

Thermopr@ctice

EIN INTERAKTIVES LERNSYSTEM FÜR DIE BERECHNUNG VON ÜBUNGSAUFGABEN IM MINT-BEREICH

S. Herrmann, H.-J. Kretzschmar, R. Freudenreich, I. Jähne, M. Schneider

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 sowie Ökologie und Umweltschutz genutzt. Es wurde für das Selbststudium konzipiert. Gleichzeitig kann Thermopr@ctice in betreuten Übungen in PC-Pools verwendet werden.

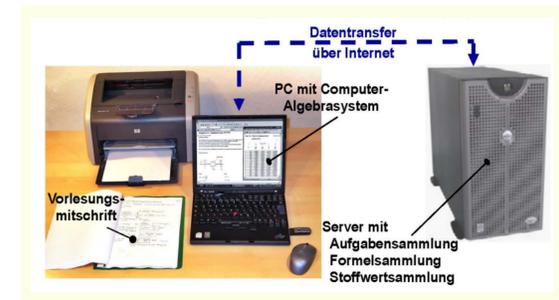
Didaktisches Konzept

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.

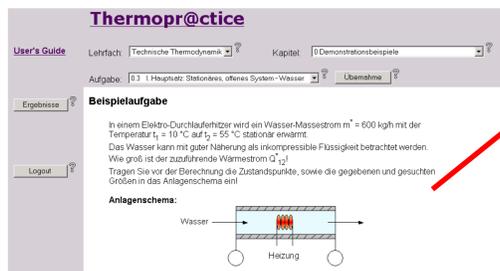
Berechnen der Übungsaufgaben mit Thermopr@ctice



Auswählen der Aufgabe

Thermopr@ctice beinhaltet 140 Aufgaben aus den Teilgebieten

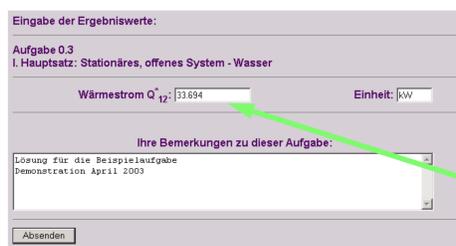
- Grundlagen der Technischen Thermodynamik
- Energielehre
- Wärmeübertragung.



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:_VTP_Units.mcd(R)

Aufgabenstellung:

In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom

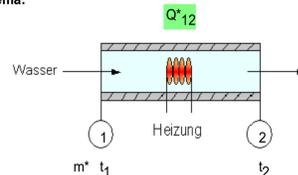
$\dot{m}^* := 580 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ mit der Temperatur $t_1 := 10 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $t_2 := 60 \text{ }^\circ\text{C}$ stationär erwärmt.

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:



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

ges: \dot{Q}^*_{12}

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Stationäre Energiebilanz vom Eintritt ① bis Austritt ②:

$$\dot{Q}^*_{12} + \dot{P}_{\text{st},12} + \dot{W}^*_{\text{diss},12} := \dot{m}^* \left[\sum \dot{H}^*_{\text{st},2} - \sum \dot{H}^*_{\text{st},1} \right]$$

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

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

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	0.03006
4	999.93	4.2079	16.813	0.061101
6	999.99	4.2031	25.224	0.09134
8	999.9	4.1992	33.626	0.12133
10	999.82	4.1959	42.021	0.15109
12	999.65	4.193	50.41	0.18061

Stoffwertprogramme



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

Evaluationsergebnisse

Wurde durch das Angebot Ihre Motivation für das Lernen verbessert? (Ja: 78 %)

- Ja, weil es interaktiv ist.
- Ja, weil direkt einsehbar war, was richtig gemacht wurde.
- Ja, weil es mehr Spaß macht, Aufgaben am PC zu lösen.

Online-Übungsaufgaben/-fragen sind sehr hilfreich für mein Studium.

- 88 % antworteten mit "Trifft völlig zu" oder mit "Trifft zu".

Ich wünsche mir Online-Übungsaufgaben/-fragen auch in anderen Fächern!

- 92 % antworteten mit "Ja".

Literatur

Herrmann, S.; Freudenreich, R.; Kretzschmar, H.-J.; Jähne, I.; Schneider, M.: Thermopr@ctice – Ein Interaktives Lernsystem für die Berechnung von Übungsaufgaben mit Mathcad. In: Kammasch, G.; Petzold, J. (Hrsg.): Digitalisierung/Automatisierung – Tendenzen, Möglichkeiten, Perspektiven? Wege zu technischer Bildung. Referate der 14. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung, in Vorbereitung.

Freudenreich, R.; Kretzschmar, H.-J.; Herrmann, S. (2018): thermoSOL – Ein integrierter Workshopansatz zur Unterstützung selbstorganisierter Lernprozesse im Modul Technische Thermodynamik. In: Kammasch, G.; Petzold, J. (Hrsg.): Diversität und Kulturelle Vielfalt - differenzieren, individualisieren - oder integrieren? Wege zu technischer Bildung. Referate der 13. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung, ISBN 978-3-9818728-2-8, S. 255-260.

Kretzschmar, H.-J.; Herrmann, S.; Schneider, M.; Jaehne, I.: Learning System Thermopr@ctice for the Calculation of Exercises with Mathcad. In: Proceedings of the 2018 IV International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Infornio 2018), Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.: Moscow, 1-5 (2018).

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

Kontakt:

Sebastian Herrmann | s.herrmann@hszg.de
Ronny Freudenreich | ro.freudenreich@hszg.de

Hat das Angebot Ihren Lernprozess verbessert/unterstützt? (Ja: 86 %)

- Ja, weil es zum Selbststudium anregt.
- Ja, weil es einfacher ist, Fehler zu finden.

Welche Angebote haben Sie in ihrem Lernprozess benutzt? (Mehrfachnennung möglich)

- 74 % antworteten: "Online-Übungsaufgaben (Rechenaufgaben)" (meist genannte Antwort)

Von Online-Lern-/Übungsformaten erwarte ich:

- ... sofortiges Feedback; es regt zum Selbststudium an.
- ... schrittweise an die Lösung herangeführt zu werden einschließlich Kontrolle der Zwischenergebnisse.
- ... die Einbindung von Thermopr@ctice in OPAL, prüfungsnahen Übungen und Vorbereitungsangebote.

"...das Lernsystem Thermopr@ctice wurde im Zusammenhang mit den durch Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Joachim Kretzschmar entwickelten Lehr-Lern-Formaten mit dem Sächsischen Lehrpreis 2018 ausgezeichnet!"