



Hochschule  
Zittau/Görlitz  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fakultät Maschinenwesen



***E-Assessment mit thermoE  
und das  
E-Learning-System Thermopr@ctice***

*Fakultätskolloquium, 25.05.2016*

## 1. Teil des Kolloquiums:

### **E-Assessment mit thermoE**

Prof. Dr. rer. nat. habil. C. Breitskopf, TU Dresden

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

M.A. R. Freudenreich

## 2. Teil des Kolloquiums:

### **Das E-Learning-System Thermopr@ctice**

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

Dr.-Ing. S. Herrmann

Dipl.-Inf. (FH) I. Jähne

Dipl.-Ing. (FH) M. Weidner



Entwickelt an der Hochschule Zittau/Görlitz, Fachgebiet Technische Thermodynamik, von 2001 bis 2003 als Projekt des Bildungsportals Sachsen:  
Frau I. Jähne, T. Mättig, Frau Dr. I. Stöcker, Frau M. Weidner, Dr. S. Herrmann

## Interaktives Lernsystem Thermopr@ctice

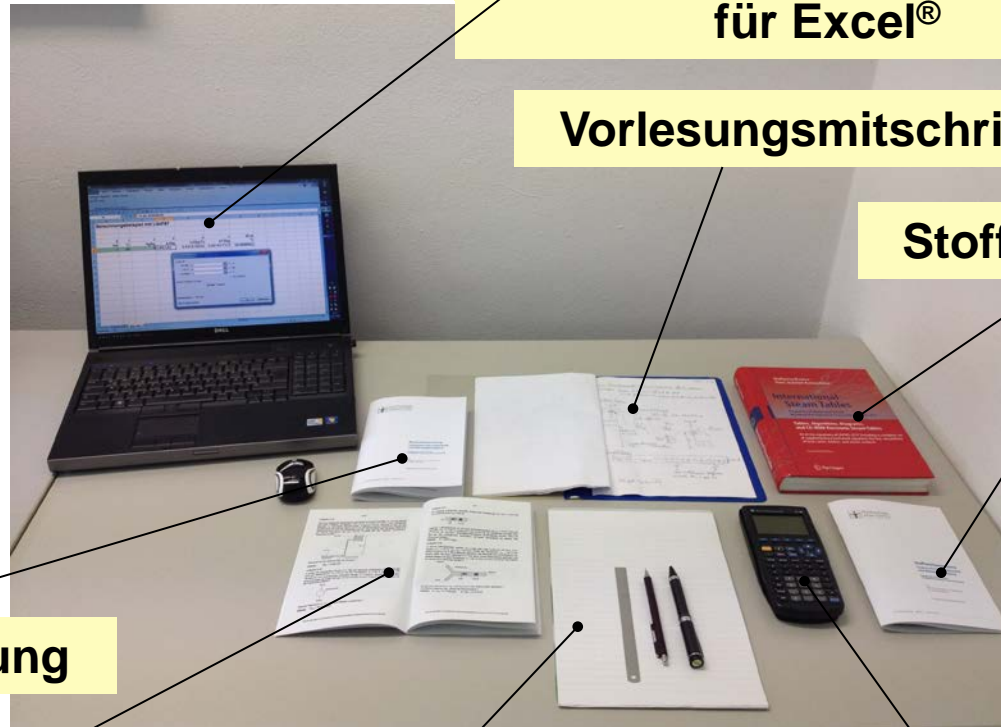


**System zur selbständigen  
Berechnung von Übungsaufgaben  
mit Mathcad**



**Ergänzung zur Vorlesung  
Technische Thermodynamik**

# Ausgangssituation



PC mit Stoffwert-Programmen für Excel®

Vorlesungsmitschrift

Stoffwertsammlungen

Formelsammlung

Aufgabensammlung

Arbeitsblatt und Schreibgeräte

Taschenrechner mit Stoffwert-Programmen

**Berechnung der Übungsaufgaben "von Hand" auf Arbeitsblatt**

## Kriterien der Entscheidung für Mathcad

- Notation weitestgehend wie handschriftlich

Aufgabe 3.1a  
Berechnung der Nutzarbeit

Lösung:  
geg.:  $F_K = 1,25 \text{ kN}$       ges.:  $W_{N12}$   
 $\Delta z = 0,40 \text{ m}$

Lös.: a) FS:  $W_{N12} = \int_{z_1}^{z_2} F_K(z) dz$   
 $W_{N12} = F_K \cdot \Delta z$   
 $W_{N12} = 0,5 \text{ kJ}$

Aufgabe 3.1a  
Berechnung der Nutzarbeit

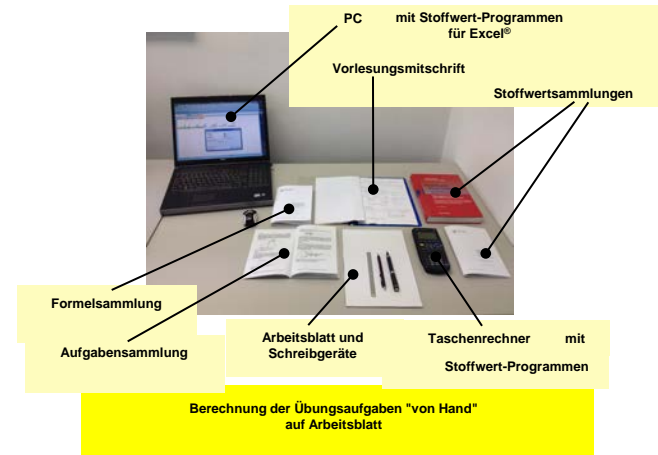
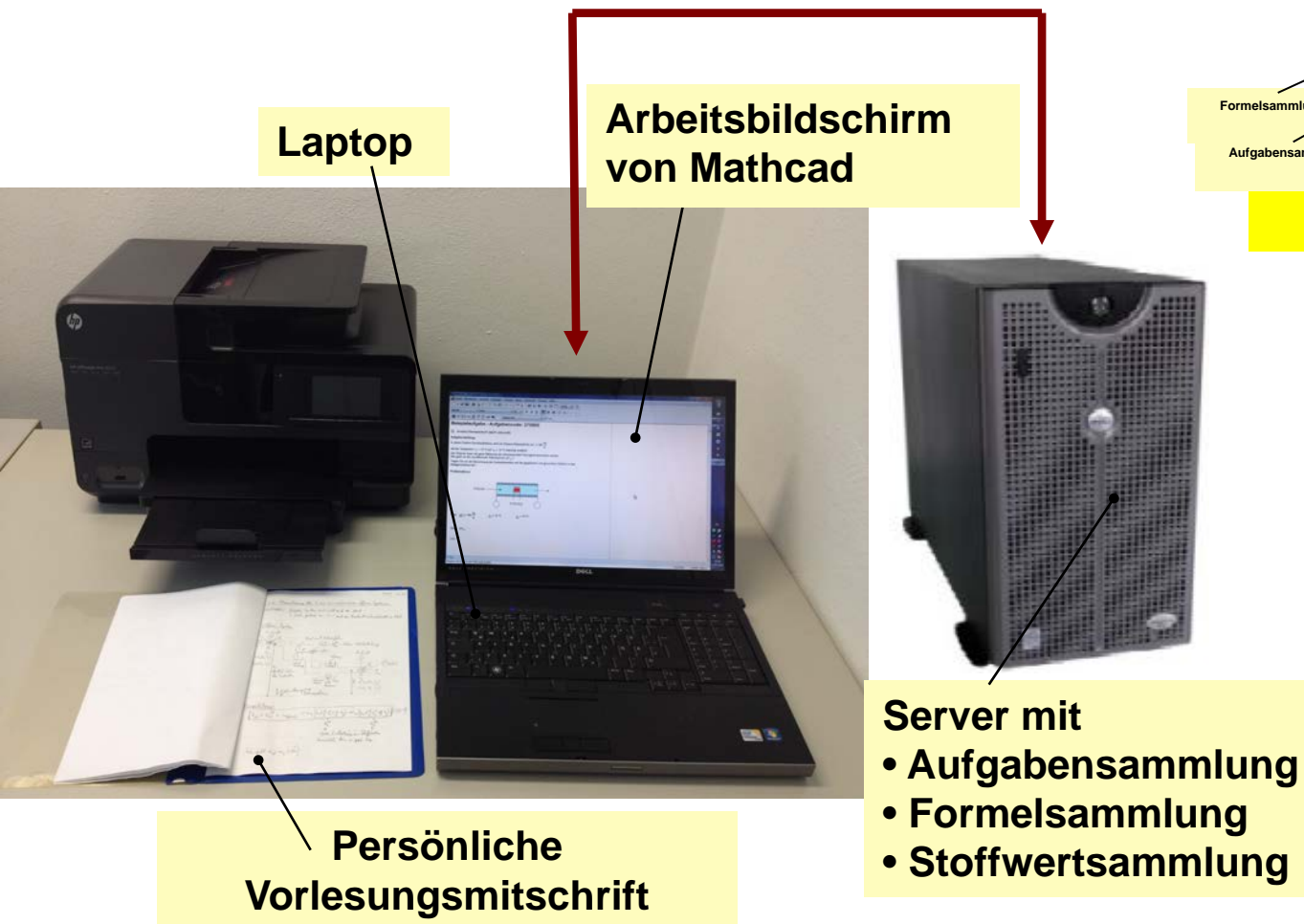
geg.:  $F_K = 1.25 \text{ kN}$       ges.:  $W_{N12}$   
 $\Delta z = 0.4 \text{ m}$

Lös.:  
a) **FS:**  $W_{N12} := \int_{z_1}^{z_2} F_K(z) dz$       +  
 $W_{N12} := F_K \cdot \Delta z$   
 $W_{N12} = 0.5 \text{ kJ}$

- Verwendung von Maßeinheiten
- Ankopplungsmöglichkeiten für DLLs

An Hochschule Zittau/Görlitz: PC-Pool-Lizenzen für Mathcad und Home-Use-Lizenzen für Studierende

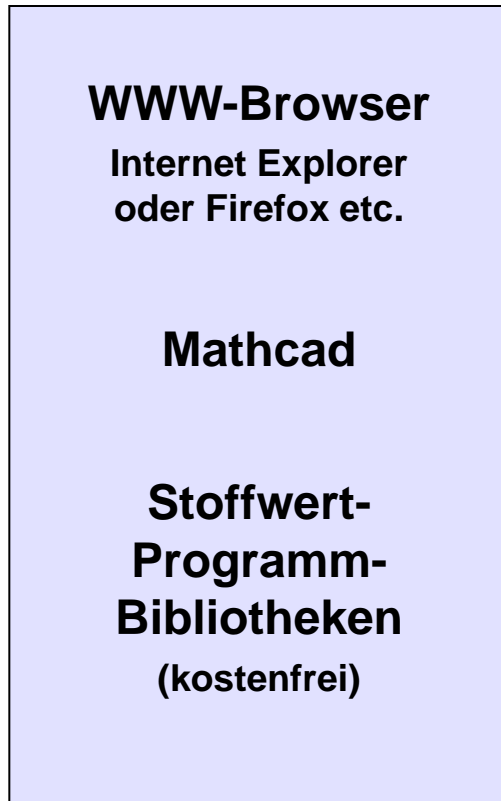
## Datentransfer über Internet



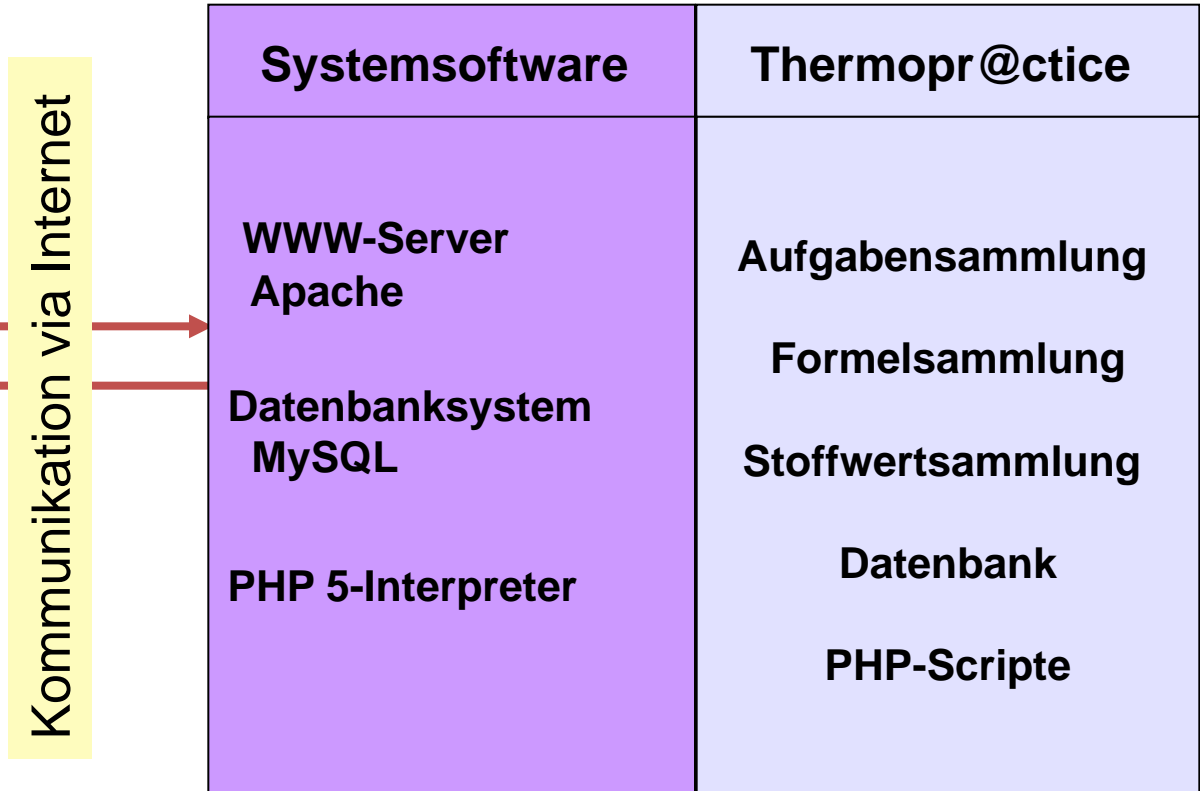
**Berechnung von Übungsaufgaben mit Mathcad**

# Technische Lösung und Systemaufbau

## Windows Client (Lernender)



## Internet-Server





# Übungsaufgabe mit Thermopr@ctice

## Beispielaufgabe - Aufgabencode: 308592

➔ Verweis: C:\Arbeit\Folien\_Chemnitz\TP\TP\_Units.mcd(R)

### Aufgabenstellung:

In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom  $\dot{m}^* := 580 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

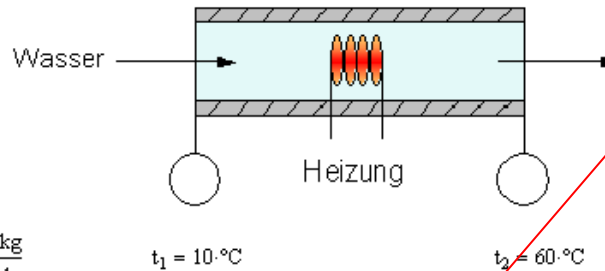
mit der Temperatur  $t_1 := 10^\circ\text{C}$  auf  $t_2 := 60^\circ\text{C}$  stationär erwärmt.

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 und die gegebenen und gesuchten Größen in das Anlagenschema ein!

### Problemskizze:



Geg:  $\dot{m}^* = 580 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

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

Lös.:

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

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

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

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

$$h_2 := h_{p,Tx\_97} \left( -1, \frac{T_2}{\text{K}}, 0 \right) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad h_2 = 251.154 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

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

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

**Formelsammlung**

**Energiebilanz beim offenen System**

Stationäre Energiebilanz vom Eintritt ① bis Austritt ②

$$\dot{Q}^*_{12} + P_{t_{st,12}} := \sum \dot{H}^*_{st,2} - \sum \dot{H}^*_{st,1}$$

Sonderfall: Ein Eintritt und ein Austritt ( $\dot{m} = \dot{m}_1 = \dot{m}_2$ ) - stationärer Fließprozess

$$\dot{Q}^*_{12} + P_{t_{st,12}} := \dot{m}^* \left[ (h_2 - h_1) + \frac{1}{2} (c_2^2 - c_1^2) + g(z_2 - z_1) \right]$$

**Stoffwertsammlung**

Tab. 4 Stoffwerte von Wasserflüssigkeit (inkompressibel)

t	p	c <sub>p</sub>	c <sub>p,if,T,10</sub>	h	γ <sub>T</sub>	β = α <sub>p</sub>
°C	kg	kJ	kJ	kJ	kJ	K <sup>-1</sup>
	m <sup>3</sup>	kgK	kgK	kg	kgK	
0	999.79	4.2199	4.2199	0	0	0.068075
2	999.89	4.2134	4.1959	8.3916	0.030605	-0.027144
4	999.93	4.2077	4.2032	16.813	0.061101	0.000267
6	999.99	4.2031	4.2039	25.224	0.09134	0.031225
8	999.97	4.1992	4.2033	33.626	0.12133	0.06037
10	999.95	4.1968	4.2021	42.021	0.15108	0.087885
12	999.95	4.193	4.2008	50.41	0.18061	0.11356
14	999.7	4.1905	4.1995	58.794	0.2099	0.13972
16	998.9	4.1884	4.1983	67.173	0.23888	0.16333

**Funktion einfügen**

Funktionskategorie: Interpolations- und Vorschlagsfunktionen

Funktionsname: h\_p,Tx\_97

Spezifische Enthalpie h in kJ/kg aus Druck p in MPa, Temperatur T in K und Dampfanteil x in kg/kg

## Nutzungskonzept

- Workshop mit einfachem Beispiel (2 Stunden)
- Installation von Mathcad auf heimischen Laptop
- Übungen in PC-Pools parallel zu herkömmlichen Übungen
- Berechnung der verbleibenden Aufgaben zu Hause am PC
- Klausuren mit Thermopr@ctice

## Einsatz in der Lehre

- Seit Wintersemester 2002/2003
- Gegenwärtig in Lehrveranstaltungen Technische Thermodynamik I, II, III und Stoffdatenermittlung für drei Studiengänge
- In Weiterbildung für Siemens Energy Görlitz

## Detaillierte Informationen in:

Fischer, H.; Schwendel, J. (Hrsg.):  
E-Learning an sächsischen Hochschulen.  
TUDpress (2009), S. 116-131  
ISBN 978-3-941298-04-0

- **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 in zu Hause**  
→ **Nutzung des heimischen PCs für Lernzwecke**
- **Kennenlernen eines Computer-Algebrasystems und Nutzung von modernen Hilfsmitteln, wie Stoffwert-Programmbibliotheken**  
→ **Heranführung an moderne Arbeitsweisen des Ingenieurs**

**Anwendung für weitere Lehrfächer, in denen die Wissensaneignung durch das Berechnen von Übungsaufgaben erfolgt:**

- **Thermodynamik an anderen Hochschulen - Univ. Rostock**  
Gemeinsames Projekt mit TU Dresden, HTW Dresden und HTWK Leipzig geplant
- **Strömungsmechanik**
- **Technische Mechanik**
- **Maschinenelemente**
- **Elektrotechnik**
- **Mathematik**
- **Physik**
- **Investition und Finanzierung**

**Aufruf des Lernsystems: [www.thermopractice.de](http://www.thermopractice.de)**