



eLearning-System Thermopr@ctice

Internetgestütztes Berechnen von Übungsaufgaben

H.-J. Kretzschmar, I. Jähne, T. Mättig, I. Stöcker



Gefördert mit Mitteln des Hochschul- und Wissenschaftsprogramms
durch Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst sowie BMBF
im Rahmen des Verbundprojektes Bildungsportal Sachsen

Universität Rostock, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, 02. Dezember 2005

Gliederung

eLearning-System Thermopr@ctice Internetgestütztes Berechnen von Übungsaufgaben

Gliederung

- 1 Didaktisches Konzept
- 2 Struktur und Aufbau des Systems
- 3 Demonstration der Nutzung
- 4 Einsatz in Lehrveranstaltungen

**Interaktives Lernsystem
Thermopr@ctice**

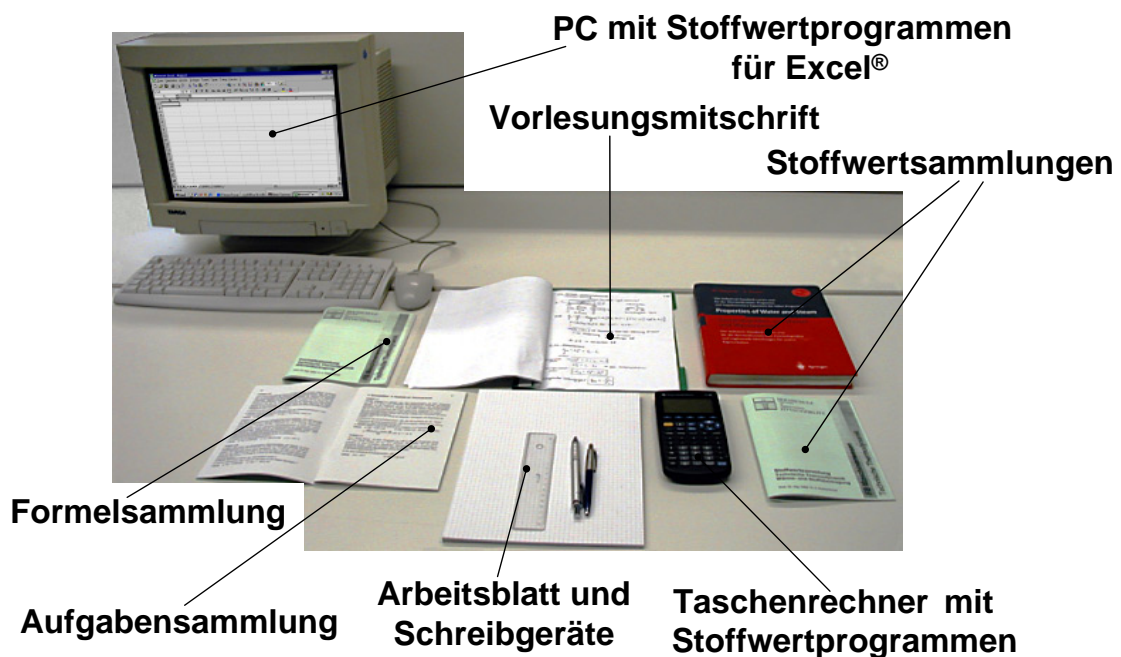


**System zur selbständigen
Berechnung von Übungsaufgaben
mit Computer-Algebrasystem**



**Ergänzung zur Vorlesung
Technische Thermodynamik**

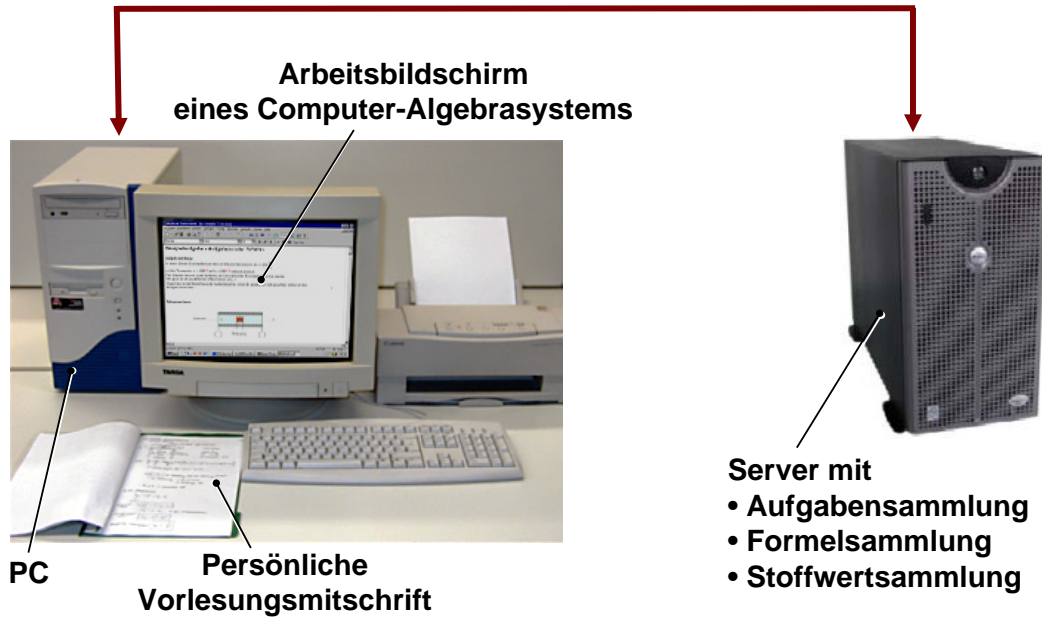
Ausgangssituation



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

Grundidee

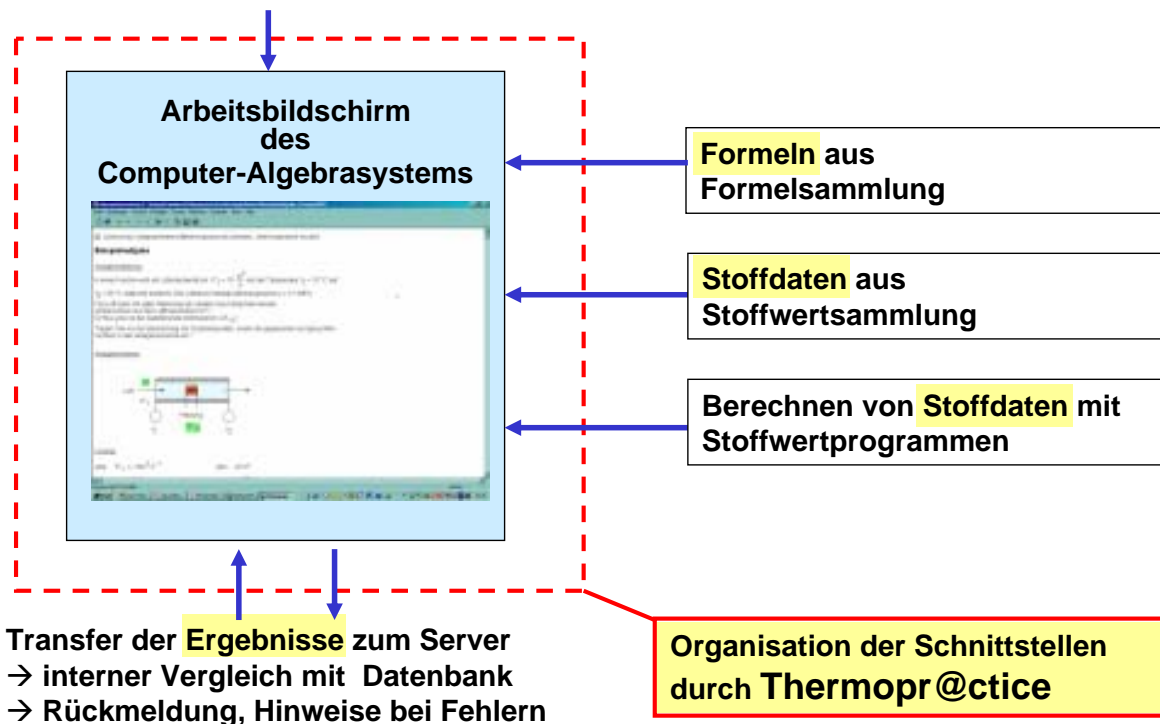
Datentransfer über Internet



Berechnung von Übungsaufgaben mit Computer-Algebrasystem

Didaktisches Konzept

Auswahl und Transfer einer Aufgabe aus Aufgabensammlung



Computer-Algebrasystem

Kriterien für die 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

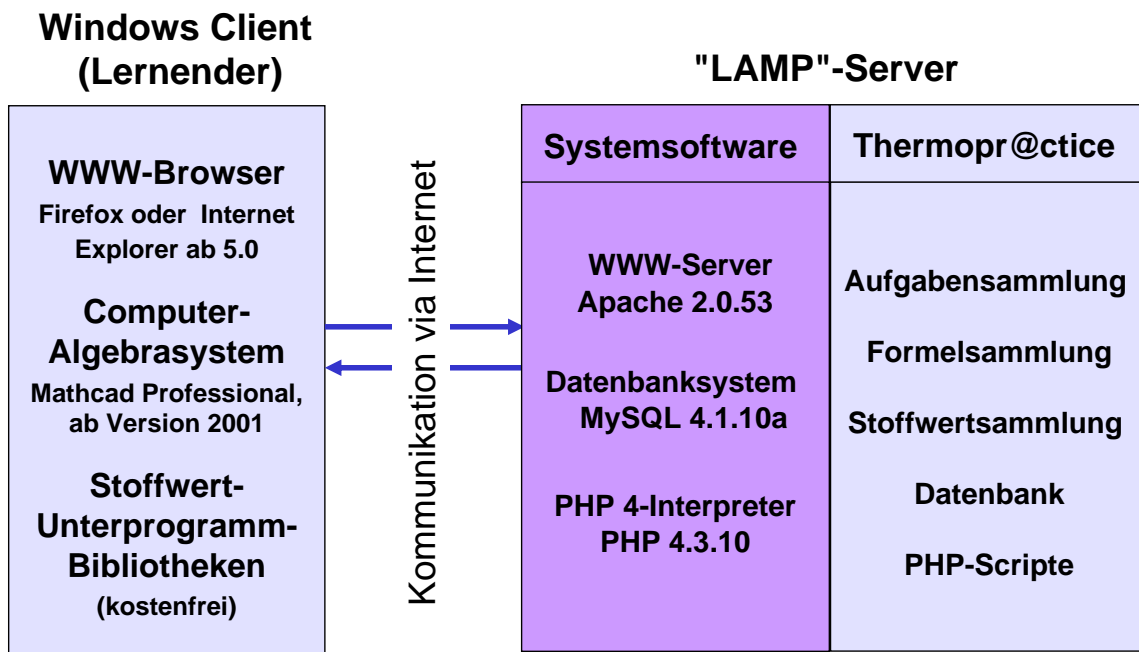
geg.: $F_K = 1.25 \text{ kN}$ ges.: W_{N12}
 $\Delta z = 0.4 \text{ m}$

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

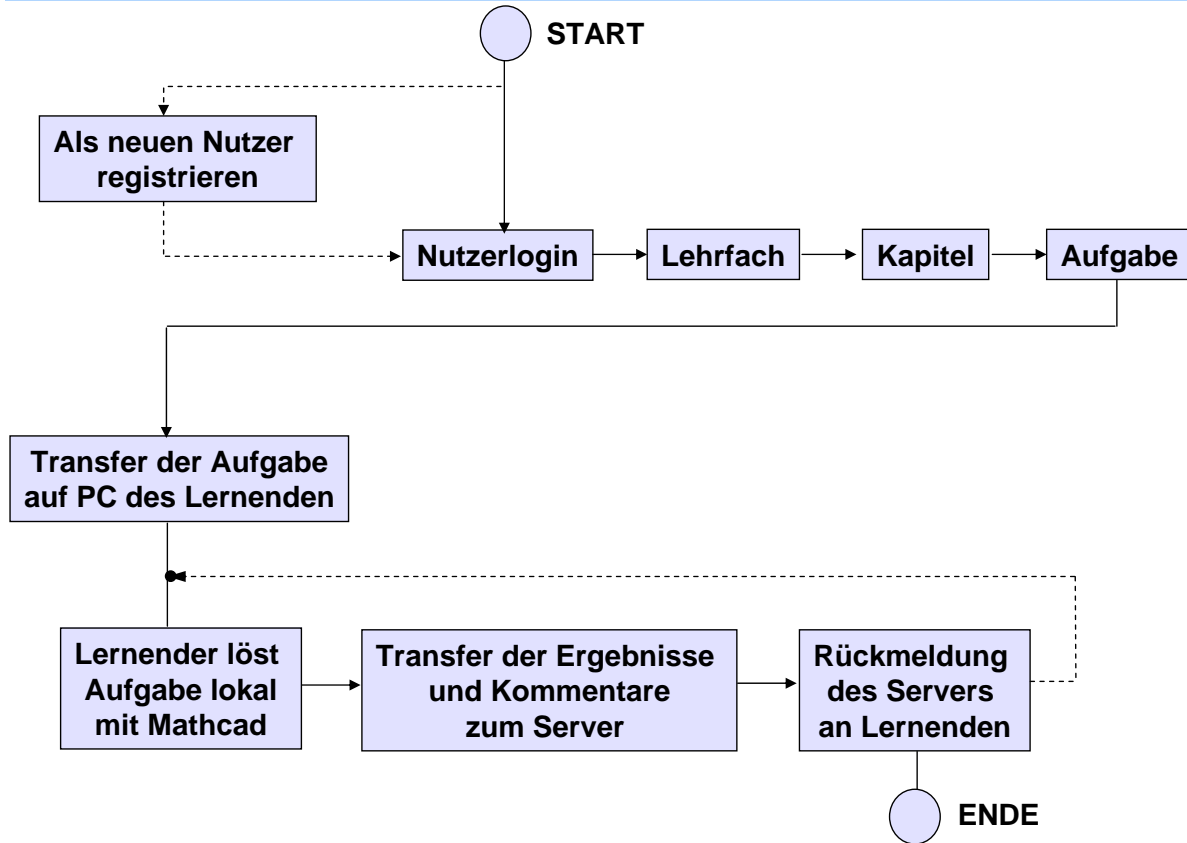
- Verwendung von Maßeinheiten
- Ankopplungsmöglichkeiten für DLLs

An Hochschule Zittau/Görlitz (FH): Campus-Lizenz Mathcad 12

Technische Basis und Systemaufbau



Ablauf für den Lernenden



Lernsystem Thermopr@ctice

Lehrfach: ?

Kapitel: ?

Aufgabe: ?

[Aufgabe übernehmen](#) ?

Sprache: [Deutsch](#) | [English](#)
[User's Guide \(PDF\)](#)
[Inhaltsverzeichnis](#) | [Betreuer](#)
[Persönliche Daten ändern](#)

[Ergebnisse einsenden](#) ? — [Logout](#) ?

Aufgabe 0.5

Ein Kompressor soll einen Massestrom von 1 kg/min Luft aus der Umgebung mit 1 bar und 20 °C in einen Windkessel mit dem Druck von 7.5 bar stationär verdichten.

a) Welche Temperatur t_2 hat die Luft nach dem Verdichter?
 b) Welche technische Arbeitsleistung P_{112} ist notwendig, wobei die Näherung gilt, dass der Kompressor adiabatisch ist und reversibel arbeitet.

Die Luft kann bei den vorliegenden Parametern als ideales Gas berechnet werden.

Anlagenschema:

Auswahl einer Aufgabe

Lernsystem Thermopr@ctice Sprache: [Deutsch](#) | [English](#)
[User's Guide \(PDF\)](#)
[Inhaltsverzeichnis](#) | [Betreuer](#)
[Persönliche Daten ändern](#)

Lehrfach: Technische Thermodynamik
 Kapitel: 0 Demonstrationsbeispiele / Demonstration Examples
 Aufgabe: 0.5 I. Hauptsatz: Verdichter mit Luft
[Aufgabe übernehmen](#) [Ergebnisse einsenden](#) — [Logout](#)

Aufgabe TD 0.5 übernehmen

Zum Download bereitgestellte Dateien:

- [Aufgabendatei TP_Aufgabe_TD_00_05.mcd](#) (16 KB)

nur einmal runterladen:

- [Startdatei TP_start.mcd](#) (13 KB)
- [Zusätzliche Einheiten TP_Units.mcd](#) (4 KB)

Laden Sie die aufgelisteten Dateien einzeln durch Klicken auf den jeweiligen Dateinamen herunter. Im Normalfall sollten Sie diese im Ordner „Eigene Dateien“ auf Ihrem Rechner ablegen. Verfahren Sie weiter gemäß Abschnitt 4 des [User's Guides](#).

Nachdem Sie die Aufgabe in Mathcad gelöst haben, wechseln Sie zurück zu Thermopr@ctice in Ihrem Web-Browser und klicken auf „Ergebnisse einsenden“.

Nur für die Offline-Nutzung notwendig:

- [Formel-, Stoffwertsammlung und Zusatzdateien TP Offline komplett.zip](#) (4262 KB)

[< Zurück](#)

Herunterladen der ausgewählten Aufgabe

Beispielaufgabe 0.5
I. Hauptsatz: Verdichter mit Luft
 Aufgabencode: 174478

Aufgabenstellung:

Ein Kompressor soll einen Massestrom von 0.5 kg/min Luft aus der Umgebung mit 1 bar und 20 °C in einen Windkessel mit dem Druck von 7.5 bar stationär verdichten.

a) Welche Temperatur t_2 hat die Luft nach dem Verdichter?
 b) Welche technische Arbeitsleistung P_{112} ist notwendig, wobei die Näherung gilt, dass der Kompressor adiabatisch ist und reversibel arbeitet.

Die Luft kann bei den vorliegenden Parametern als ideales Gas berechnet werden.

Anlagenschema:

Geladene Beispielaufgabe

Startseite im Mathcad-Informationszentrum

Beispielaufgabe 0.5

I. Hauptsatz: Verdichter mit Luft

Aufgabencode: 174478

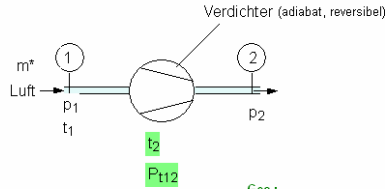
Verweis...D:\TP_Units.mcd(R)

Aufgabenstellung:

Ein Kompressor soll einen Massestrom von 0.5 kg/min Luft aus der Umgebung mit 1 bar und 20 °C in einen Windkessel mit dem Druck von 7.5 bar stationär verdichten.

- a) Welche Temperatur t_2 hat die Luft nach dem Verdichter?
 b) Welche technische Arbeitsleistung $P_{t,12}$ ist notwendig, wobei die Näherung gilt, dass der Kompressor adiabat ist und reversibel arbeitet.
 Die Luft kann bei den vorliegenden Parametern als ideales Gas berechnet werden.

Anlagenschema:



Geg.:

$$m^* := 0.5 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

$$p_1 := 1 \text{ bar}$$

$$t_1 := 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$p_2 := 7.5 \text{ bar}$$

Lösung:

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

$$P_{t,12} := m^* \cdot (h_2 - h_1)$$

$$h_1 := 20.08400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

entnommen aus der Stoffwertsammlung- Tab. 31b
 Luft als Ideales Gas

$$s_1 := \text{const}$$

$$s_1 = f(p_1, t_1)$$

$$t_2 = f(p_2, s_1)$$

$$h_2 = f(t_2)$$

$$s_1 = s_{\text{pt_id}} \left(\frac{p_1}{\text{bar}}, \frac{t_1}{^\circ\text{C}}, 1, \xi \right) \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$s_1 = 0.236623 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$t_2 = t_{\text{ps_id}} \left(\frac{p_2}{\text{bar}}, \frac{s_1}{\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}, 1, \xi \right) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 245.336$$

$$h_2 = h_{\text{pt_id}} \left(\frac{p_2}{\text{bar}}, \frac{t_2}{^\circ\text{C}}, 1, \xi \right) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_2 = 248.978 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$P_{t,12} := m^* \cdot (h_2 - h_1)$$

$$P_{t,12} = 1.907 \text{ kW}$$

Zusammensetzung der Luft
 nach VDI-Richtlinie 4670

0.012888	"Ar"
0	"Ne"
0.755577	"N2"
0.231535	"O2"
0	"CO"
0	"CO2"
0	"H2O-Dampf"
0	"SO2"
0	"Luft-trocken"
0	"Luftstickstoff"

Lösung der Aufgabe

Ergebnisse einsenden

Aufgabe TD 0.5
 I. Hauptsatz: Verdichter mit Luft

Austrittstemperatur t_2 : Einheit:

technische Arbeitsleistung $P_{t,12}$: Einheit:

Ihre Bemerkungen zu dieser Aufgabe:

Präsentation von Thermopr@ctice an der
 Universität Rostock am 02.12.2005

[< Zurück](#)

Die Austrittstemperatur t_2 ist richtig.
 Die technische Arbeitsleistung $P_{t,12}$ ist richtig.

Die Bearbeitung der Aufgabe ist beendet.
 Der Aufgabencode wurde gelöscht.

Fenster schließen

Eingabe der Ergebniswerte im WWW-Browser und Auswertung

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 in Übungen und 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

Nutzung von Thermopr@ctice in der Lehre

Ablauf des Kurses

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

Einsatz in der Lehre

- Seit Wintersemester 2002/2003
- Gegenwärtig in Lehrveranstaltungen Technische Thermodynamik und Kältetechnik für insgesamt vier Studiengänge
- In Weiterbildung für Siemens Power Generation Görlitz

Anwendungshorizont

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

- Strömungsmechanik
- Technische Mechanik
- Maschinenelemente
- Elektrotechnik
- Mathematik
- Physik
- Investition und Finanzierung

Zusammenfassung – Thermopr@ctice

Grundlegend veränderte Arbeitsweise:

- Berechnen von Aufgaben auf Arbeitsbildschirm eines Computer-Algebrasystems

Organisation der Lernumgebung: Thermopr@ctice

Erwartete Effekte für Studierende:

- Heranführung des Lernenden an moderne Arbeitsweisen und moderne Arbeitshilfen

Akzeptanz:

- Erfahrungen mit Thermopr@ctice zeigen, dass sich die veränderte Arbeitsweise durchsetzen wird

Evaluierung:

- 2003 durch Media Design Center Dresden

Anwendungshorizont:

- Lehrfächer, in denen die Wissensaneignung durch das Berechnen von Übungsaufgaben erfolgt

Aufruf des Lernsystems: www.thermopractice.de