergebnisse aus einer Liste auswählen und zu einem druckfertigen Bericht zusammenstellen.

Zusätzlich können die Ergebnisse unter **„Graphen“** beliebig veranschaulicht betrachtet werden. Im Folgenden ist dies am Beispiel der Monatsbilanzen der Wärmeströme gezeigt.

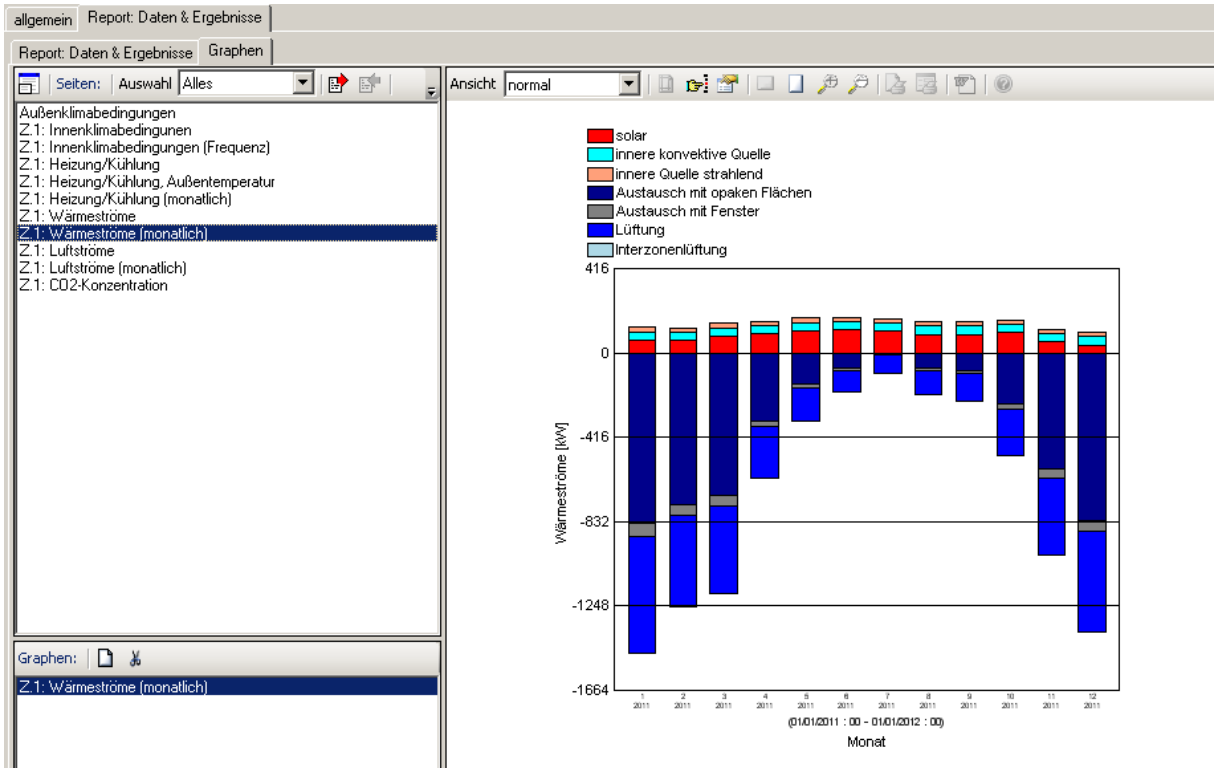

Abb. 34: Grafische Darstellung der Wärmeströme

Aus dieser Vielzahl an Ergebnissen und Darstellungsarten lässt sich ein detaillierter Abschlussbericht zu dem Projekt erstellen. Ein Export der errechneten Daten in ein Tabellenkalkulationsprogramm ist mit dieser Version nicht möglich.