

# Ein computerbasiertes Trainingsmodul zur Unterstützung der Lehre in der Schwingungstechnik

Jörg Becker, Wilhelm Schaffrath, Martin Schmidt

*Fachhochschule Düsseldorf, Institut für Schwingungstechnik, 40474 Düsseldorf, Email: joerg.becker-schweitzer@fh-duesseldorf.de*

## Einleitung

Die Lehre an der Fachhochschule zeichnet sich durch ein hohes Maß an anwendungsbezogenen Themen aus. Der Vorteil der Auswahl dieser praxisnahen Unterrichtsinhalte geht zumeist mit dem Nachteil einher, daß theoretisch anspruchsvolles Hintergrundwissen in der Kürze der dann verbleibenden Zeit nur schwer zu vermitteln ist. Ein weiterer, die Lehre stark beeinträchtigender Faktor, ist die Tatsache, daß es sich bei der Zuhörerschaft um eine Gruppe mit einer stark heterogenen Wissensbasis handelt. So sind in einem Kurs Studenten unterschiedlicher Fachrichtungen aus dem 4. oder 2. Semester zu unterrichten. Insbesondere die ungenügenden mathematischen Kenntnisse erweisen sich hier, wie auch in vielen anderen Teilen des Studiums der Medientechnik oder der Ton- und Bildtechnik, als Hindernis. Der sicherer Umgang mit den benötigten mathematischen Werkzeugen kann keinesfalls vorausgesetzt werden; komplizierteren mathematische Herleitungen kann mitunter überhaupt nicht gefolgt werden. Neben diesen den Unterricht beeinträchtigenden Faktoren zeigt sich, daß die Interpretation und Umformung von Gleichung größere Probleme bereitet, womit Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben einhergehen. Um eine zielgerichtete Lehre durchführen zu können, wurde am Institut für Schwingungstechnik an Fachhochschule Düsseldorf ein computerbasiertes, interaktives Trainingsprogramm aufgebaut. Hierbei konnte auf E-Learning Module aus einem Hörtrainingsprogramm zurückgegriffen werden, die zur Vermittlung der mathematisch-theoretischer Lehrinhalte der Schwingungstechnik umgestaltet wurden. Dieses so entstandene computerbasierte Training kann von den Studenten begleitend zur Vorlesung Schwingungen und Wellen zur Festigung der mathematischen und theoretischen Kenntnisse verwendet werden.

## Überlegungen zum E-Learning

Noch vor wenigen Jahren galt E-Learning als Bildungsform des 21. Jahrhunderts. Es existierten Vorstellungen von Studentengruppen die zeitunabhängig Kurse im WWW besuchen und dort asynchron Prüfungen ablegen. Mittlerweile weiß man, daß E-Learning die traditionellen Bildungsformen nicht ersetzen kann. Es ist lediglich als eine sinnvolle Unterstützung im Lernprozeß zu sehen. Durch Kombination verschiedener medialer Vermittlungsformen (hybride Lernarrangements) kann Lernen optimiert werden. Grundsätzliche Vorteile des E-Learnings gegenüber traditionellen Lehrmitteln sind darin zu sehen, das abstrakte Inhalte mit Hilfe von Simulationen interaktiv animiert und damit anschaulich ge-

macht werden können. Dies kommt der Vermittlung mathematischer Inhalte entgegen. Ein weiter Vorteil besteht darin, daß traditionelle lineare Denk- und Lernkonzepte aufgebrochen und flexiblere, netzwerkartige Konzepte verwirklicht werden können. Ein Vorteil, der der Vermittlung der Theorie der Schwingungstechnik entgegen kommt, da die Themen der Schwingungstechnik sehr stark miteinander verwoben sind und Querverweise einen tieferen Verständnis dienen. Darüber hinaus können Lernkontrollen individualisiert werden und Revisionsaufgaben variieren werden. Ferner kann das Lernen kann mit einem Wissensmanagementsystem verbunden werden, es kann zeit- und ortonabhängig gelernt werden. Im Fachbereich Medien der Fachhochschule Düsseldorf ergeben sich zudem synergetische Effekte, da die vorhandenen Infrastruktur sinnvoll genutzt werden kann und die mediendidaktische Aufbereitung von Inhalten das Unterrichtsthema von Kursen an der Fachhochschule darstellt. Neben diesen Aspekten die speziell auf das Fach Schwingungstechnik und besonders auf die Situation an der Fachhochschule Düsseldorf zutreffen, gibt es grundsätzliche mediendidaktische Überlegungen, die für den Einsatz eines E-learning-Moduls herangezogen werden können. Diese grundsätzlichen Überlegungen beziehen sich auf die Vermittelbarkeit verschiedener Lehrinhalte unter Berücksichtigung der Taxonomiestufen des Lernens [1]:

- Wissen
- Verstehen
- Anwenden
- Analyse
- Synthese
- Evaluation

Bei der Wissensvermittlung mittels E-learning ist davon auszugehen, daß nicht alle Taxonomiestufen des Lernens über ein E-Learning Modul abgefragt werden können. Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, daß eine Überprüfung der Lernfortschritte bis einschließlich zur Taxonomiestufe III (Anwenden) via E-Learning möglich ist. Auch die Vermittlung des Wissens über diese Stufe hinaus, ist durch ein computerbasiertes Training nur sehr begrenzt möglich. Es bleibt jedoch zu überlegen, ab wann der Erfolg einer Universitäts- oder Fachhochschulveranstaltung gegeben ist. Teile der Wissensvermittlung der Stufen IV, V und VI sind sicherlich Bestandteil des weiteren beruflichen Werdegangs. Insbesondere die Stufe VI beinhaltet Expertenwissen, welches sicherlich nicht

Inhalt der Lehre sein kann, sondern welches meist das Resultat langjähriger Praxis und Erfahrung sein kann.

## Umsetzung

Ausgangsbasis für die Erstellung des computerbasierten Trainingskurses (CBT) war ein interaktives Flashmodul (Expert Aural Training), welches für die Unterrichtung der Gehörbildung von Toningenieuren am Institut für Schwingungstechnik an der Fachhochschule Düsseldorf entwickelt wurde. Dieses interaktive Modul trainiert das Hören und Erkennen von Spielartfehlern in Musikproduktionen anfangs durch die Vorstellung der spezifischen Fehler durch vorproduzierte Audiomusikbeispiele. Weiter beinhaltet es eine Testdurchführung anhand eines speziell dafür produzierten Musikstückes mit Partitur, mittels Eintrag der Fehler in eine vorbereitete Liste. Diese Struktur zeigt eine weitgehende Übereinstimmung für den neu zu entwickelnde Training. Sie ermöglicht die Darstellung multimedialer Inhalte und stellt somit eine geeignete Plattform, für die Wiedergabe der aufgezeichneten Versuche der Vorlesung dar. Die Flasharchitektur ermöglicht eine leichte Erstellung von Animationen, sie ist daher eine ideale Ausgangsbasis für die didaktisch optimierte Darstellung komplexer mathematischer Zusammenhänge. Die Möglichkeit zur Durchführung eines Tests stellt die Grundlage für eine interaktive Übungsstruktur dar, mit Hilfe derer die Teilnehmer ihren Lernerfolg selbständig überprüfen können. Ferner liefert die Webstruktur eine hinreichende Möglichkeit Querverweise zwischen den Inhalten aufzuzeigen. Eine hinreichend schnelle Serverarchitektur (Streaming) erlaubt das parallele unterrichten mehrere Personen. Ferner bietet die zentrale Wartung und Weiterentwicklung eines System auf einem Servers weitere Vorteile. Für die erste Modulversion wurden die folgende Kapitel ausgewählt:

- Harmonische Schwingung
- Gedämpfte Schwingung
- Erzwungene Schwingung, Resonanz
- Gekoppelte Schwingung
- Wellen
- Fourier Transformation, Übertragungsfunktionen

Diese Inhalte stellen das mathematisch-theoretische Grundgerüst der Schwingungstechnik dar. Mit ihrer Hilfe können die grundlegenden Wissensbereiche der Schwingungstechnik unterrichtet werden. Insbesondere die Definition und Herleitung der grundlegenden Gleichungen und Differentialgleichungen sowie deren Lösungen kann anhand der aufgelisteten Inhalte erfolgen.

Jedes Kapitel folgt dabei dem gleichem Aufbau:

- Videoclips zu physikalischen Laborversuchen
- Praktische Anwendungsbeispiele / Vorkommnisse
- Formeln und Eigenschaften
- Simulationen

- Training Taxonomiestufe I
- Training Taxonomiestufe II
- Training Taxonomiestufe III

Der erste Punkt beinhaltet die aufgezeichneten Vorlesungsinhalte in Videoclips. In Punkt zwei werden fundamentale Anwendungen dargestellt, beispielsweise der Stoßdämpfer für den Fall des aperiodischen Grenzfalls der gedämpften Schwingung. Die Formeln und Eigenschaften beinhalten eine Zusammenfassung aller wichtigen Herleitungen und Gleichungen, welche durch die Simulationen veranschaulicht werden. Die unterschiedlichen Trainingsmodule – sortiert nach Taxonomiestufen – geben dem Studenten die Möglichkeit Marker zu setzen um ggf. Inhalte in den anderen Teilen des Moduls nachzuschlagen [2].

## Zusammenfassung und Ausblick

Erste Tests mit dem Modul sind auf positive Resonanz gestoßen. Das computerbasierte Training mit seinen Inhalten wird als sinnvolle Ergänzung zur Vorlesung / Übung angenommen. Dennoch habe die ersten Test gezeigt, daß der Inhalt der Vorlesung / Übung besser an die Inhalte des CBTs angepaßt werden muß. Insbesondere die optionale Verknüpfung zur traditionellen Lehrform weist noch zu wenig Verzahnung auf. Zur Optimierung der Lehrveranstaltung ist dort noch weiteres Verbesserungspotential zu sehen. Zur Komplettierung müssen dem Modul noch weitere Inhalte hinzu gefügt werden. Ein Kapitel zum Thema komplexe Zahlen ist dem Grundlagenteil hinzuzufügen, da der routinierte Umgang mit dieser Materie die Studenten des 2. Semesters immer noch vor größere Probleme stellt. Ferner sollen noch zwei Kapitel zu komplexeren Themen der Signalverarbeitung hinzugefügt werden. Eines, welches die Inhalte der Modalanalyse darlegt. Hier treten insbesondere im Bereich der Eigenwertgleichungen bei der Eigenfrequenz- und Eigenvektorbestimmung größere Verständnisschwierigkeiten auf, da diese Inhalte und deren mathematische Grundlagen für Studenten der Ton- und Medientechnik keine alltägliche Materie darstellen. Desweiteren ist dem Kurs noch ein Kapitel mit dem Inhalt der unterschiedlichen Methode der Signalanalyse hinzuzufügen. Da die Inhalte der Vorlesung in diesem Bereich aktuellen Themen angepaßt werden – also keine Wiederholungen darstellen – sollte dieses Kapitel als eigenständiges Tutorium aufgebaut werden, dessen Grundlagen in Kapitel Fouriertransformation / Übertragungsfunktionen vermittelt werden.

## Literatur

- [1] B. S. Bloom. *Taxonomy of Educational Objectives. Handbook I: The Cognitive Domain.* David McKay Co Inc., New York, 1956.
- [2] M. W. Schmidt. CBT - Ein Computer Based Training für Schwingungstechnik. Diplomarbeit, Institut für Schwingungstechnik, FH Düsseldorf, 2006.