GI-Edition

Lecture Notes in Informatics

Klaus P. Jantke, Klaus-Peter Fähnrich,
Wolfgang S. Wittig (Hrsg.):

Marktplatz Internet: Von e-Learning bis e-Payment

13. Leipziger Informatik-Tage,
LIT 2005,
21.–23. September 2005, Leipzig

Proceedings

Lernsystem Thermopr@ctice zur Berechnung von Übungsaufgaben mit Computer-Algebrasystemen

Dipl.-Inf. (FH) T. Mättig, Dipl.-Inf. (FH) I. Jähne,
Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

Fachgebiet Technische Thermodynamik
Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Theodor-Körner-Allee 16
02763 Zittau
thermo@maettig.com, info@ines-jaehne.de,
hj.kretzschmar@hs-zigr.de

Abstract: Vorgestellt wird das Trainings- und Lernsystem Thermopr@ctice zum Berechnen von Übungsaufgaben als ein Beispiel für die Entwicklung und Anwendung von E-Learning an der Hochschule Zittau/Görlitz (FH). Das System wurde im Rahmen des Verbundprojektes Bildungsportal Sachsen des Sächsischen Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst und der Universitäten und Hochschulen Sachsens entwickelt.

1 Ausgangssituation

Ingenieur- und Naturwissenschaften, in diesem Fall die Technische Thermodynamik, kommen typischerweise nicht ohne die Berechnung von Übungsaufgaben aus. Die Studierenden sollen dabei zusätzlich zur Vorlesung unmittelbar aktiv werden und so den Lernstoff festigen und Fertigkeiten trainieren.

Die Ausgangssituation, vor der ein Studierender steht, wenn er Übungsaufgaben „von Hand“ berechnet, stellt sich wie in Abbildung 1 gezeigt dar. Der Studierende wird auf ein gewohntes Arbeitsblatt, Schreibgeräte und einen Taschenrechner zurückgreifen. Die zu lösenden Übungsaufgaben werden ihm in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt, in unserem Fall als gedruckte Aufgabensammlung.

Zur Bearbeitung wird der Lernende weitere Materialien hinzunehmen. An erster Stelle steht dabei seine persönliche Vorlesungsmitschrift, aus der er Formeln und andere Informationen entnimmt. Zusätzlich wird in Fächern wie der Technischen Thermodynamik, die sehr viele Formeln beinhalten, eine vorbereitete Formelsammlung angeboten. Unabhängig davon wird den Studierenden nahe gelegt, eine persönliche Formelsammlung zu führen.

In vielen Fächern werden Daten und Werte für die Berechnung der Übungsaufgaben benötigt. In der Thermodynamik sind dies Stoffwerte, die die Eigenschaften von

Flüssigkeiten und Gasen beschreiben. Hierfür gibt es eine Stoffwertsammlung, die der Studierende als Umdruck erhält, bzw. Bücher. Die Kombination aus Formel- und Stoffwertsammlung entspricht dem im Allgemeinen auch als Tafelwerk bekannten, hier aber natürlich fachspezifischen Unterrichtsmaterial.

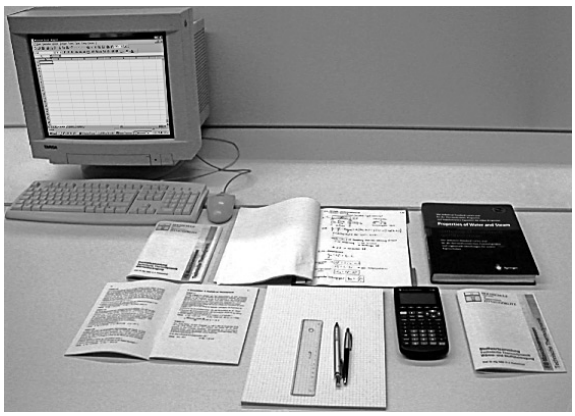

Abbildung 1: Arbeitsplatz zur Berechnung von Übungsaufgaben „von Hand“

Ergänzend steht dem Studierenden typischerweise ein PC zur Verfügung, der für bestimmte Berechnungen herangezogen werden kann, zum Beispiel unter Zuhilfenahme von Microsoft Excel. Die Rechnernutzung erfolgt „offline“ und steht deutlich im Hintergrund. Alle zur Berechnung benötigten Größen müssen in den Rechner eingegeben und das Ergebnis wiederum auf das Arbeitsblatt übertragen werden.

2 Didaktisches Konzept

Die veränderte Arbeitsweise zentriert sich auf den Rechner, der jetzt im Vordergrund steht (Abbildung 2). An der Vorlesung und der Vorlesungsmitschrift wird festgehalten. Das papierne Arbeitsblatt wird jedoch durch den Arbeitsbildschirm ersetzt. Der Lernende bringt die Aufgabe unmittelbar über Tastatur und Maus in den Rechner.

Dieser Prozess könnte mit einem Schreibprogramm wie zum Beispiel Microsoft Word in Verbindung mit dem Formeleditor geschehen. Damit wäre alles gut erfassbar und würde im Ausdruck sehr gut aussehen. Die Berechnungen müssten jedoch nach wie vor mit dem Taschenrechner durchgeführt und die Werte übertragen werden.

Ebenso wäre es möglich, Microsoft Excel zu verwenden, was in der Praxis aus vielerlei Gründen auch oft so gehandhabt wird. Excel hat jedoch zwei wesentliche Nachteile für den Lernprozess. Die Formeln verschwinden in den Zellen und ein Excel-Blatt ist nur schwer bzw. in ausgedruckter Form gar nicht mehr nachvollziehbar. Hinzu kommt, dass die Schreibweise der Formeln nicht der Schreibweise von Hand entspricht. Da es in erster Linie um das Begreifen fachlicher Inhalte geht, wird dies als sehr hinderlich empfunden. Der Lernaufwand würde sich nahezu verdoppeln. Nicht das Erlernen einer

Programmiersprache oder eines spezifischen Softwareprodukts steht im Vordergrund, sondern das Verständnis des konkreten Faches, in diesem Fall der Thermodynamik.

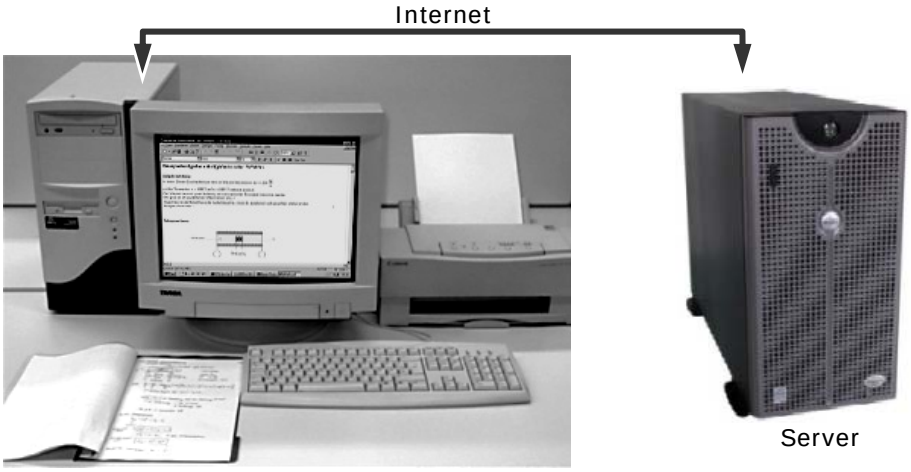

Abbildung 2: Rechnerzentrierter Arbeitsplatz zur Bearbeitung von Übungsaufgaben

Die Lösung kann letztlich nur eine Software sein, die über die diskutierten Eigenschaften verfügt: die Möglichkeit, die Arbeitsschritte nahezu wie von Hand aufzuschreiben und die gleichzeitige Berechnung dieser Formeln. Diese Forderungen erfüllt ein Computer-Algebrasystem.

Die zusätzlichen Lehrunterlagen, die Aufgabensammlung, die Formelsammlung und eventuelle Stoffwertsammlungen liegen in einem vom Algebrasystem lesbarem Dateiformat auf einem Server bereit, der Zugriff erfolgt über Internet. Der Studierende hat so die Möglichkeit, Formeln und Stoffdaten aus den online verfügbaren Dokumentensammlungen zu nutzen. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung lokal ausgeführter Stoffwertprogramme zur Berechnung von Stoffdaten, die somit nicht aus Tabellen interpoliert werden müssen.

Organisiert wird der gesamte Prozess, das heißt diese Lernumgebung, durch PHP-Skripte, für die der Name „Thermopr@ctice“ gewählt wurde.

3 Wahl des Computer-Algebrasystems Mathcad

Zu Beginn des Projektes wurden verschiedene Computer-Algebrasysteme betrachtet. Für die Auswahl waren mehrere Kriterien wichtig. In erster Linie wurde ein System gesucht, bei dem die Schreibweise der Formeln im System weitestgehend der handschriftlichen Darstellung auf einem Blatt Papier entspricht. Dies war das wichtigste Kriterium, um die Einstiegsschwelle für die Studierenden möglichst gering zu halten. Des Weiteren war es wichtig, im System mit Maßeinheiten arbeiten zu können, da Ingenieure im Allgemeinen einheitenbehaftete Größen nutzen. Die Einheitenrechnung bietet wichtige

Kontrollmöglichkeiten. Ein weiteres Kriterium war die Möglichkeit, dynamische Link-Bibliotheken (DLLs) ankoppeln zu können. Da Mathcad diese Bedingungen erfüllt, fiel die Entscheidung zugunsten dieses Computer-Algebrasystems. Wie Abbildung 3 zeigt, entspricht die Schreibweise in Mathcad weitgehend der von Hand. Zurzeit verfügt die Hochschule Zittau/Görlitz (FH) über 100 Pool- und 50 Home-Use-Lizenzen, die zukünftig durch eine Campus-Lizenz ersetzt werden sollen.

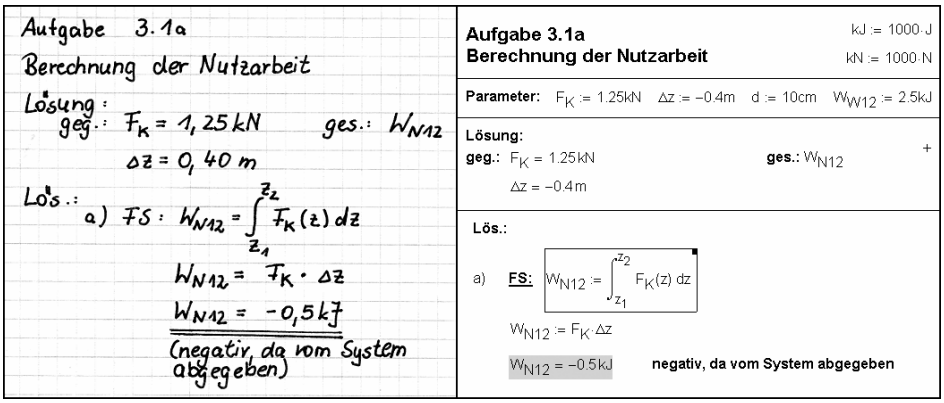

Abbildung 3: Beispiel einer Berechnung in der üblichen Schreibweise von Hand und mit Mathcad

4 Aufbau der webbasierten Lernumgebung

Die Hard- und Softwareausstattung, die der Lernende für seinen Arbeitsplatz benötigt, umfasst neben einem beliebigen Webbrowser als wichtigste Komponente das Algebrasystem Mathcad (Abbildung 4). Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Version ab 2001i Professional (Version 10.5). Hinzu kommen einige für die Studierenden kostenfrei erhältliche Programm-Bibliotheken zur Berechnung von Stoffwerten. Mit dieser Hard- und Software-Ausstattung kommuniziert der Lernende mit dem Server. Auf diesem befindet sich die entsprechende Systemsoftware: das Betriebssystem Linux, ein Web-Server (Apache), ein Datenbanksystem (MySQL) sowie ein PHP 4-Interpreter für die Verarbeitung der Skripte. Dieses „LAMP“-System hat als etablierter Quasi-Standard viele Vorzüge.

Kern des Systems, also das eigentliche Thermopr@ctice-System, sind die Aufgabensammlung, die Formel- und Stoffwertsammlung, die Datenbank selbst, die diese Elemente logisch verknüpft, sowie die PHP-Skripte, welche die Kommunikation mit dem Lernenden realisieren. Die Aufgaben-, Formel- und Stoffwertsammlungen liegen als in Verzeichnissen angeordnete Dateien vor. Die Datenbank hält diese logisch zusammen und die PHP-Skripte liefern diese aus und bedienen den Nutzer.

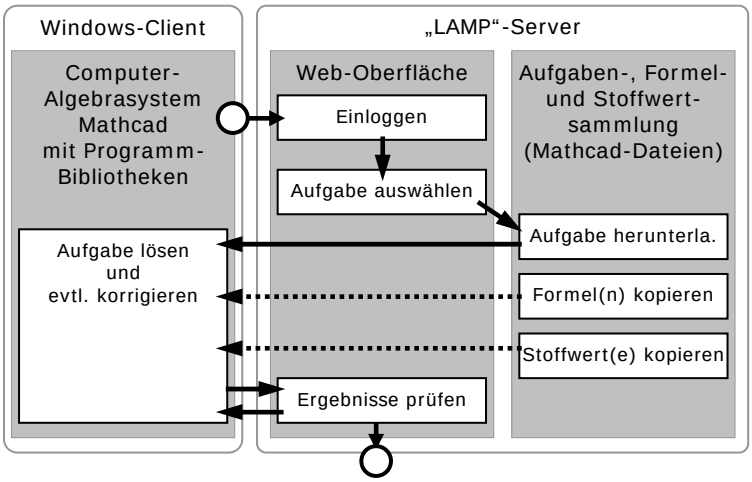

Abbildung 4: Systemaufbau und Bedienung

5 Nutzung von Thermopr@ctice

Abbildung 5 zeigt den Hauptbildschirm des Lernsystems Thermopr@ctice. Die Nutzung für den Lernenden stellt sich wie folgt dar: Zuerst loggt er sich in das System ein, wozu er sich evtl. kurz registrieren muss. Nach dem Loginvorgang wählt er das Lehrfach aus, darin das Kapitel und die gewünschte Aufgabe. Danach erfolgt der Transfer der für ihn generierten Aufgabe auf den PC des Lernenden. Dort löst er die Übungsaufgabe unter Nutzung von Mathcad. Anschließend werden die Ergebnisse und Kommentare mittels vom System vorbereiteter Formulare zum Server gesendet und verglichen. Durch den Server erhält der Lernende eine Rückmeldung über den Erfolg seiner Berechnung.

Falls die Rückmeldung ausweist, dass die Ergebnisse noch nicht richtig sind, wird der Lernende aufgefordert, die Übungsaufgabe zu überprüfen und erneut zu lösen. Idealerweise muss er lediglich die Fehler korrigieren und kann so den Vorzug des Algebrasystems voll ausschöpfen: Die Berechnungsschritte werden auch mit modifizierten Zwischenschritten vollautomatisch ausgeführt, ohne dass das Dokument oder Teile davon umständlich neu erstellt werden müssten.

5 Schlussfolgerungen

Was sind die Effekte, die für das Studium zu erwarten sind? Das Abarbeiten von Übungsaufgaben erfolgt in individuellen Varianten und mit individuellen Werten. Das unterscheidet die Arbeit von der mit den gedruckten Materialien, in denen alle Studierende auf ein und die selbe Variante mit den gleichen Werten zurückgreifen. Damit wird das aktive und selbstständige Lernen der Studierenden gefördert.

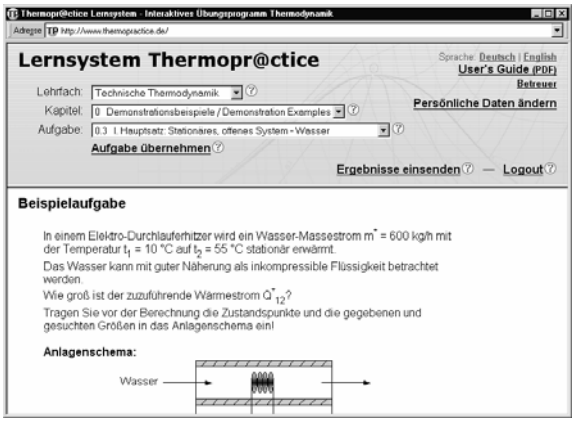

Abbildung 5: Bildschirmfoto des Online-Systems

Die Bearbeitung der Aufgaben erfolgt am PC unter Nutzung des Internets. Dies entspricht dem gegenwärtigen Interesse der Studierenden und erhöht die Attraktivität des Lernens. Dies wird von Studierenden, die das System benutzen, bestätigt. Die Bearbeitung der Aufgaben kann zu Hause erfolgen. Der heimische PC wird somit insgesamt häufiger für Lernzwecke benutzt.

Des Weiteren werden die Studierenden an die Nutzung moderner Hilfsmittel wie zum Beispiel die Programmbibliotheken zur Berechnung thermodynamischer Stoffdaten herangeführt. Der wesentliche Effekt ist, dass sie ein Computer-Algebrasystem kennen lernen. Dies kann später unabhängig von dem hier besprochenen Fach Thermodynamik genutzt werden.

Der Anwendungshorizont des vorgestellten Lern- bzw. Trainingssystems ist der Einsatz in Lehrfächern, in denen die wesentliche Wissensaneignung durch das Berechnen von Übungsaufgaben erfolgt. Das geht über ingenieurwissenschaftliche Fächer bis hin zur Mathematik, Physik und auch Betriebswirtschaft, wo beispielsweise bei der Investition und Finanzierung umfangreiche Berechnungen erfolgen.