

DYNAMISCHES RAUMMODELL

ZUR WÄRMETECHNISCHEN UND WÄRMEPHYSIOLOGISCHEN BEWERTUNG

Originalveröffentlichung + 2 Modellergänzungen + Programmversion 4/2007

• **Vorbemerkung**

Die gute Aufnahme des Dynamischen Raummodells (Programmversionen 1+2/2005) gepaart mit dem eigenen Anliegen zur Weiterentwicklung und die Hinweise der Nutzer haben die Stiftung und den Autor veranlasst, eine weitere Modellergänzung zu erarbeiten. Sie ist im Teil E vorgestellt und nimmt direkten Bezug auf die bereits im Februar und Mai 2005 veröffentlichten Teile A bis D. Die ergänzten Programmversionen betreffen nur die instationäre Komplexsimulation.

Version 1/2005 (Februar 2005)	<ul style="list-style-type: none"> • Grundalgorithmen für stationäre und instationäre Untersuchungen
Version 2/2005 (Mai 2005)	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalt der Version 1/2005 • 1. Algorithusergänzung: Entwurfstage, Fenstermodell, Verteilung der kurzwelligigen Strahlung im Raum • 1. Fehlerbereinigung des Programmcodes
Version 3/2006 (Juli 2006)	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalt der Versionen 1/2005 und 2/2005 • 2. Algorithusergänzung: Latentspeichermaterialien mit Phasenwandelbereich (Hysterese) • 2. Fehlerbereinigung des Programmcodes
Version 4/2007 (Januar 2007)	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalt der Versionen 1/2005, 2/2005 und 3/2006 • 3. Fehlerbereinigung des Programmcodes

Grundsätzliche Vorgehensweise bei Aktualisierungen bzw. Modellergänzungen:

Um eine Kontinuität bei der Weiterentwicklung zu wahren und die Algorithmen nachvollziehbar zu gestalten, werden neue Erkenntnisse bzw. Ergänzungen in neuen "Buchteilen" dargelegt, ohne die bestehenden Texte zu ändern. Somit sind stets alle bisherigen Teile A, B, usw. verfügbar.

Bei den Programmversionen wird nur die jeweils aktuelle (letzte) bereitgestellt. Zuzüglich werden stets zwei Testbeispiele – eine stationäre und eine instationäre Komplexsimulation – beigegeben (z. B. TEST 1 und TEST 15). Davon abweichende Testbeispiele (z. B. TEST 6), die in früheren Buchteilen genannt wurden, sind dann möglicherweise nicht mehr exakt nachrechenbar. Sie können aber auf der Grundlage des Textteiles inhaltlich nachvollzogen werden.

• **Buch (Forschungsbericht Teile A bis E)**

Das Buch enthält umfangreiche **theoretische Ableitungen**, die **programmtechnische Umsetzung**, die **Verifikation der Algorithmen** und zahlreiche **Beispielanwendungen**.

Es ist in fachspezifische **Bausteine** gegliedert, beispielsweise Geometriemodell, wärmephysiologisches Prüfmodell, Simulation der Interieurwärmequellen, Behaglichkeitssimulation, Berechnung der Strahlungswärmeströme, Modellierung der Konvektionsströme und daraus resultierender Lufttransport, Wärmeleitung in den Raumumfassungen. Letztere kann stationär und instationär untersucht werden. Im allgemeinsten Fall sind mehrschichtige Bauteile mit wasserbeaufschlagten **Rohrregistern** zum Heizen- und/oder Kühlen nachbildbar, wobei einzelne Schichten auch aus **Latentspeichermaterial** mit definiertem Phasenwechsel bestehen können. Der **Phasenwechsel** kann im Idealfall bei einer **festen Temperatur** erfolgen oder sich über einen **Phasenwandelbereich** erstrecken. Näherungsweise

ist auch eine [Hysterese](#) simulierbar. Die dreidimensionale Betrachtungsweise ermöglicht eine genaue Darstellung der Temperaturverläufe und der Phasenzustände im Baukörper.

Das komplexe Simulationsmodell kann somit zahlreiche energetische und wärmephysiologische Fragen detailliert beantworten. Es soll dem ambitionierten Nutzer helfen, in Gebäuden gute wärmephysiologische Werte mit niedrigen Energieaufwendungen zu erreichen. Hierzu können unterschiedliche Zielstellungen verfolgt werden. So ist es beispielsweise interessant, neue Heiz- und Kühlsysteme in Abhängigkeit der bauphysikalischen Gegebenheiten zu konzipieren oder die Baustoffe der Raumumfassungen in ihren bauphysikalischen Eigenschaften optimal aufeinander abzustimmen oder aber beide Entwicklungen überlagert zu betreiben.

⇒ [Bericht_Raummodell_Teil_A](#) Umfang 102 Seiten (Grundlagen)

⇒ [Bericht_Raummodell_Teil_B](#) Umfang 140 Seiten (Stationäre Simulation)

⇒ [Bericht_Raummodell_Teil_C](#) Umfang 170 Seiten (Instationäre Simulation)

⇒ [Bericht_Raummodell_Teil_D](#) Umfang 181 Seiten (1. Ergänzung der instationären Simulation)

⇒ [Bericht_Raummodell_Teil_E](#) Umfang 106 Seiten (2. Ergänzung der instationären Simulation)

● **Rechenprogramm**

Die [Organisation des Berechnungsablaufes](#) ist [außerordentlich variantenreich](#) gestaltbar. Die Verfahrensweise wurde in den einzelnen Abschnitten des Buches ausführlich dargelegt. Generell sollten die Vielfalt der Variantenrechnungen als auch die Entwicklungsmöglichkeiten des offengelegten Algorithmus nicht begrenzt werden. Deshalb erfolgen bei den Eingaben auch keine Begrenzungen der Größen, keine Überprüfungen der Eingabekombinationen auf ihre physikalische Richtigkeit usw., wie dies bei kommerziellen Programmsystemen üblich wäre. Die [Eingaben](#) werden mittels gut übersichtlicher [Masken](#) in jeweils separaten Fenstern vorgenommen, sie sind zudem ausführlich im Buch beschrieben. Da die Reihenfolge der Eingaben, die Neugestaltung einer Datei oder deren Überschreiben beliebig erfolgen kann, liegt die Verantwortung bezüglich der Widerspruchsfreiheit der Daten beim Anwender. Nur in begrenztem Umfang wird auf grobe Unstimmigkeiten bezüglich der wärmetechnischen Flächeneigenschaften aufmerksam gemacht. Zum [Programmstart](#) ist nur der [Pfad](#), jedoch keine Datei zu benennen. Die sehr umfangreichen [Ausgaben](#) können als [Ausdrucke](#) unterschiedlicher Detaillierung und teilweise in Form von [Grafiken](#) erfolgen. Weiterhin sind alle Speicherdaten aus den Listings entnehmbar, sodass – sollte der Bedarf bestehen – selbst noch Detailausgaben erzeugt werden können. Selbstverständlich kann bei entsprechendem Programmeingriff auch der Ausgabetak – in der jetzigen Form erfolgt dieser im Stundenrhythmus – verändert werden.

Die im Buch vorgestellten Beispiele lassen das Anwendungsspektrum erahnen. Es sollte im Weiteren gezielt genutzt werden. Hierbei sind grundsätzlich zwei unterschiedliche Wege möglich.

Erstens wird eine sofort [anwendungsfähige Programmversion](#) zur Simulation der wärmetechnischen und wärmephysiologischen Raumverhältnisse angeboten, wobei die gewünschten Untersuchungen nur durch "Anklicken entsprechender Button" und die Optionen spezieller Berechnungen durch "Markierung sogenannter Radiobutton" auszuwählen sind. Die Ausgaben werden über MS WORD und mittels der programmeigenen Grafik realisiert. Sie können im Bedarfsfall eine Weiterbearbeitung erfahren.

Zweitens besteht die Möglichkeit, die [vorhandenen Programmbausteine selbst weiterzuentwickeln](#)

oder losgelöst voneinander **in eigenen Algorithmen** ergänzend zu **verwenden**. Es wird mit dem Angebot einer lauffähigen Gesamtversion sogar die Hoffnung verbunden, dass dadurch der Wunsch nach speziellen Programmentwicklungen geweckt wird. Die Module sind gut strukturiert und mit zahlreichen Kommentaren versehen, sodass eine Einarbeitung rasch möglich ist. Die Programmierung erfolgte bewusst sehr einfach, Anregungen zu eigenen Verbesserungen sind vielfach offensichtlich.

Das Rechenprogramm ist in Visual Basic.NET geschrieben. Es sollte vorzugsweise direkt in der verwendeten Programmierumgebung

MICROSOFT VISUALBASIC.NET STANDARD

genutzt werden, da somit mögliche Fehlbedienungen und/oder noch vorhandene Programmfehler durch Nutzung des Debuggers relativ leicht auffindbar sind.

Der Bezug der genannten Standardsoftware ist sehr kostengünstig möglich, für Studenten gelten in der Regel zusätzlich Sonderkonditionen. Auf jegliche Spezialsoftware, die einige wesentliche Programmiererleichterungen – beispielsweise bei der Erzeugung von Ausgabetafeln – bewirkt hätte, wurde deshalb bewusst verzichtet. Es werden lediglich Verbindungen zu MICROSOFT WORD hergestellt. Die Programmgestaltung erfolgte ebenfalls in trivialer Form, sodass Anfänger sich bei Bedarf sofort einarbeiten und Ergänzungen vornehmen können.

Gliederung des Rechenprogramms:

Form1.vb	Hauptprogramm
Form2.vb	Eingabe der Flächendaten (Raumoberflächen)
Form3.vb	Eingabe der Prüfrasterdaten
Form4.vb	Eingabe der Interieurwärmequellen
Form5.vb	Eingabe der wärmetechnischen Daten für die stationäre Komplexsimulation
Form6.vb	Ausgabe der dreidimensionalen Grafiken zur Behaglichkeit
Form7.vb	Ausgabe der Grafik zum vertikalen Lufttemperaturverlauf
Form8.vb	Eingabe der wärmetechnischen Grunddaten für die instationäre Komplexsimulation und Kontrollausdruck der Eingaben
Form9.vb	Eingabe der Bauteildaten für die instationäre Komplexsimulation und Kontrollausdruck der Eingaben
Form10.vb	Eingabe der Zeitverläufe als Randbedingungen für die instationäre Komplexsimulation und Kontrollausdruck sowie Kontrollgrafiken der Eingaben
Form11.vb	Anzeige zum Simulationsstand: - Durchläufe bei der stationären Simulation - Zeitangabe bei der instationären Simulation
Form12.vb	Ausgabe der Grafiken zu den Zeitverläufen bei der instationären Simulation (Eingabedaten und Ergebnisse): Temperaturen, Leistungen, Solarstrahlung und Abminderungsfaktoren
Form13.vb	Eingabe der Zeitverläufe für die Entwurfstage (Außentemperatur, Solarstrahlung) als Randbedingungen für die instationäre Komplexsimulation und Kontrollausdruck sowie Kontrollgrafiken der Eingaben

Form14.vb	Eingabe der Zeitverläufe für die Entwurfstage (Abminderungsfaktoren infolge Verschattung und infolge nicht senkrechten Strahlungsdurchganges) als Randbedingungen für die instationäre Komplexsimulation und Kontrollausdruck sowie Kontrollgrafiken der Eingaben
-----------	---

Grundlagen für die Programmanwendung:

Voraussetzung für die Programmnutzung sind die Betriebssysteme:

[Microsoft Windows 2000 Professional mit Service Pack 4](#) oder

[Microsoft Windows XP mit Service Pack 1](#).

Für beide Betriebssysteme werden zum Ablauf des "Raummodells" zusätzlich maximal zwei Dateien benötigt, die man unter <http://www.microsoft.com/germany/default.aspx> kostenlos downloaden kann.

1. Datei: [Microsoft® .NET Framework Version 1.1 Redistributable Package](#)

Quickinfo	Dateiname:	dotnetfx.exe
	Downloadgröße:	23709 KB
	Veröffentlichungsdatum:	22.05.2003
	Version:	1.1 bzw. 1.1.4322
Die Datei findet man z. B. unter dem Suchbegriff: Net Framework		

2. Datei: [Sprachpaket Deutsch für Microsoft® .NET Framework Version 1.1](#)

Quickinfo	Dateiname:	langpack.exe
	Downloadgröße:	1408 KB
	Veröffentlichungsdatum:	21.05.2003
	Version:	1.1
Die Datei findet man z. B. unter dem Suchbegriff: Net Sprachpaket Das Sprachpaket enthält deutsche Texte, z.B. Fehlermeldungen.		

Start des Rechenprogramms:

Die auf der CD-ROM vorhandenen [.zip-Dateien](#) sind zu [entpacken](#) und in ein [eigenes Verzeichnis](#) auf die Festplatte zu schreiben, z. B. in F:\Stiftung05\. Es werden die Ordner [Raummodell](#), [TEST1](#) und [TEST10](#) mit den entsprechenden Dateien angelegt.

Abarbeitung ohne Entwicklungsumgebung:

Ordner "[Raummodell](#)" öffnen ⇒ Datei "bin" öffnen ⇒ "[Raummodell.exe](#)" Doppelklick

Abarbeitung mit Entwicklungsumgebung:

[Visual Basic.NET](#) starten ⇒ Menüleiste "[Datei](#)" ⇒ "[Öffnen](#)" ⇒ "[Projekt](#)" Einfachklick
⇒ Ordner "[Raummodell](#)" auswählen ⇒ "[Raummodell.sin](#)" Doppelklick
⇒ Menüleiste "[Debuggen](#)" Einfachklick ⇒ "[Starten](#)" Einfachklick

Zu Beginn wird in einem Fenster ein Pfad für das zu bearbeitende Beispiel angegeben. Dieser Vorschlag ist in der Regel mit dem selbst gewählten Pfad zu überschreiben!

Bearbeitung des Rechenprogramms:

Im Ordner "[Raummodell](#)" sind alle Dateien mit den Quellcodes (Form 1 bis 14: Formulare für die Benutzeroberflächen und Programmcodes) enthalten. Sie können mit Hilfe des Projektmappen-Explorers ausgewählt werden.

- **Beispiele**

Es sind zwei Komplexbeispiele zum Programmtest beigegeben.

TEST1

Stationäre Komplexsimulation gemäß Buch, Teil B, Abschnitt 13 und Buch, Teil E, Abschnitt 7.

TEST15

Instationäre Komplexsimulation gemäß Buch, Teil E, Abschnitt 5.

Zur genauen Verifikation sollte jeweils ein Neustart erfolgen!

- **Einstellungen des Bildschirmes**

Die Anzeige der Oberflächen für die Programmabarbeitung wurde für die

Auflösung 1600×1200 Pixel und für "Große Schriftarten" (120 dpi)

optimiert.

Die Arbeiten in der Entwicklungsumgebung erfolgten für die Schriftgröße von 155 % (149 dpi).

- **Wichtiger Hinweis**

Alle in diesem Forschungsbericht und dem zugehörigen Rechenprogramm enthaltenen Angaben, Daten, Berechnungsverfahren usw. wurden vom Autor mit bestem Wissen erstellt und sorgfältig geprüft. Dennoch sind inhaltliche Fehler nicht vollständig auszuschließen, deshalb erfolgen alle Angaben usw. ohne jegliche Verpflichtung und Garantie des Autors oder der Stiftung. Beide übernehmen keinerlei Verantwortung und Haftung für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Stiftung und des Autors unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen und Einspeicherung sowie Verarbeitung in elektronischen Systemen, die über die Eigennutzung hinausgehen, sowie für Übersetzungen und Mikroverfilmungen.

- **Mitwirkung bei der Entwicklung des Programmsystems**

Alle Interessierten sind eingeladen, an der Weiterentwicklung des "Dynamischen Raummodells" mitzuwirken.

Bitte teilen Sie der Stiftung mit, ob Sie

- Informationen über Weiterentwicklungen wünschen,
- Interesse an Userforen haben,
- Vorschläge zur Weiterentwicklung einbringen oder
- sich direkt an der Weiterentwicklung beteiligen möchten.

Viel Erfolg bei der Anwendung wünschen:

RUD. OTTO MEYER-UMWELT-STIFTUNG

Autor

Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd Glück
Goethestraße 18
08547 Jößnitz (Plauen)
Tel.+Fax: 03741 / 52 12 14
<mailto:b.glueck@t-online.de>