

## WÄRMESPEICHER ALS MEDIENDURCHSTRÖMTER FESTKÖRPER

### Forschungsbericht + Kurzbericht + Programmversion 1/2006

#### • Forschungsbericht

Der Bericht enthält umfangreiche [theoretische Ableitungen](#), die [programmtechnische Umsetzung](#), die [Verifikation der Algorithmen](#), zahlreiche [Beispielanwendungen](#) und [Optimierungsvorschläge](#).

Er ist in zwei Hauptmodule – das Geometriemodell und das wärmetechnische Modell – gegliedert.

Der Speicherkörper besitzt eine quaderförmige Gestalt mit maximal drei [Schichten](#), die die Wärme im allgemeinen Fall [sensibel und latent](#) speichern. Die Schichten werden z. B. von wasserbeaufschlagten [Rohrregistern](#) oder von luftbeaufschlagten [Kanälen](#) durchzogen. An den Außenseiten befinden sich in der Regel Wärmedämmschichten, sie können aber auch ungedämmt an der Be- und Entladung des Speichermaterials beteiligt sein (Wände, Decken usw.).

Der [Phasenwandel](#) (Schmelzen bzw. Erstarren) kann sich stoffbezogen sehr unterschiedlich darstellen, deshalb wurde im Bericht ein allgemeingültiges Modell abgeleitet, welches sowohl bei einer festen Phasenwandeltemperatur als auch für einen Phasenwandelbereich mit Hysterese verwendbar ist.

[Vielfältige Betriebsweisen](#) sind möglich, beispielsweise: periodischer Be- und Entladerhythmus mit dem gleichen Medium; zeitgleiche Be- und Entladung mit gegebenenfalls unterschiedlichen Medien; Medienströme im Gleich- oder Gegenstrom; temperaturabhängige Betriebsweise usw.

Mit Hilfe von [Variantenvergleichen](#) sind optimale Konstruktionen und/oder Betriebsbedingungen auffindbar.

#### • Rechenprogramm

Der [Berechnungsablaufes](#) ist im Forschungsbericht vorgestellt und an mehreren Beispielen demonstriert. 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](#) vorgenommen, die im Bericht ausführlich beschrieben sind. 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 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 thermischen Randbedingungen als Zeitverläufe
Form3.vb	Anzeige zum Simulationsstand
Form4.vb	Ausgabe der Grafiken mit den Zeitverläufen: Temperaturgänge der Randbedingungen (Eingaben), Betriebstemperaturverläufe sowie Wärmestrom- und Speicherverläufe (Ergebnisse)

#### 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 zip-Datei des Downloads ist zu **entpacken** und in ein **eigenes Verzeichnis** auf die Festplatte zu schreiben, z. B. in F:\Stiftung06\. Es werden die Ordner **Speicher**, **TEST1** und **TEST2** mit den entsprechenden Dateien angelegt.

Abarbeitung ohne Entwicklungsumgebung:

Ordner "**Speicher**" öffnen ⇒ Datei "bin" öffnen ⇒ "**Speicher.exe**" Doppelklick

Abarbeitung mit Entwicklungsumgebung:

**Visual Basic.NET** starten ⇒ Menüleiste "**Datei**" ⇒ "**Öffnen**" ⇒ "**Projekt**" Einfachklick  
⇒ Ordner "**Speicher**" auswählen ⇒ "**Speicher.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 "**Speicher**" sind alle Dateien mit den Quellcodes (Form 1 bis 4: Formulare für die Benutzeroberflächen und Programmcodes) enthalten. Sie können mit Hilfe des Projektmappen-Explorers ausgewählt werden.

- **Beispiele**

Es sind zwei Beispiele zum Programmtest beigegeben.

#### **TEST1**

Speichersimulation mit wasserdurchströmten Rohrregistern gemäß Forschungsbericht, Abschnitt 5.1

#### **TEST2**

Wie TEST1, jedoch Nutzung der einfachen Symmetrie gemäß Forschungsbericht, Abschnitt 5.3

Zur genauen Verifikation sollte jeweils ein Neustart erfolgen!

- **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 "Wärmespeichermodells" 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>