

Thermopr@ctice

Ein Lernsystem zur Berechnung von Übungsaufgaben mit Mathcad

[H.-J. Kretzschmar, I. Jähne, T. Mättig, S. Herrmann, R. Freudenreich]

Das Lernsystem "Thermopr@ctice" ist eine Internet-Anwendung, um Übungsaufgaben im Fach Technische Thermodynamik mit Hilfe des Computeralgebrasystems Mathcad zu berechnen. Thermopr@ctice wird in der Lehrveranstaltung Technische Thermodynamik für die Studiengänge

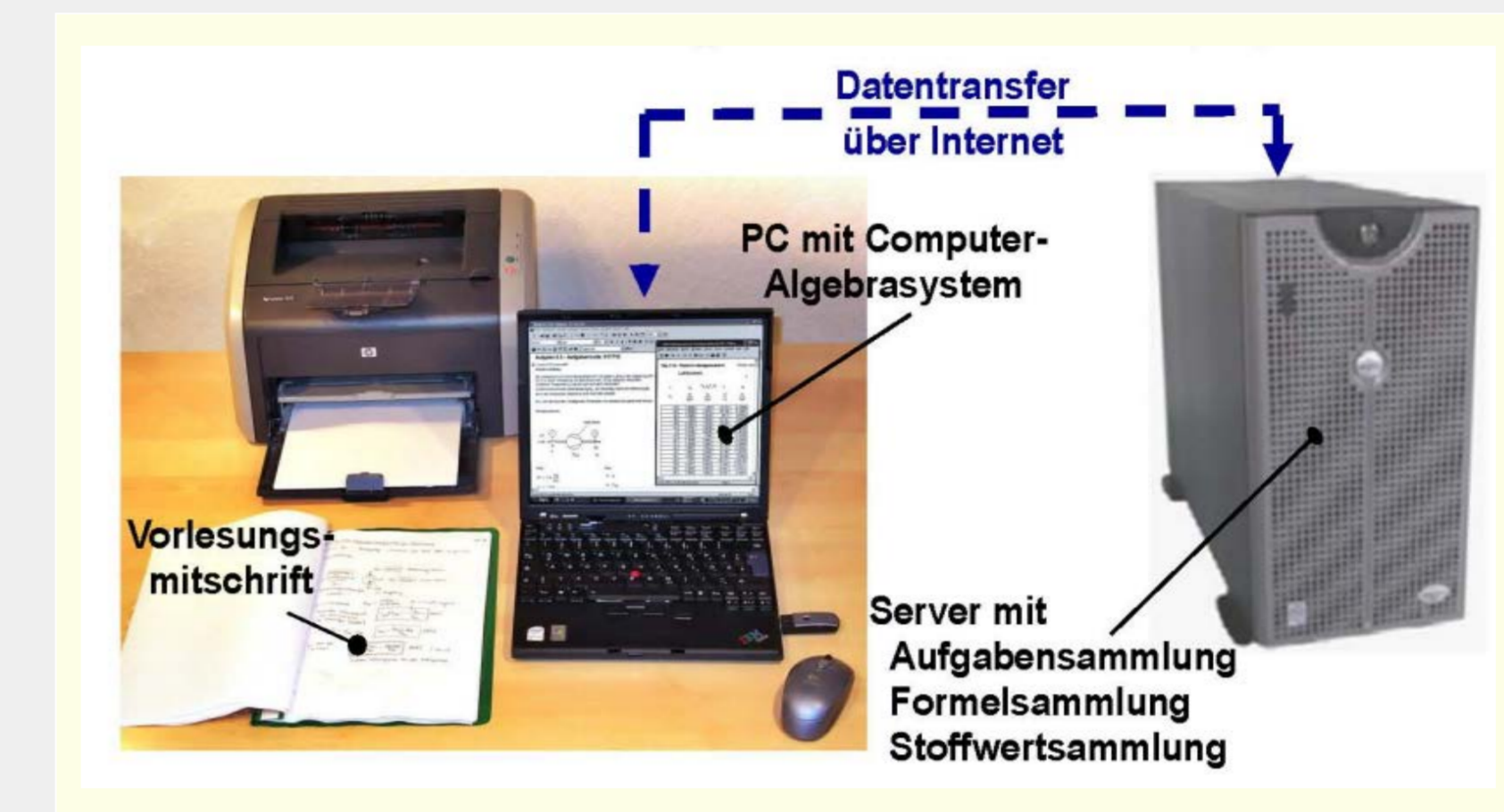
Maschinenbau, Energie- und Umwelttechnik, Versorgungstechnik, Wirtschaftsingenieurwesen und Ökologie und Umweltschutz genutzt. Es wurde für das Selbststudium konzipiert. Gleichzeitig kann Thermopr@ctice in betreuten Übungen in PC-Pools verwendet werden.

Berechnen der Übungsaufgaben "von Hand"



Die herkömmliche Arbeitsweise, Aufgaben auf dem Arbeitsblatt mit dem Taschenrechner zu bearbeiten, wird durch das Schreiben und Lösen der Aufgaben auf dem Mathcad-Arbeitsbildschirm ersetzt, wobei Maßeinheiten mit verarbeitet werden.

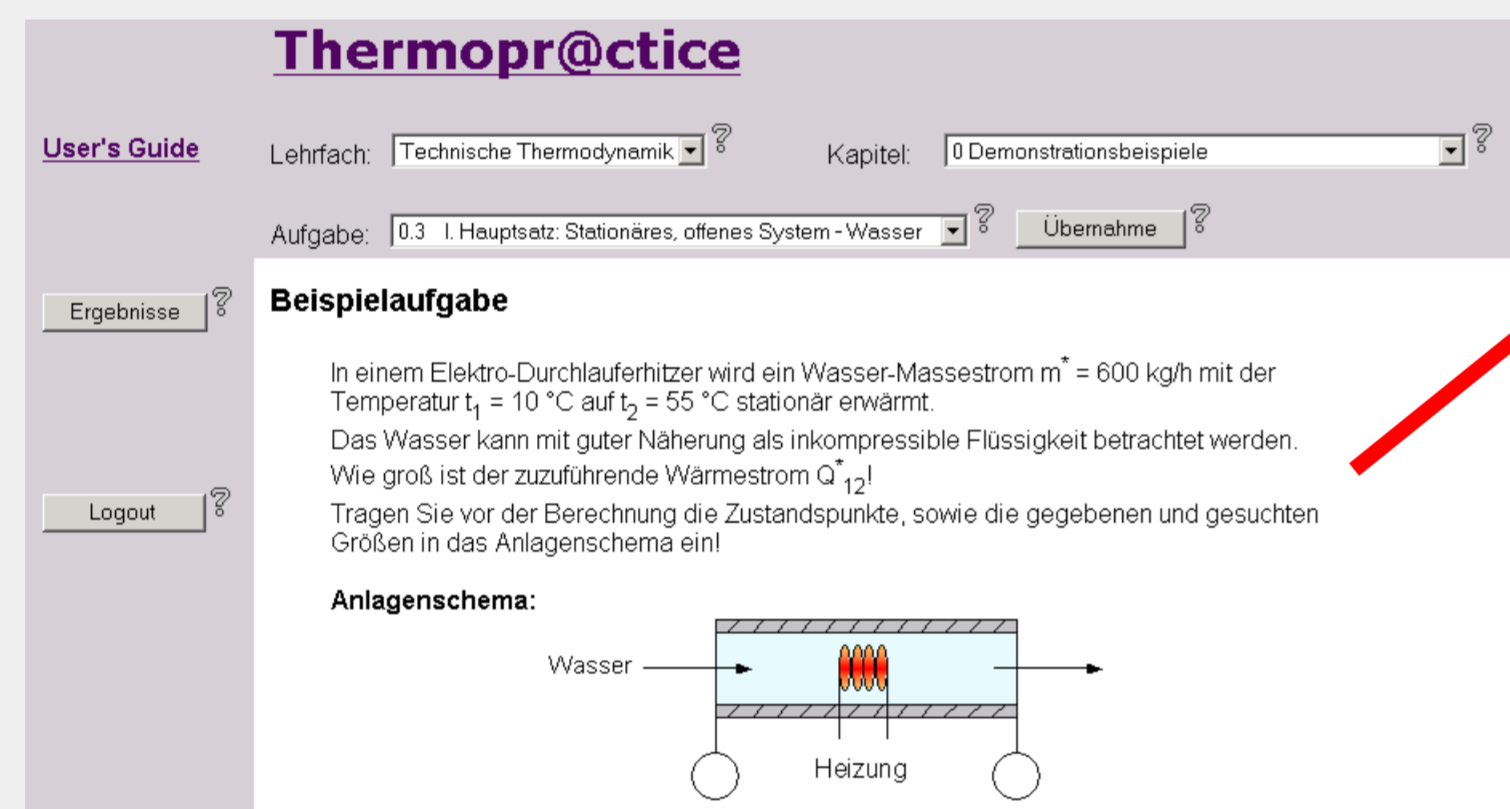
Berechnen der Übungsaufgaben mit Thermopr@ctice



Auswählen der Aufgabe

Thermopr@ctice beinhaltet 140 Aufgaben aus den Teilgebieten

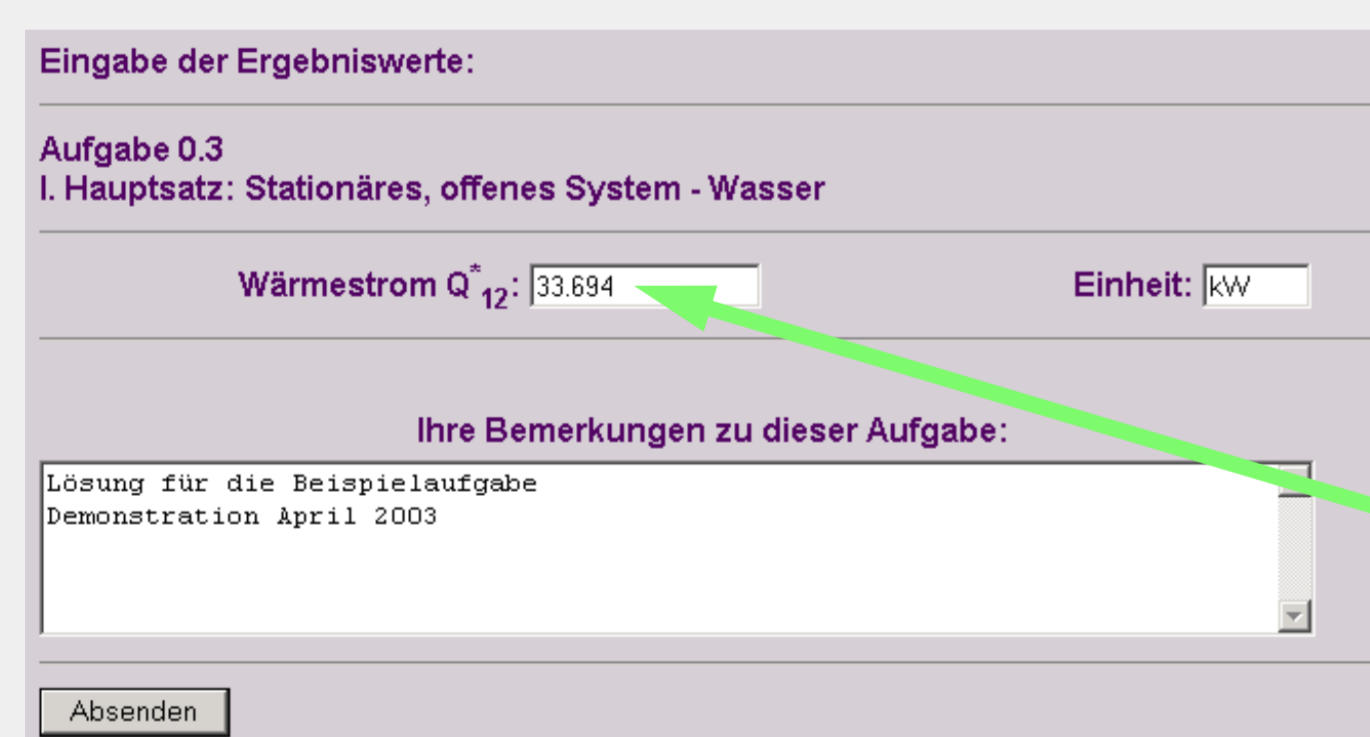
- Grundlagen der Technischen Thermodynamik
- Energielehre
- Wärmeübertragung.



Der Lernende erhält individuelle Aufgabenstellungen in unterschiedlichen Varianten gegebener Größen und mit unterschiedlichen Werten. Nach dem Herunterladen erfolgt die Bearbeitung in Mathcad.

Absenden der Ergebnisse

Nach der Berechnung jeder Teilaufgabe sendet der Lernende die Ergebnisse über Internet an Thermopr@ctice und erhält eine Rückmeldung. Im Falle, dass ein oder mehrere Ergebnisse nicht richtig sind, werden Zwischenergebnisse angefordert und Hinweise zur Lösung gegeben.



Lösen der Aufgabe mit Mathcad

Beispielaufgabe - Aufgabencode: 846545

Übersicht: K:_TP_Units.mod(R)

Aufgabenstellung:

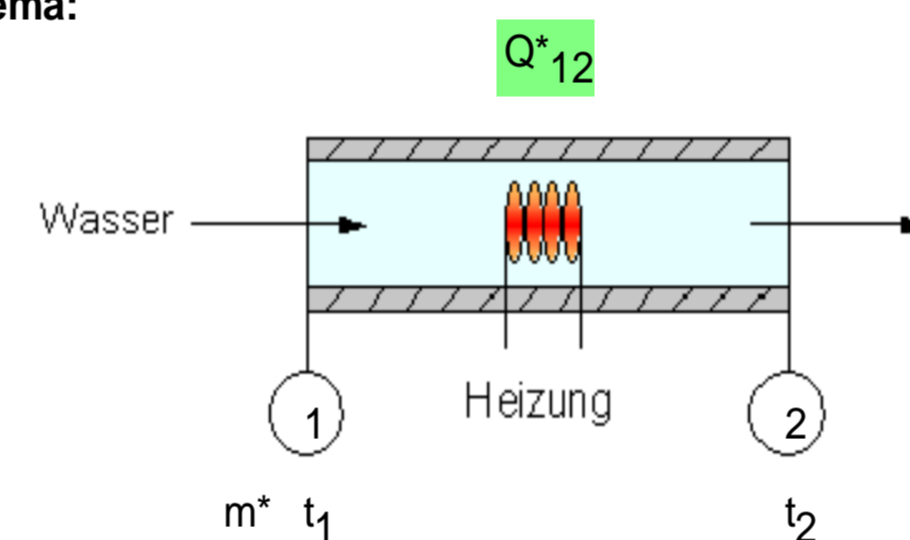
In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom $m^* := 580 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ mit der Temperatur $t_1 := 10 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $t_2 := 60 \text{ }^\circ\text{C}$ stationär erwärmt.

Das Wasser kann mit guter Näherung als inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden.

Wie groß ist der zuzuführende Wärmestrom Q^*_{12} !

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

Anlagenschema:



geg: $m^* = 580 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ ges: Q^*_{12}
 $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
 $t_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

Lösung:

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

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

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

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

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

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

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

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

Formelsammlung

Als Hilfsmittel für die Lösung der Aufgaben wird über Internet eine Formelsammlung im Mathcad-Format angeboten. Aus dieser sind benötigte Gleichungen unmittelbar auf den Mathcad-Arbeitsbildschirm ziehbar.

Stationäre Energiebilanz beim offenen System

$$\text{Instationäre Energiebilanz: } Q^* + W^*_{st} + \sum H^*_{st,zu} - \sum H^*_{st,ab} := \frac{dU}{dt}$$

Stationäre Energiebilanz vom Eintritt ① bis Austritt ②:

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

Sonderfall: Ein Eintritt und ein Austritt ($m^* = m^*_1 = m^*_2$), stationärer Fließprozess

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

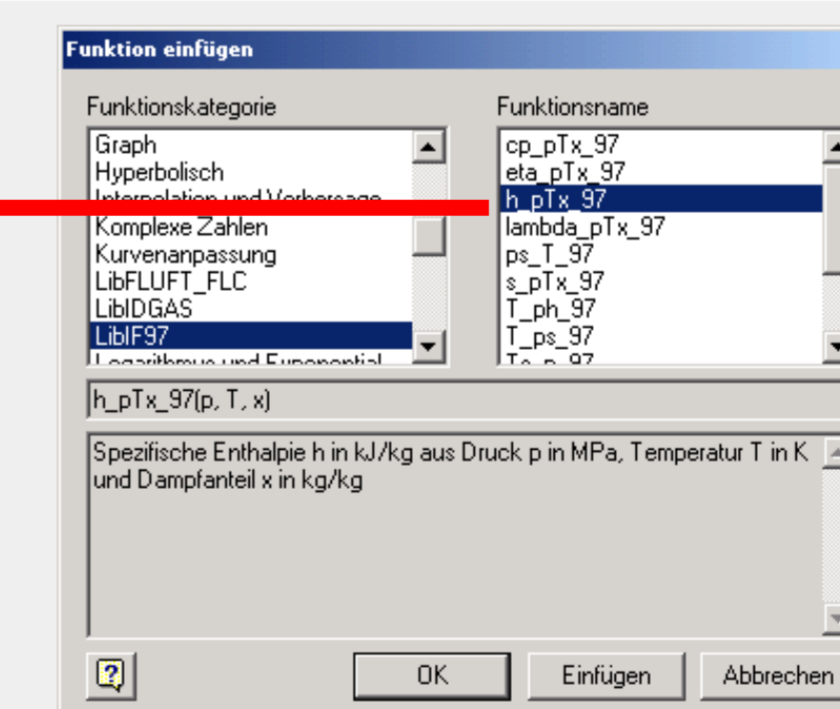
Stoffwertsammlung

Des Weiteren können Stoffwerte aus einer vorbereiteten Stoffwertsammlung über Internet entnommen und direkt in die Berechnungen eingefügt werden.

Tab. 4 Stoffwerte von Wasserflüssigkeit (inkompressibel)

t	ρ	c _p	h	h _f
°C	kg/m ³	kJ/kgK	kJ/kg	kJ/kgK
0	999.79	4.2199	0	0
2	999.89	4.2134	8.3916	0.030606
4	999.93	4.2076	16.813	0.061101
6	999.99	4.2031	25.224	0.09154
8	999.9	4.1992	33.626	0.12193
10	999.65	4.1958	42.021	0.15109
15	999.45	4.193	50.41	0.1861

Stoffwertprogramme



Parallel ist es möglich, die Stoffwerte direkt mit Unterprogrammbibliotheken, die an Mathcad angeschlossen sind, zu ermitteln.

Das Lernsystem ist auf der Webseite www.thermopractice.de direkt nutzbar.

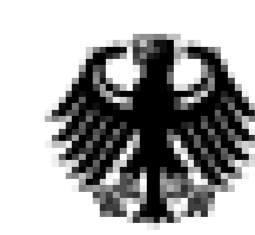
Literatur:

Kretzschmar, H.-J.; Mättig, Th.; Jähne, I.; Stöcker, I. (2009): Lernsystem Thermopractice zur Berechnung von Übungsaufgaben mit Mathcad. In: Fischer, H.; Schwendel, I.: E-Learning an sächsischen Hochschulen, TUDpress Verlag der Wissenschaften GmbH, Dresden, S. 117-131

Freudenreich, R.; Breitkopf, C.; Kretzschmar, H.-J. (2016): E-Assess-MINT – elektronische Übungen im MINT-Bereich in Anwendung mathematisch geprägter Assessments mit ONYX. In: Kawalek, J.; Hering, K.; Schuster, E. (Hrsg.) Tagungsband zum Workshop on eLearning 2016 - Hochschule Zittau/Görlitz, ISBN 978-3-941521-25-19, S. 49 – 58

Freudenreich, R.; Lorenz, T.; Pachtmann, K.; Breitkopf, C.; Kretzschmar, H.-J.; Köhler, T. (2014): thermoE - Entwicklung eines online-basierten E-Assessments in ONYX am Beispiel der Technischen Thermodynamik. In: Kawalek, J.; Schuster, E.; Hering, K. (Hrsg.) Tagungsband zum Workshop on eLearning 2014 - Hochschule Zittau / Görlitz, ISBN 978-3-941521-18-6, S. 63 – 74

gefördert durch:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Kretzschmar | hj.kretzschmar@hszg.de
 Dr.-Ing. Sebastian Herrmann | s.herrmann@hszg.de

STAATSMINISTERIUM
FÜR WISSENSCHAFT
UND KUNST

Freistaat
SACHSEN