



Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Fachgebiet Technische Thermodynamik
<http://thermodynamik.hs-zigr.de>



H.-J. Kretzschmar
I. Jähne
D. Buttig

Interaktives Übungsprogramm Thermodynamik Thermopr@ctice

Teilprojekt im Bildungsportal Sachsen

<http://www.thermopractice.info>

Gliederung

Projekt
**Bildungsportal
Sachsen**

Didaktisches Konzept
**Interaktives
Übungsprogramm
Thermodynamik**

Technische Lösung und
Demonstration
Thermopr@ctice

Ziele - Bildungsportal Sachsen



Internetportal für Angebote der sächsischen Hochschulen zur wissenschaftlichen Aus- und Weiterbildung

www.bildungsportal-sachsen.de

- Nutzung von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien für selbständiges, zeitlich und örtlich flexibles Lernen und für die Präsenzlehre
- Förderung durch SMWK

Koordination - Bildungsportal Sachsen



Projektrat

Prof. Ihbe (TU Dresden)

Prof. Schorb (TU Leipzig)

Prof. Stöckert (TU Chemnitz)

Prof. Thiem (HS Mittweida)

Projektmanager, Projektmitarbeiter

Plattformbetrieb - Saba Learning Enterprise

Unterstützung der Content-Entwicklung

Content-Entwicklung an den Hochschulen

46 Teilprojekte

an 14 sächsischen Hochschulen

Content-Entwicklung an den Hochschulen

1. Projektphase 01.07.2001 – 31.12.2002

Beteiligung:

Technik- und Naturwissenschaften	61 %
Geisteswissenschaften	20 %
Wirtschaftswissenschaften	15 %

Interaktives Übungsprogramm Thermodynamik

2. Projektphase 01.03.2003 – 31.12.2003

Lernsystem: Interaktives Berechnen von Übungsaufgaben

(beantragt)

Interaktives Übungsprogramm Thermodynamik Thermopr@ctice



Instrumentarium zur Unterstützung der selbständigen Abarbeitung und Berechnung von Übungsaufgaben am PC durch Studierende



Ergänzung zu Lehrveranstaltungen
Technische Thermodynamik

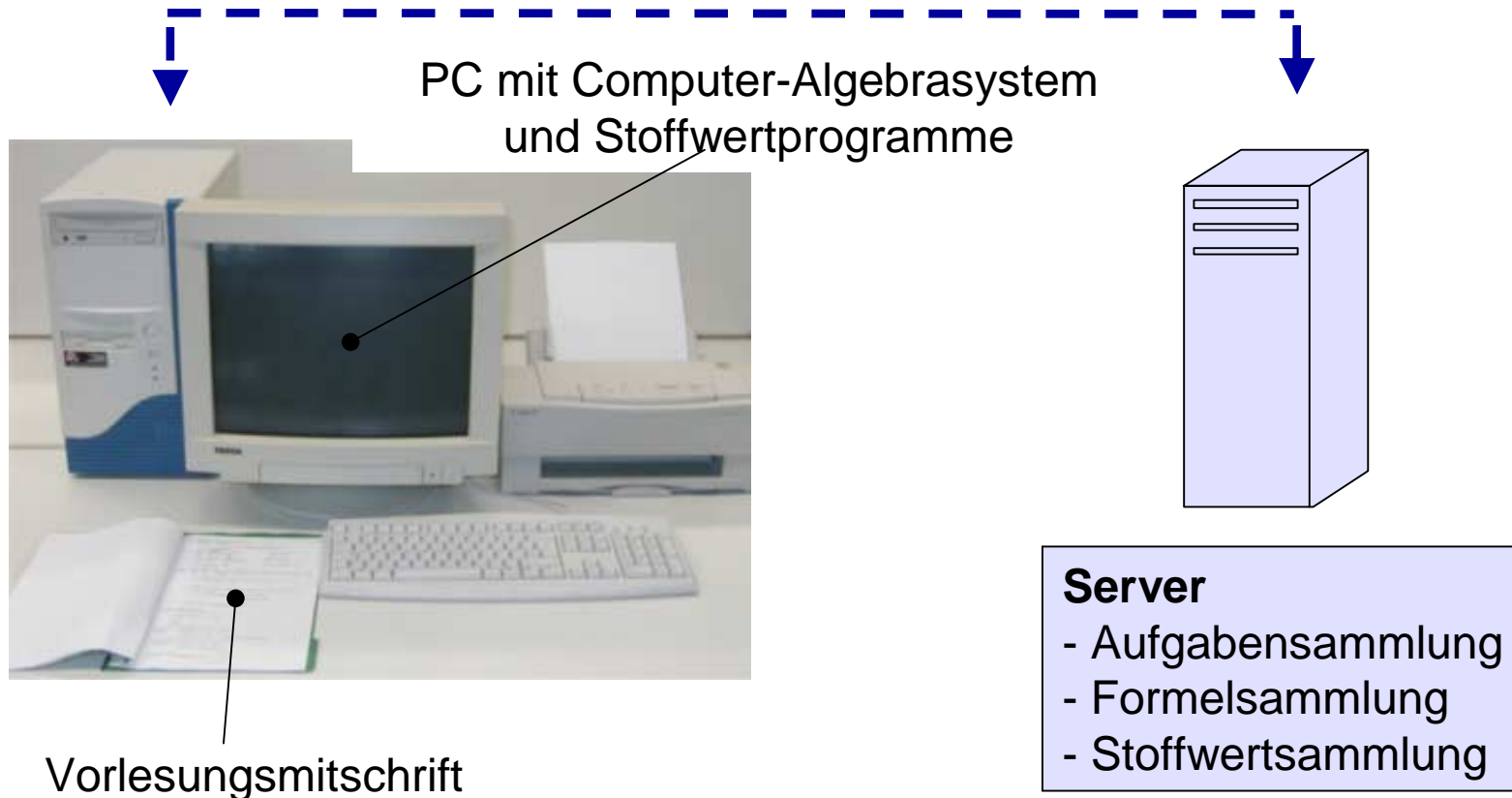
Ausgangssituation



Berechnung der Übungsaufgaben "von Hand" auf Arbeitsblatt

Grundidee

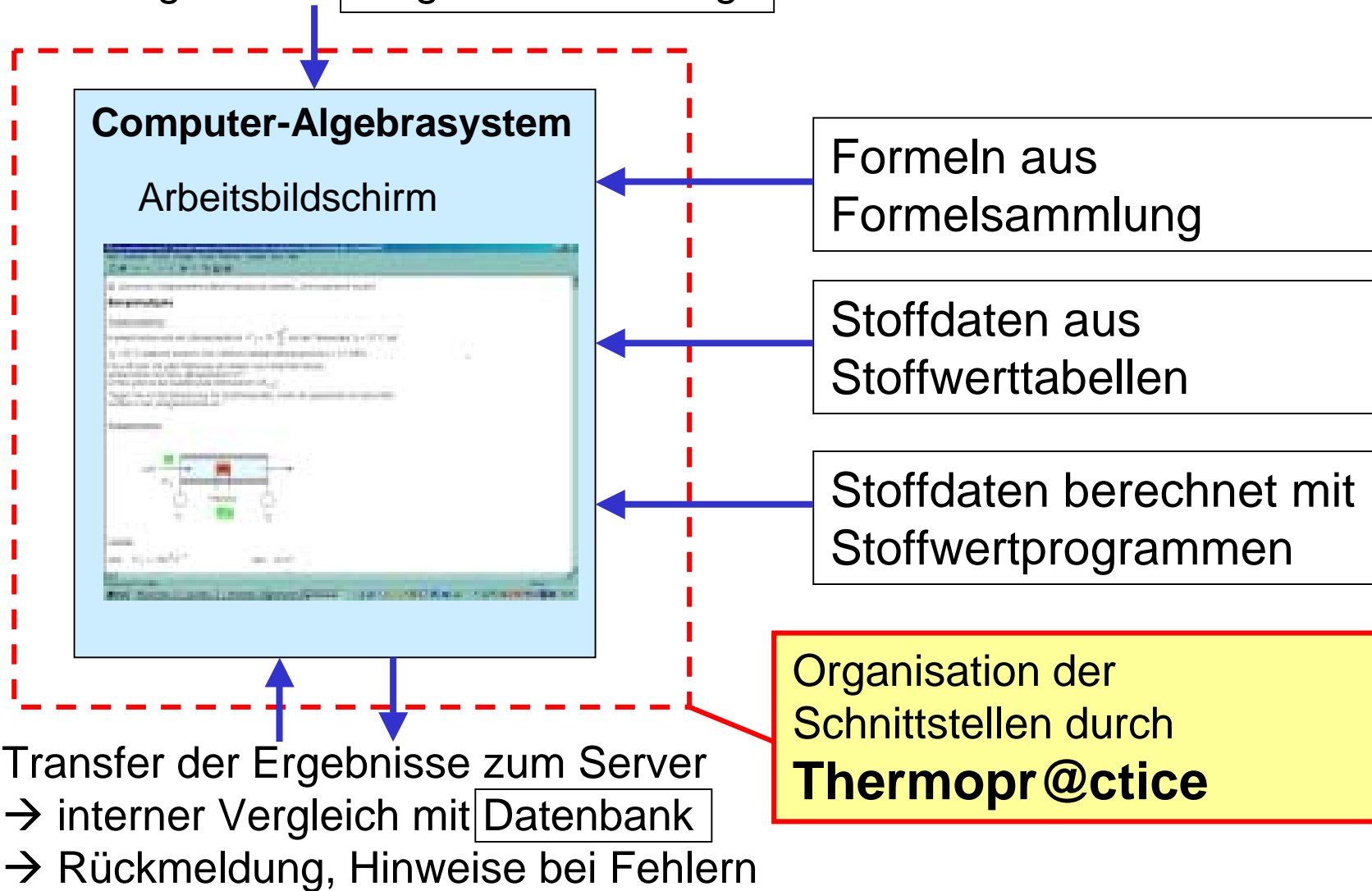
Datentransfer über Internet



**Bearbeitung und Berechnung der Übungsaufgaben mit
Computer-Algebrasystem**

Konzeption

Auswahl, Anforderung und Transfer einer Aufgabe aus **Aufgabensammlung**

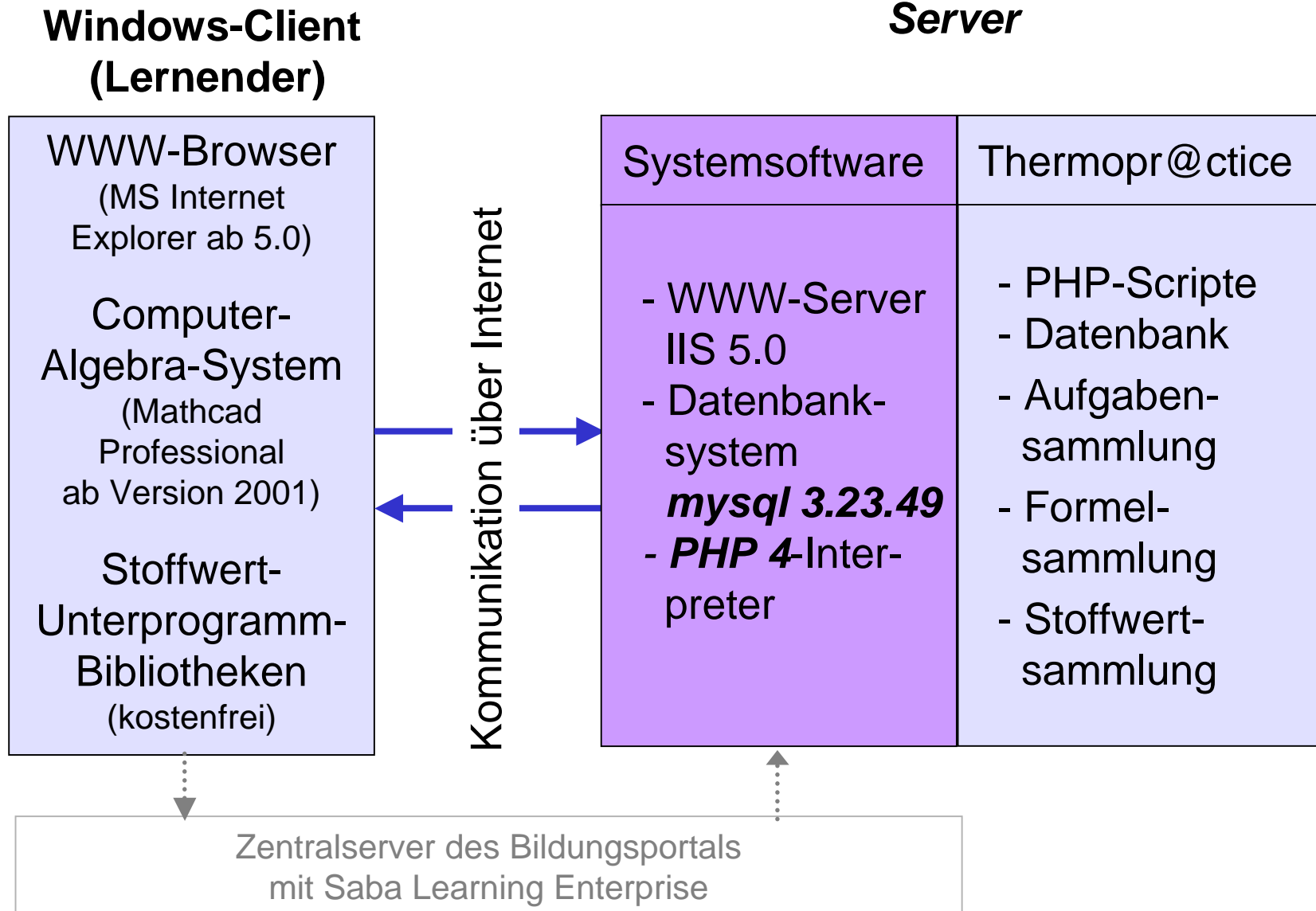


Kriterien für die Entscheidung für Mathcad

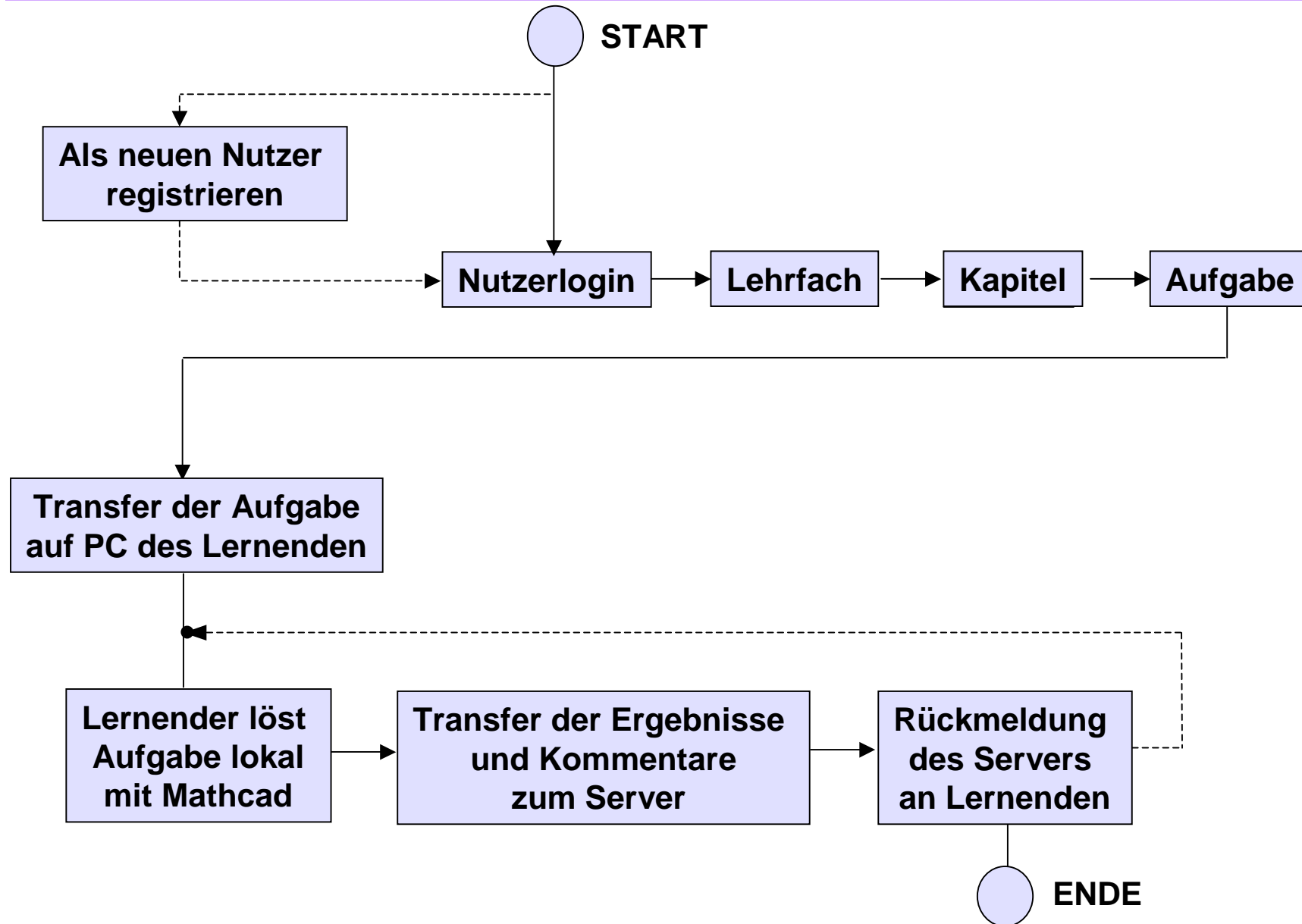
- **leistungsfähiges Computer-Algebrasystem**
- **Notation weitestgehend wie handschriftlich**
→ WYSIWYG + MathType ähnlich
- **Verwendung von Maßeinheiten**
- **Ankopplungsmöglichkeiten für DLLs**
- **weit verbreitetes und ausgereiftes System**
- **gute eigene Erfahrungen mit diesem Produkt**
- **günstigster Preis für die Studentenversion**

An Hochschule Zittau/Görlitz: 100 Pool-Lizenzen
50 Home-Use-Lizenzen

Technische Basis und Systemaufbau



Ablauf für den Lernenden



Thermopr@ctice - Microsoft Internet Explorer

Adresse <http://localhost/thermopractice/lehrfach.php>

THERMOPR@CTICE

User's Guide

Lehrfach: Technische Thermodynamik Kapitel: 0 Demonstrationsbeispiele

Aufgabe: 0.3 I. Hauptsatz - Stationäres, offenes System - Wasser Übernahme

Ergebnisse

Logout

Beispielaufgabe

In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom $\dot{m} = 600 \text{ kg/h}$ mit der Temperatur $t_1 = 10 \text{ °C}$ auf $t_2 = 55 \text{ °C}$ stationär erwärmt. Das Wasser kann mit guter Näherung als inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden.

Wie groß ist der zuzuführende Wärmestrom \dot{Q}_{12} !

Tragen Sie vor der Berechnung die Zustandspunkte, sowie die gegebenen und gesuchten Größen in das Anlagenschema ein!

Anlagenschema:

Auswählen einer Aufgabe

THERMOPR@CTICE

[User's Guide](#)

Lehrfach: Kapitel:

Aufgabe:

Zum Download bereitgestellte Dateien

- [TP_Example_3.mcd](#)
- [TP_Format.mcd](#)
- [TP_Start.mcd](#)
- [TP_Units.mcd](#)

nur für die Offline-Nutzung notwendig:

- [TP Offline komplett.zip \(13,4 MB\)](#) Formel - und Stoffwertsammlung und Zusatzdateien
- [TP Offline ohne FS.zip \(1.3 MB\)](#) nur Stoffwertsammlung und Zusatzdateien
- [TP Offline nur FS.zip \(12.2 MB\)](#) nur Formelsammlung

Downloaden Sie die aufgelisteten Dateien einzeln durch Klicken auf den jeweiligen Namen. Im Normalfall sollten die Dateien in das Verzeichnis \Eigene Dateien auf Ihrem PC gespeichert werden. Verfahren Sie weiter gemäß Abschnitt 4 des [User's Guide](#).

Nachdem Sie die Aufgabe in Mathcad gelöst haben, wechseln Sie zurück zu THERMOPR@CTICE im MS-Internet Explorer und klicken auf die Schaltfläche "Ergebnisse".

Downloadmenü für ausgewählte Aufgabe

Informationzentrum: \TTP_Example_3.mcd

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Rechnen Symbolik Buch Hilfe

Beispielaufgabe - Aufgabencode: 629686

Aufgabenstellung:
 In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom $\dot{m} = 380 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ mit der Temperatur $t_1 = 10^\circ\text{C}$ auf $t_2 = 60^\circ\text{C}$ stationär erwärmt. Das Wasser kann mit guter Näherung als inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden. Wie groß ist der zuzuführende Wärmestrom \dot{Q}_{12} !
 Tragen Sie vor der Berechnung die Zustandspunkte, sowie die gegebenen und gesuchten Größen in das Anlagenschema ein!

Anlagenschema:

Drücken Sie F1 für Hilfe.

**Startseite im
Mathcad-Informationszentrum**

Informationzentrum: H:\aufgaben\schulze\TTP_Start.mcd

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Rechnen Symbolik Buch Hilfe

Interaktives Übungsprogramm Thermodynamik
 THERMOPR@CTICE

Inhaltsverzeichnis

- [Zusätzliche Maßeinheiten](#)
- [Aufgabe](#)
- [Formelsammlung](#)
- [Stoffwertsammlung](#)
- [Bedienhinweise für THERMOPR@CTICE](#)

**Geladene
Beispielaufgabe**

Beispielaufgabe - Aufgabencode: 629686

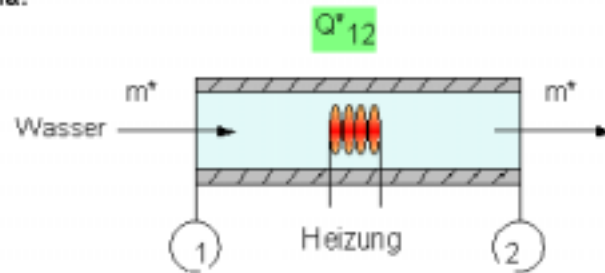
Aufgabenstellung:

In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom $\dot{m}^* := 580 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ mit der Temperatur $t_1 := 10 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $t_2 := 60 \text{ }^\circ\text{C}$ stationär erwärmt.

Das Wasser kann mit guter Näherung als inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden. Wie groß ist der zuzuführende Wärmestrom \dot{Q}^*_{12} !

Tragen Sie vor der Berechnung die Zustandspunkte, sowie die gegebenen und gesuchten Größen in das Anlagenschema ein!

Anlagenschema:



Lösung:

geg:

$$\dot{m}^* = 580 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

ges:

$$\dot{Q}^*_{12}$$

Lös:

$$\text{FS: } \dot{Q}^*_{12} + P_{t_st_12} + W^*_{diss12} := \dot{m}^* \left[(h_2 - h_1) + \frac{1}{2} (c_2^2 - c_1^2) + g \cdot (z_2 - z_1) \right]$$

$$P_{t_st_12} := 0$$

$$W^*_{diss12} := 0$$

vernachlässigung kinetischer und potentieller Energieänderung: $c_1 := c_2$
 $z_2 := z_1$

$$\dot{Q}^*_{12} := \dot{m}^* (h_2 - h_1)$$

SW5 Tab. 4 für Wasser:

Wert für h_1 : $42.021 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

$$h_1 = 42.021 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

h_2 wird mit Hilfe von FluidMAT ermittelt:

Funktionen von FluidMAT mit K als Temperatureinheit:

$$T := \left(\frac{t}{^\circ\text{C}} + 273.15 \right) \text{K}$$

$$T_2 := \left(\frac{t_2}{^\circ\text{C}} + 273.15 \right) \text{K}$$

$$T_2 = 333.15 \text{K}$$

$$h_2 := h_{pT_{x,97}} \left(-1, \frac{T_2}{\text{K}}, 0 \right) \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_2 = 251.154 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{Q}^*_{12} := \dot{m}^* (h_2 - h_1)$$

$$\dot{Q}^*_{12} = 33.694 \text{ kW}$$

Lösung der Aufgabe

The image shows two overlapping browser windows from Microsoft Internet Explorer. The top window, titled "THERMOPR@CTICE - Ergebniseingabe", contains the following text:

Eingabe der Ergebniswerte:

Aufgabe 0.3
I. Hauptsatz - Stationäres, offenes System - Wasser

Wärmestrom Q_{12}^* : Einheit:

Ihre Bemerkungen zu dieser Aufgabe:

Präsentation von Thermopr@ctice
mit Beispiel 0.3 (Wasser) und unter Nutzung von FluidMAT
Zittau, im Januar 2003

The bottom window, titled "THERMOPR@CTICE - Auswertung", displays the evaluation results:

Der Wärmestrom Q_{12}^* ist richtig.
Die Bearbeitung der Aufgabe ist beendet.
Der Aufgabencode wurde gelöscht.

[Fenster schließen](#)

Eingabe der Ergebniswerte im WWW-Browser und Auswertung

Erwartete Effekte für Studium

- **Selbständiges Abarbeiten von Übungsaufgaben in individuellen Varianten und mit individuellen Werten**
→ **Aktives und selbständiges Lernen**
- **Bearbeitung von Aufgaben über Internet am PC entspricht dem Interesse der Studierenden**
→ **Erhöhung der Attraktivität des Lernens**
- **Bearbeitung zur gewünschten Zeit und am gewünschten Ort**
→ **Nutzung des heimischen PCs für Lernzwecke**
- **Kennenlernen von modernen Hilfsmitteln, wie Programme für thermodynamische Stoffdaten**
- **Kennenlernen eines Computer-Algebrasystems**
→ **Heranführung an moderne Arbeitsweise des Ingenieurs**

Weiterführung der Arbeiten

2. Projektphase: 2003

- Schaffung der Übertragbarkeit auf andere Lehrfächer

- Realisierung für die Lehrfächer:

Kältetechnik

Thermodynamik II

- Weitere Lehrfächer:

- Technische Mechanik

- Maschinenelemente

- Strömungsmechanik

- Investition und Finanzierung

- Elektrotechnik

- Mathematik

- Physik