

Planungssoftware PCMexpress

Dipl.-Math. Bernhard Gatzka

Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH

Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH

www.valentin.de

info@valentin.de



- **gegründet 1993**
- **25 Mitarbeiter**
- **Standardsoftware / Firmensoftware**
- **Energieversorgung**

Dynamische Simulationsprogramme zur Auslegung und Optimierung



T*SOL® *Professional*

Thermische Solarsysteme
für Warmwasser und Heizung



PV*SOL®

Photovoltaik-Systeme
zur Stromeinspeisung
und für netzautarke Systeme

2005-2008 Forschungsvorhaben



Wir danken dem **BMWi**, das uns die Ausführung der Arbeiten ermöglichte und unter den **FKZ 0327370S und 0327370F-I** förderte.

Zielsetzungen

- Bewertung der PCM-Effekte
- Entscheidungshilfe für Architekten und Planer
- Einfache Bedienbarkeit
- Argumentationshilfen
 - Darstellung der Komfortsteigerung
 - Wirtschaftlichkeit (PCM statt Kältesystem)

Vorstellung des Programms

- Bedienoberfläche
- Leistungsumfang
- Beispiele
- Bibliotheken



Willkommen

1. Start: Auf der Startseite legen Sie die Projektdaten fest.
2. Simulationsdaten: Geben Sie das Betrachtungsziel (Komfort oder Wirtschaftlichkeit) der Simulation ein und wählen Sie die Klimadaten aus.
3. Haustechnik: Die Lüftungs-, Kälte- und Heiztechnik der zu betrachtenden Räume wird von Ihnen parametrieret.
4. Raumparameter: Die zu untersuchenden Räume werden von Ihnen ausgelegt. Hier können Sie die gewünschten Flächen des Raumes mit Phasenwechselmaterialien ausstatten.
5. Simulation: Die Simulation wird durchgeführt und die ersten Zwischenergebnisse werden angezeigt.
6. Wirtschaftlichkeit: Falls als Betrachtungsziel die Wirtschaftlichkeit gewählt wurde, kann hier eine Wirtschaftlichkeitsanalyse nach VDI 2067 durchgeführt werden.
7. Ergebnisse: Es werden verschiedene Ergebnisgrafiken sowie zwei Projektberichte angeboten.
8. Bibliotheken: Die verwendeten Bibliotheken können von Ihnen gepflegt und editiert werden.

<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info



Start

Ein neues Projekt anlegen

Ein vorhandenes Projekt bearbeiten

Beispiel Komfortbetrachtung.pcm

Laden

Beispiel Komfortbetrachtung.pcm

Beispiel Wirtschaftlichkeit.pcm

Projektbezeichnung

Eckraum mit Smartboard 26

BearbeiterIn

Bernhard Gatzka

<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info



Simulationsdaten

Ziel des PCM-Einsatzes

- Steigerung des Komforts durch niedrigere Temperaturen in den Räumen
- Wirtschaftlicher Vergleich zum Einsatz einer Kälteanlage

Das Simulationsziel wird durch einen Vergleich zwischen PCM-System und Konventionellen System bewertet.

Konventionelles System:

Räume und Haustechnik ohne den Einsatz von Phasenwechselmaterialien

PCM-System:

Räume und Haustechnik unter Einsatz von Phasenwechselmaterialien

Objektstandort

Freiburg

Klimadaten (Basis der Simulation)

Auswahl

Freiburg(im Breisgau)

<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info

PCM *express*Willkommen | Start | Simulationsdaten | **Haustechnik** | Raumparameter | Simulation | Wirtschaftlichkeit | Ergebnisse | Bibliotheken

Haustechnik

Lüftung | Heiztechnik | Kältetechnik

| | Konventionelles System | PCM-System |
|---|---|---|
| Natürliche Lüftung mit Fenstern | <input checked="" type="checkbox"/> möglich | <input checked="" type="checkbox"/> möglich |
| Maschinelle Lüftung | <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden | <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden |
| Sommernachtlüftung | <input checked="" type="checkbox"/> aktiv | <input checked="" type="checkbox"/> aktiv |
| Wärmerückgewinnung | <input type="checkbox"/> vorhanden | <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden |
| Bereitstellungsgrad der Rückgewinnung | normal (60 %) ▾ | normal (60 %) ▾ |
| Erdwärmeüberträger | <input type="checkbox"/> vorhanden | <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden |
| Mittlere Erdreichtemperatur und maximale Abweichung | 10 °C ± 2 °C | 10 °C ± 2 °C |

<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info

PCM *express*Willkommen | Start | Simulationsdaten | **Haustechnik** | Raumparameter | Simulation | Wirtschaftlichkeit | Ergebnisse | Bibliotheken

Haustechnik

Lüftung | **Heiztechnik** | Kältetechnik

| Wärmebedarf | Konventionelles System | PCM-System |
|---------------------------------|--|--|
| Nachtabenkung | <input type="checkbox"/> aktiv | <input type="checkbox"/> aktiv |
| Solltemperatur | <input type="text" value="20"/> °C | <input type="text" value="20"/> °C |
| Heizperiode | von <input type="text" value="01.09.2007"/> | von <input type="text" value="01.09.2007"/> |
| | bis <input type="text" value="31.05.2008"/> | bis <input type="text" value="31.05.2008"/> |
| Wärmeverteilung | | |
| Leistung der Radiatoren | <input type="text" value="50"/> W/m ² | <input type="text" value="50"/> W/m ² |
| Flächenheizung | <input type="checkbox"/> vorhanden | <input type="checkbox"/> vorhanden |
| Versorgungstemperatur | <input type="text" value="28"/> °C | <input type="text" value="28"/> °C |
| Heizregister bei Lüftungsanlage | <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden | <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden |

<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info

PCM *express*Willkommen | Start | Simulationsdaten | **Haustechnik** | Raumparameter | Simulation | Wirtschaftlichkeit | Ergebnisse | Bibliotheken

Haustechnik

Lüftung | Heiztechnik | **Kältetechnik**

| | Konventionelles System | PCM-System |
|---|---|---|
| Kältetechnik | <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden | <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden |
| Solltemperatur | <input type="text" value="26"/> °C | <input type="text" value="26"/> °C |
| Angabe zur Solltemperatur | <input type="radio"/> absolut <input checked="" type="radio"/> gleitend zur Außentemperatur | <input type="radio"/> absolut <input checked="" type="radio"/> gleitend zur Außentemperatur |
| Kälteerzeugung | | |
| Kältequelle | <input type="text" value="Kompressionskälte"/> | <input type="text" value="Erdsonde"/> |
| maximale Kälteleistung | | <input type="text" value="8"/> kW |
| Mittlere Erdreichtemperatur und maximale Abweichung | | <input type="text" value="10"/> °C ± <input type="text" value="2"/> °C |
| Kälteverteilung | | |

<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info



Raumparameter

- [-] Raumverbund 1
 - [-] Raum 1
 - Boden
 - Wand 1
 - Wand 2
 - Wand 3
 - Wand 4
 - Decke
 - [-] Raum 2
 - Boden
 - Wand 1
 - Wand 2
 - Wand 3
 - Wand 4
 - Decke
- [-] Raumverbund 2
 - [-] Raum 1
 - Boden
 - Wand 1
 - Wand 2

Raumgeometrie definieren

Möblierung

Nutzungsart

Parameter zur Nutzungsart verändert

Innere Lasten

Mechanische Lüftung

Raumgeometrie festlegen

Parametrieren Sie die Räume, die Phasenwechselmaterialien enthalten sowie (Temperaturunterschieds) Wärme austauschen. Ein **Raumverbund** bezeichnet Räume, die miteinander verbunden sind. In der Hilfe des **Popup-Menüs** (rechte Maustaste) können Räume und Raumverbünde...





Länge m Breite m H



PCM express



Raumparameter

| | | | |
|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> [-] Raumverbund 1 <ul style="list-style-type: none"> [+] Raum 1 <ul style="list-style-type: none"> Boden Wand 1 Wand 2 Wand 3 Wand 4 Decke [-] Raum 2 <ul style="list-style-type: none"> Boden Wand 1 Wand 2 Wand 3 Wand 4 Decke [-] Raumverbund 2 <ul style="list-style-type: none"> [-] Raum 1 <ul style="list-style-type: none"> Boden Wand 1 Wand 2 | Konstruktion des Konventionellen Systems | Außenwand Holzleichtbau |  |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Phasenwechselmaterial einsetzen | | |
| | Konstruktion des PCM-Systems | Außenwand Holzleichtbau Smartboard 23 passiv |  |
| | Einbausituation | zur Außenluft |  |
| | Fenster | <input checked="" type="checkbox"/> vorhanden | |
| | Fenstertyp | Wärmeschutzglas 2fach |  |

Parametrieren Sie die Räume, die Phasenwechselmaterialien enthalten sowie angrenzende Räume, die mit diesen Räumen (auf Grund eines Temperaturunterschieds) Wärme austauschen. Ein **Raumverbund** bezeichnet bis zu drei angrenzende Räume zwischen denen ein Wärmeaustausch stattfindet. Mit Hilfe des **Popup-Menüs** (rechte Maustaste) können Räume und Raumverbünde hinzugefügt oder entfernt werden.

<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info

Simulationsmodell

- In Zusammenarbeit mit dem Freiburger ISE
- Knoten (T,C) – Kanten (α, λ) –Modell
- Jede Schicht der verwendeten Konstruktionen wird als eigener Knoten modelliert
- PCM-Baustoffe mit temperaturabhängiger Wärmekapazität
- Simulation in Minutenauflösung für alle Stunden des Jahres



Fraunhofer Institut
Solare Energiesysteme



Simulation

Steuerung

Starten

Abbrechen

Verwendete PCM-Konstruktionen

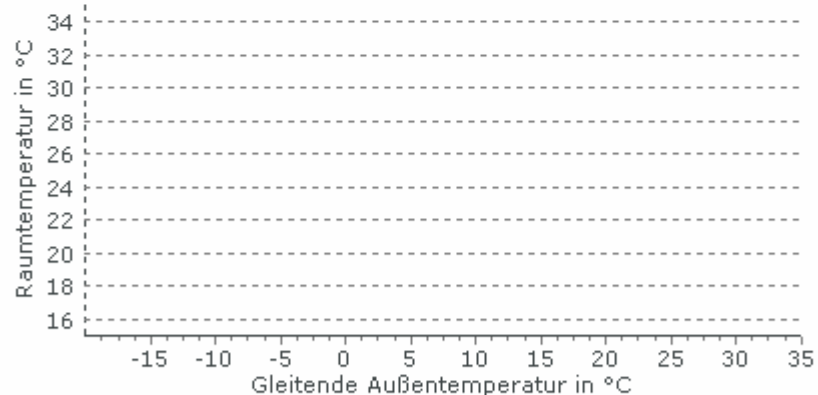
Ersetzen

Zwischenergebnis

Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1

Bewertung der Raumtemperatur



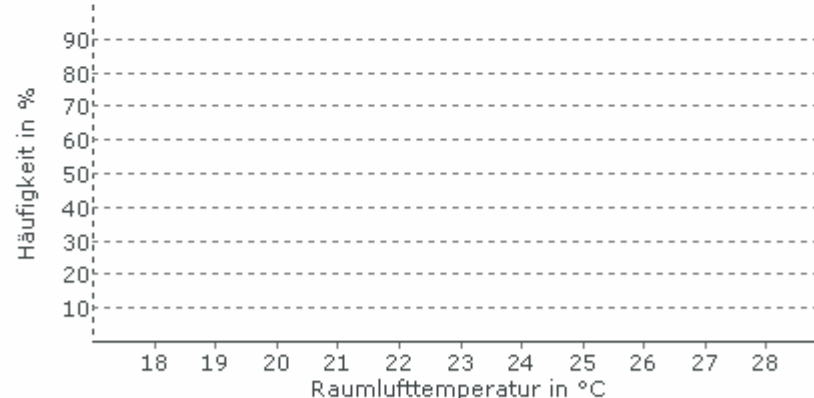
▲ Konventionelles System ▲ PCM-System

Erste Ergebnisgrafik

Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1

Verteilung der Raumtemperaturen



■ Konventionelles System ■ PCM-System

<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info

Beispiel 1: Steigerung des Komforts

- Konventionelles System:
Kühlung nur durch Fensterlüftung
- PCM-System:
Kühlung durch Fensterlüftung
und zusätzlich Einsatz von PCM



Simulation

Steuerung

Starten

Abbrechen

Verwendete PCM-Konstruktionen

Ersetzen

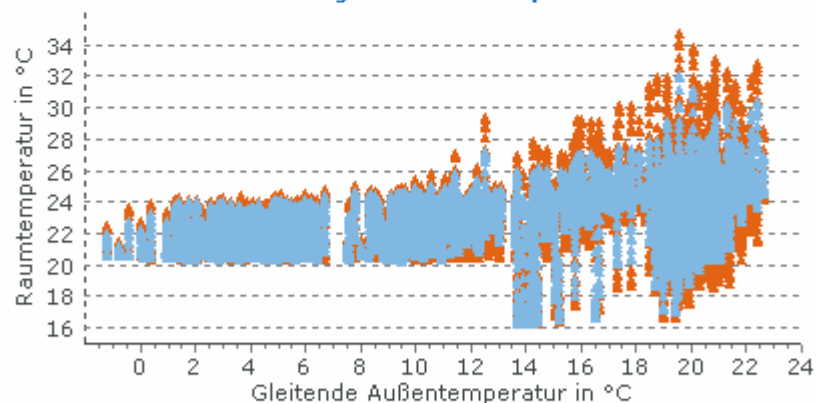
Zwischenergebnis

Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1



Bewertung der Raumtemperatur



▲ Konventionelles System ▲ PCM-System

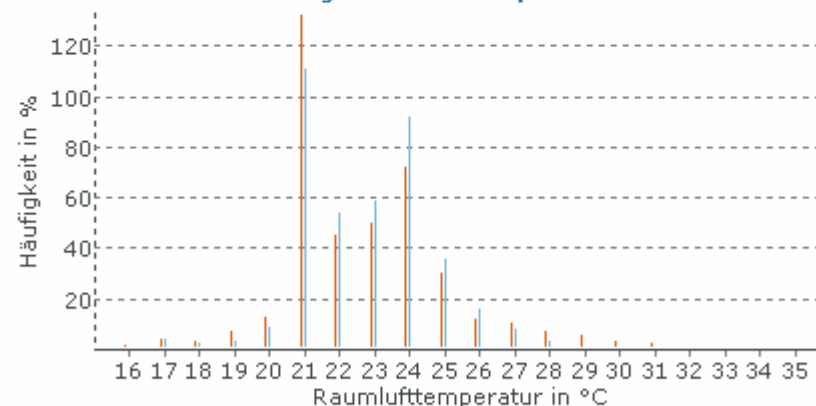
Erste Ergebnisgrafik

Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1



Verteilung der Raumtemperaturen



■ Konventionelles System ■ PCM-System

<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info



Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1

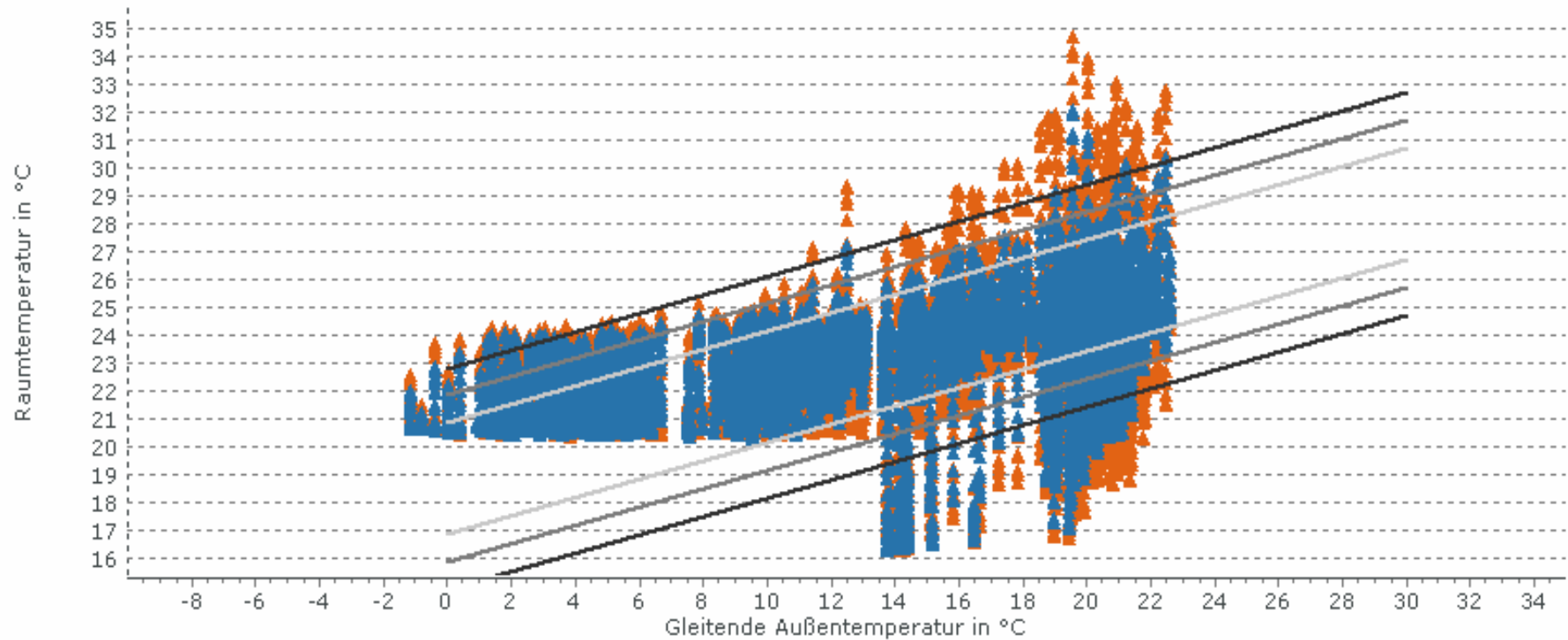
Bewertung

EN 15251

Drucken/Kopieren der Grafik



Bewertung der Raumtemperatur



- ▲ Konventionelles System
- ▲ PCM-System
- Kategorie I
- Kategorie II
- Kategorie III

Schließen



Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1

Drucken/Kopieren der Grafik



Temperaturen innerhalb des Komfortbereichs (21-26 °C):

Konventionelles System 85,5 % (7490 h)

PCM-System 91,8 % (8042 h)

+ 552 h

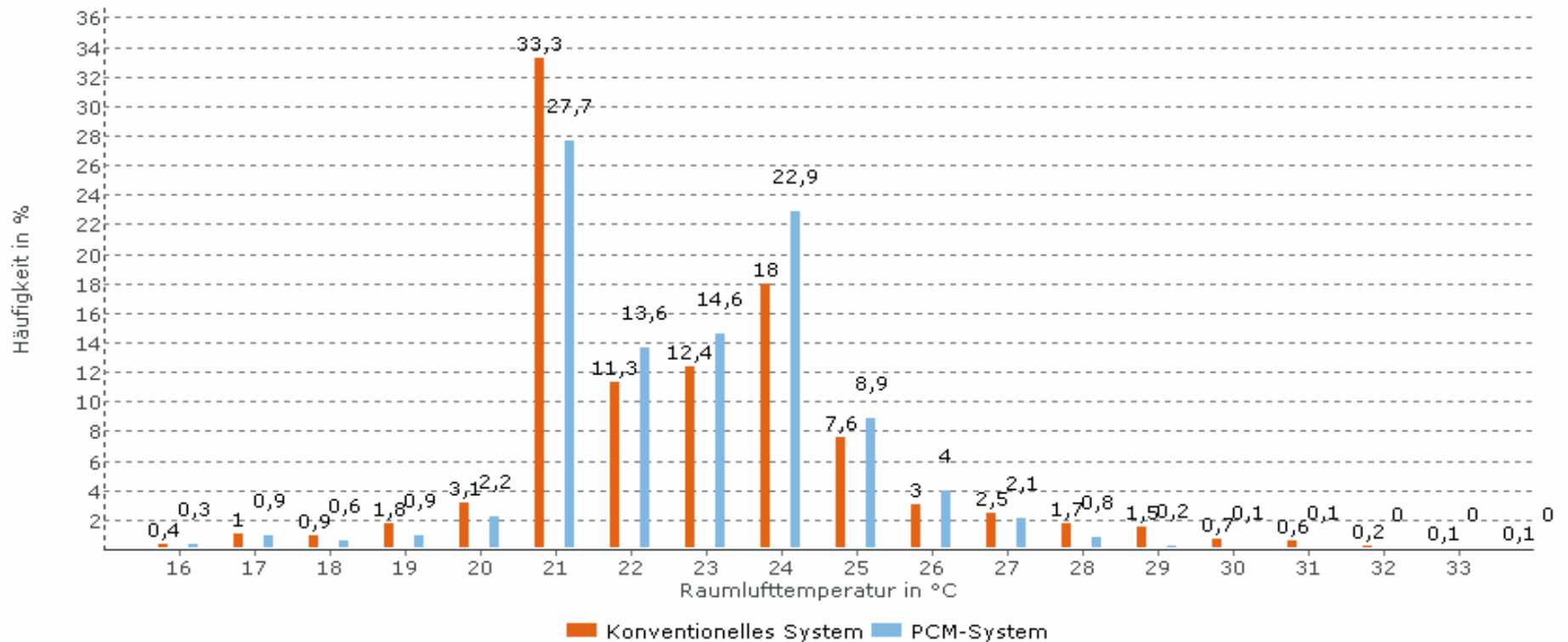
Temperaturen oberhalb des Komfortbereichs (> 26 °C):

Konventionelles System 7,4 % (648 h)

PCM-System 3,3 % (289 h)

- 359 h

Verteilung der Raumtemperaturen



Schließen



Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1

Drucken/Kopieren der Grafik



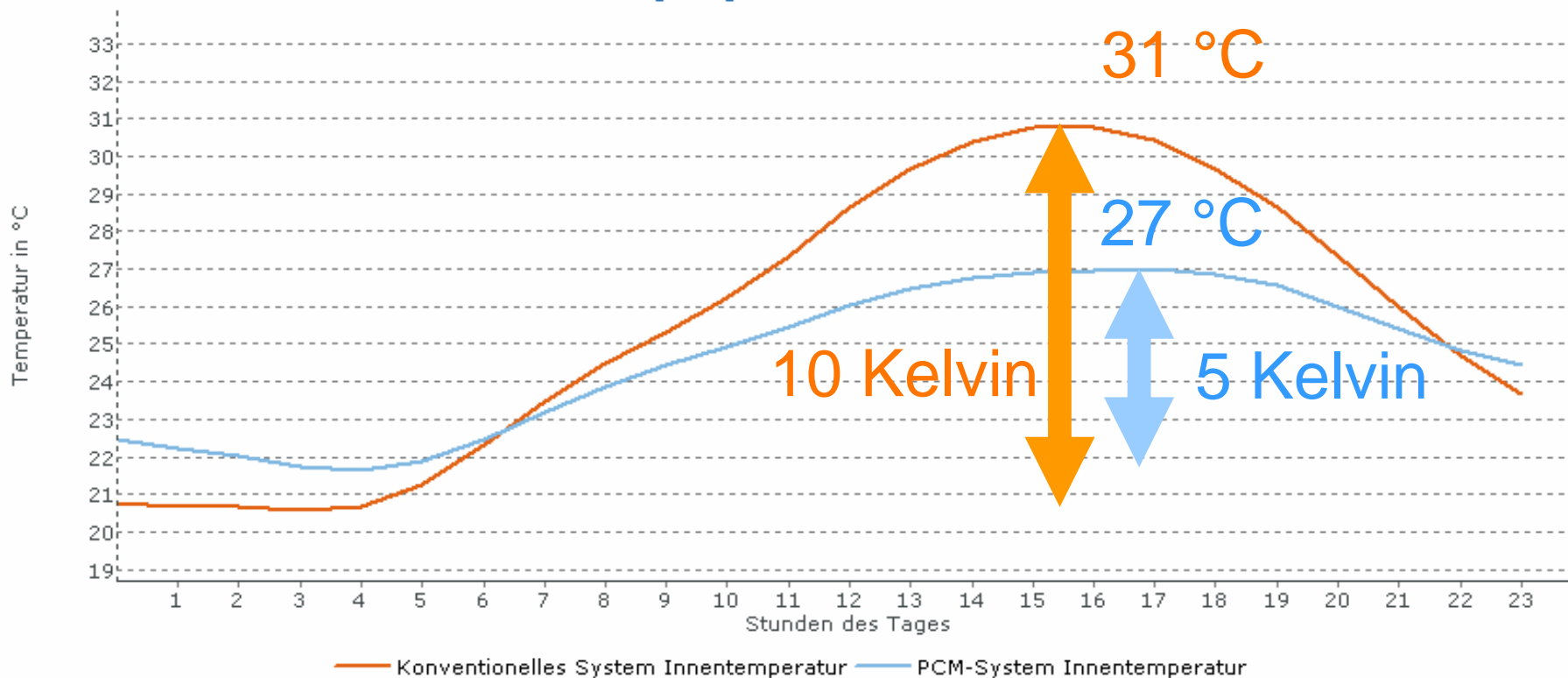
Vor-/Zurückblättern



Datum des Tages

1.8.

Tag mit größtem PCM-Effekt



Schließen

Beispiel 2:

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung: PCM statt Kälte

- Einsatz eines Splitgerätes (1kW)
- Kleine Auslegung, sparsamer Einsatz (26°C)
- Vergleichbarer Komfort zu PCM-Einsatz



Simulation

Steuerung

Starten

Abbrechen

Verwendete PCM-Konstruktionen

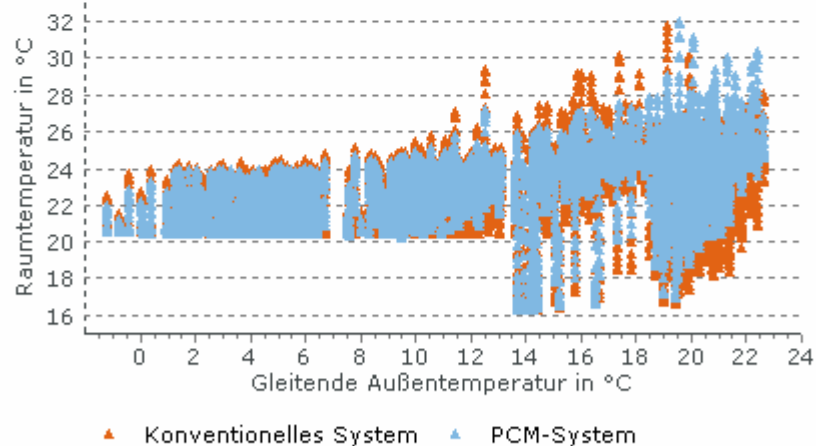
Ersetzen

Zwischenergebnis

Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1

Bewertung der Raumtemperatur

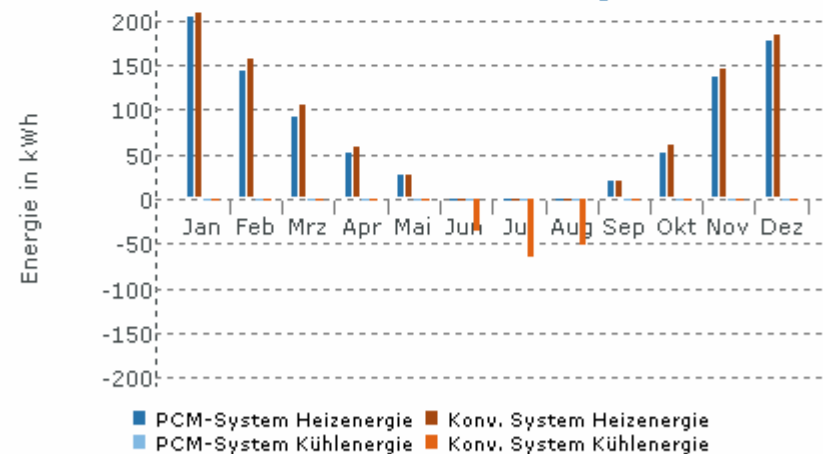


Erste Ergebnisgrafik

Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1

Monatliche Kühl- und Heizenergien



<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info



Anzeigen für

Raumverbund 1 - Raum 1

Drucken/Kopieren der Grafik



Temperaturen innerhalb des Komfortbereichs (21-26 °C):

Konventionelles System 88,9 % (7788 h)

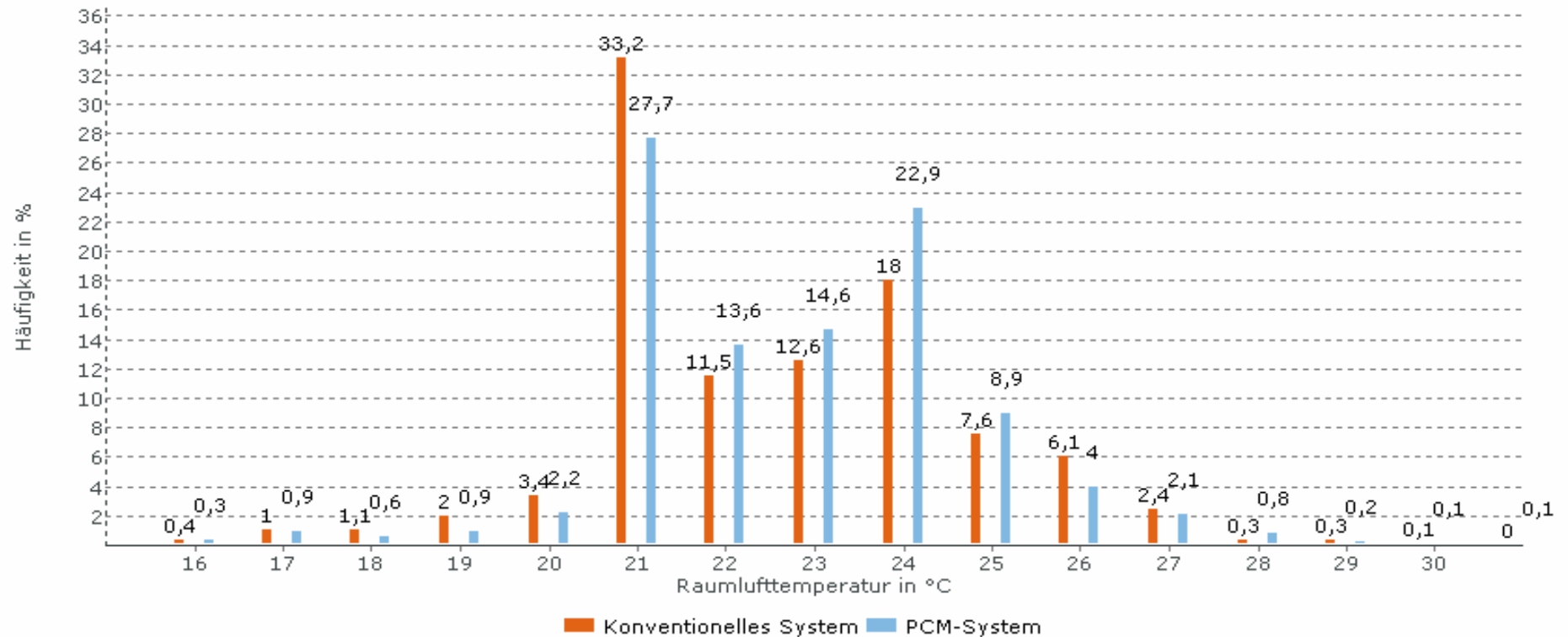
PCM-System 91,8 % (8042 h)

Temperaturen oberhalb des Komfortbereichs (> 26 °C):

Konventionelles System 3,1 % (272 h)

PCM-System 3,3 % (289 h)

Verteilung der Raumtemperaturen



Schließen



Wirtschaftlichkeit

Vergleichende Wirtschaftlichkeitsanalyse



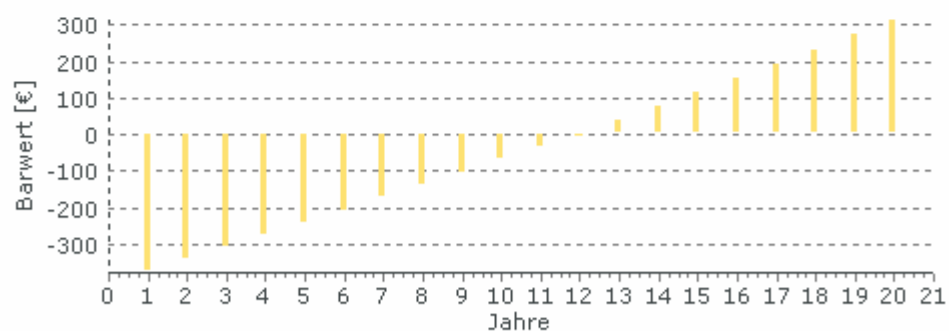
Zusammenfassung der Ergebnisse

Amortisationsdauer 12 Jahren

Rendite 9,95 %

Kapitalwert 312,7 €

Kumulierter Cashflow (Kassenbestand)



<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden



Einstellungen

Info

Vergleichende Wirtschaftlichkeitsanalyse



Eingaben | Randparameter | Ergebnis | Detailliertes Ergebnis |

| Investition | Konventionelles System | PCM-System |
|---------------------------------|--|--|
| Detaillierte Eingabemöglichkeit | <input type="checkbox"/> aktiv  | <input type="checkbox"/> aktiv  |
| Gesamtinvestition | <input type="text" value="1000"/> € | <input type="text" value="1410"/> € |
| Nutzungsdauer | <input type="text" value="20"/> a | <input type="text" value="20"/> a |
| Verbrauchskosten | | |
| Ermittelter Heizbedarf | 965,42 kWh/a | 905,93 kWh/a |
| Heizkosten | <input type="text" value="0,07"/> €/kWh | <input type="text" value="0,07"/> €/kWh |
| Ermittelter Kühlbedarf | 159,05 kWh/a | 0 kWh/a |
| Kühlkosten | <input type="text" value="0,05"/> €/kWh | <input type="text" value="0"/> €/kWh |
| Sonstiges | <input type="text" value="0"/> € | <input type="text" value="0"/> € |
| Betriebskosten | <input type="text" value="2"/> % der Investitionen | <input type="text" value="0"/> % der Investitionen |

OK

Abbrechen



Wirtschaftlichkeit

Vergleichende Wirtschaftlichkeitsanalyse



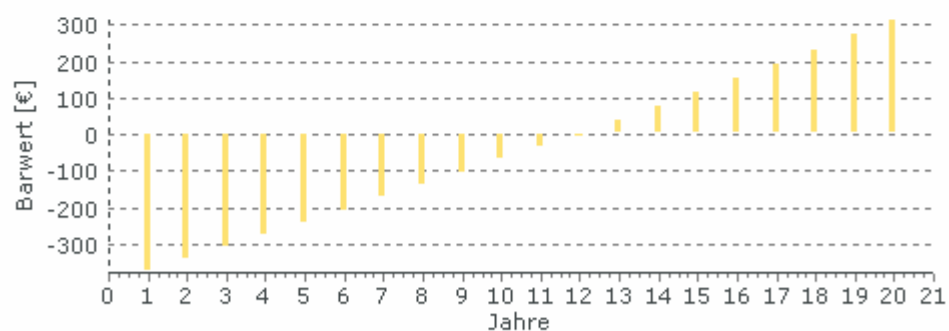
Zusammenfassung der Ergebnisse

Amortisationsdauer 12 Jahren

Rendite 9,95 %

Kapitalwert 312,7 €

Kumulierter Cashflow (Kassenbestand)



<< Zurück

Weiter >>

Speichern

Beenden

Einstellungen

Info



Drucken/Kopieren der Grafik



Kühlung durch PCM



PCM-Menge: 542,85 kg
Kühlbedarf: 0 kWh/a
Investitionen: 1410 €



67 m² unterschiedliche Fläche

Kühlung durch Split - Gerät



Kühlbedarf: 159,05 kWh/a
Investitionen: 1000 €



Variable
Kosten: 63,42 €/a

Variable
Kosten: 95,53 €/a



Amortisation nach 12 Jahren *



* Randbedingungen siehe Dialog "Wirtschaftlichkeit"

Schließen



Erweiterbare Bibliotheken für

- Profile und Nutzungsarten für Wohnen und Büronutzung
- Fenster: Standard/Wärmeschutzverglasungen
- umfangreiche Baustoffdatenbank
- Konstruktionen:
 - leicht, mittel, schwere Bauweise
 - mit und ohne PCM
 - mit und ohne Flächenaktivierung

Baustoffparameter eingeben und in Datenbank speichern



Bezeichnung

Hersteller

Wärmeleitfähigkeit W/(m*K)

Dichte kg/m³

Wärmekapazität kJ/(kg*K)

Baustoffgruppe

Neue Gruppe

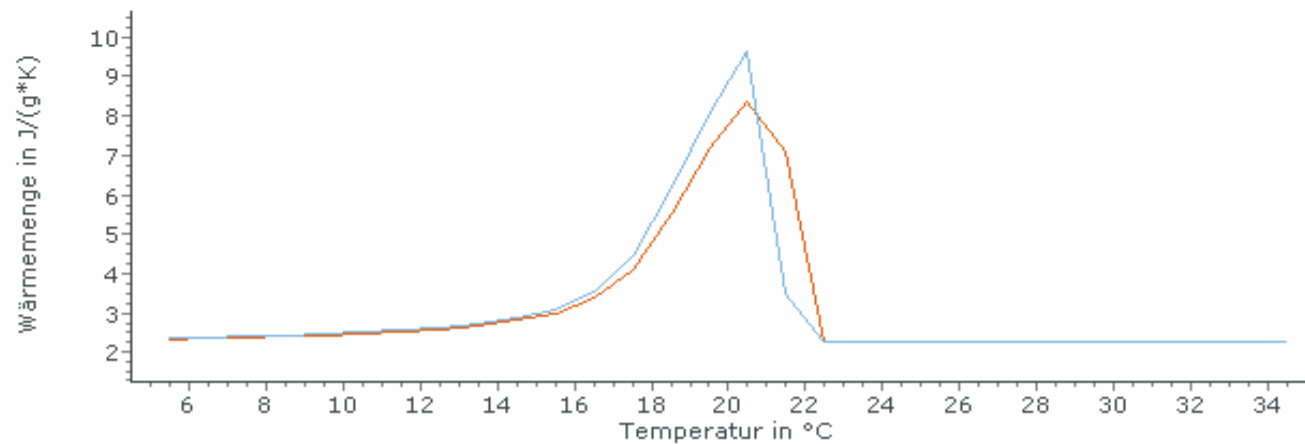
Gruppe löschen

PCM-Verbundstoff definieren

Temperatur- und Enthalpiewerte des PCM-Verbundstoffes

Bearbeiten

Aufheiz- und Abkühlverhalten des PCM-Verbundstoffes



Ok

Abbrechen

Planungssoftware PCMexpress

Kostenfreie Einführungsversion unter:

<http://www.valentin.de>

Onlineberechnung PV
Onlineberechnung Thermie

kostenlose
Einführungsversion

Standardsoftware
Solarthermie
Photovoltaik
Energieberatung
zusätzliche Anwendungen
Firmensoftware

Onlineshop



Planungs- und Simulationsprogramm für den Einsatz von Phasenwechselmaterialien (PCM)

Entstehungsgeschichte

Das Programm PCM express ist im Zusammenhang mit dem Forschungsvorhaben „Entwicklung eines benutzerfreundlichen Planung- und Simulationsprogramms im Verbundprojekt „Aktive PCM-Speichersysteme für Gebäude PCM-Aktiv“, welches wir in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für solare Energietechnik (ISE) in Freiburg und Industriepartnern durchgeführt haben, entstanden. Wir danken dem BMWi, das uns die Ausführung der Arbeiten ermöglichte und unter den FKZ 0327370S und 0327370F-

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit