

# Multimediale Beiträge zur elektronischen Lehre auf dem Gebiet der Signalverarbeitung und Akustik

Rüdiger Hoffmann, Ulrich Kordon, Matthias Wolff  
Technische Universität Dresden  
Institut für Akustik und Sprachkommunikation

## 1. Einordnung

Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien werden in zunehmendem Maße zur Verbesserung der Lehre auch im universitären Bereich genutzt. In [1] haben wir über Aktivitäten zur web-basierten Lehre berichtet, die seinerzeit hauptsächlich im Thematischen Netzwerk „Speech Communication Sciences“ im Rahmen des SOCRATES-Programmes verankert waren. Dank des BMBF-Förderprogrammes „Neue Medien in der Bildung“ war es möglich, diese Aktivitäten auszuweiten. Sie sind nun Bestandteil eines Verbundvorhabens unter der Leitung des Multimedia-Zentrums des BTU Cottbus (Prof. Fellbaum) [2]. Die Projektpartner sind die BTU Cottbus, die TU Dresden, die TU Berlin und die Universität GH Kassel. Kern des Vorhabens ist die Entwicklung von 14 E-Learning-Modulen aus dem Bereich der Informations-, Kommunikations- und Medientechnik, die inhaltlich jeweils den Stoff einer einsemestrigen Vorlesung umfassen. Auf der Basis dieser Module soll die Einrichtung eines multimedialen Master- bzw. postgradualen Studienganges ermöglicht werden. Zugleich wird eine technische Infrastruktur installiert, die eine praktische Erprobung des Teleteaching gestattet. Der vorliegende Beitrag beschreibt die Teilaufgaben, die in diesem Zusammenhang der TU Dresden zugeordnet sind.

## 2. Projektbestandteile

### 2.1. Module

Entsprechend der Zielstellung des Projektes sollen die zu entwickelnden Lehreinheiten nicht nur die Präsenzlehre und das Selbststudium multimedial unterstützen, sondern auch für die internetbasierte Fernlehre geeignet sein. Das bedeutet, dass sie eine hohe inhaltliche Vollständigkeit aufweisen müssen, wie sie etwa ein ausführliches Vorlesungsskript bietet.

Die TU Dresden hat im Rahmen des Gesamtkonzeptes die Aufgabe, die Module

- Signalverarbeitung und
- Elektroakustik und Psychoakustik

zu bearbeiten.

Die Gliederung des Moduls „Signalverarbeitung“ (Tabelle 1) entspricht im wesentlichen dem Inhalt der gleichnamigen Pflichtvorlesung für Hörer der Informationstechnik und der Informationssystemtechnik an der TU Dresden. Deshalb ließ sich eine Basisversion des Moduls durch eine Anpassung der entsprechenden Kapitel des zugehörigen Lehrbuchs [3] relativ problemlos entwickeln. Diese Basisversion muss nun

weiter hin so ausgebaut und angereichert werden, daß sie die Vorteile des Mediums Internet optimal für die Wissensvermittlung ausnutzt (siehe Abschnitt 3).

1	Signale im Kommunikationsprozeß
2	Reihendarstellung von Signalen
3	Abtastung und Rekonstruktion
4	Statistische Signalbeschreibung
5	Fourier-Reihe
6	Diskrete Fourier-Transformation
7	Schnelle Fourier-Transformation
8	Fourier-Integral
9	DTFT
10	Zusammenhänge und Sätze
11	Ausgewählte Aspekte der Spektralanalyse
12	Grundlagen der Digitalfilter
13	Entwurf von Digitalfiltern
14	Anwendung von Digitalfiltern

**Tabelle 1:** Lehreinheiten des Moduls „Signalverarbeitung“.

1	Schallwellen und Schallausbreitung
2	Elektroakustische Wandler
3	Raumakustik
4	Grundlagen der Psychoakustik
5	Der physiologische Aufbau des Hörsystems
6	Lautstärke einfacher Schalle
7	Tonhöhe einfacher Schalle
8	Unterscheidungsschwellen
9	Lautstärke komplexer Schalle
10	Anwendung in der Signalcodierung
11	Tonhöhe komplexer Schalle
12	Klangfarbe
13	Zeitliche Effekte
14	Räumliches Hören

**Tabelle 2:** Lehreinheiten des Moduls „Elektroakustik und Psychoakustik“

Für den zweiten Modul sieht die Gliederung (Tabelle 2) als Lehreinheiten 4 bis 14 den Inhalt der Vorlesung „Psychoakustik“ vor, wie sie an der TU Dresden im Wahlpflichtprogramm für Informationstechniker angeboten wird. Diesem Programm sind drei Lehreinheiten vorangestellt, die eine Einführung in allgemeinere akustische Grundlagen bieten, die bei der Zielgruppe des Projektes nicht allgemein vorausgesetzt werden können. Da die beiden Module zeitlich nacheinander entwickelt werden sollen, ist mit einer Basisversion des Akustik-Moduls im Jahre 2003 zu rechnen.

## 2.2. Infrastruktur für Teleteaching

Um eine praktische Umsetzung des Teleteaching zu ermöglichen, sieht das Projekt einen zentralen Server an der BTU Cottbus und drei untergeordnete Server bei den Projektpartnern vor. Weiterhin wird eine technische Ausstattung installiert, die die Direktübertragung von Lehrveranstaltungen gestattet (Videokonferenzsystem, elektronische Tafeln etc.). An der TU Dresden wurde einer der Hörsäle des Barkhausenbaus zu diesem Zweck ausgewählt. Mit den baulichen Maßnahmen und der Installation der Infrastruktur wurde im Dezember 2001 begonnen.

## 2.3. Sprachtechnologie

Im Rahmen des Projektes soll weiterhin erprobt werden, inwieweit sich sprachtechnologische Komponenten in einer E-Learning-Umgebung sinnvoll einsetzen lassen. Das Projekt sieht dafür drei Szenarien vor:

- Akustische Ausgabe von Lerninhalten,
- Leistungskontrollen,
- Sprachsteuerung der Multimedia-Umgebung.

## 3. Interaktive Komponenten

### 3.1. Framework

Internetbasierte Lehre wird durch interaktive Beispiele, die den Stoff begleiten und vertiefen, attraktiv. Bekanntlich ist die Produktion solcher Komponenten sehr zeitintensiv. Aus diesem Grund haben wir eine Entwicklungsumgebung konzipiert, die die Entwicklung vereinfacht. Wesentlicher Bestandteil ist eine Client-Server-Architektur, die die Handhabung großer Datenmengen, die besonders bei Demonstrationen von sprachtechnologischen Systemen kritisch ist, optimiert. Dieses Konzept wurde in [4] eingeführt. Weiterentwicklungen sind in [5] und [6] beschrieben. Die Implementierung der wesentlichen Komponenten ist abgeschlossen.

### 3.2. Beispiel

Als Beispielanwendung für das Framework zeigt Bild 1 einen Vokalsynthetisator. Die Demonstration besteht hauptsächlich aus einer Formantkarte, in der ein Cursor bewegt werden kann. Der durch die beiden ausgewählten Formanten beschriebene Laut wird akustisch ausgegeben; außerdem werden im unteren Teil die Zahlenwerte der aktuellen Parameter sowie das Spektrum des gerade hörbaren Lautes ausgegeben.

## 4. Ausblick

Der Beitrag fasst den aktuellen Stand der Dresdener Arbeiten im Rahmen eines BMBF-Verbundprojektes zusammen. Mit der Entwicklung einer geeigneten Technologie wurden die Grundlagen dafür geschaffen, dass weitere interaktiv nutzbare Demonstrationen nun zügig entwickelt werden können.

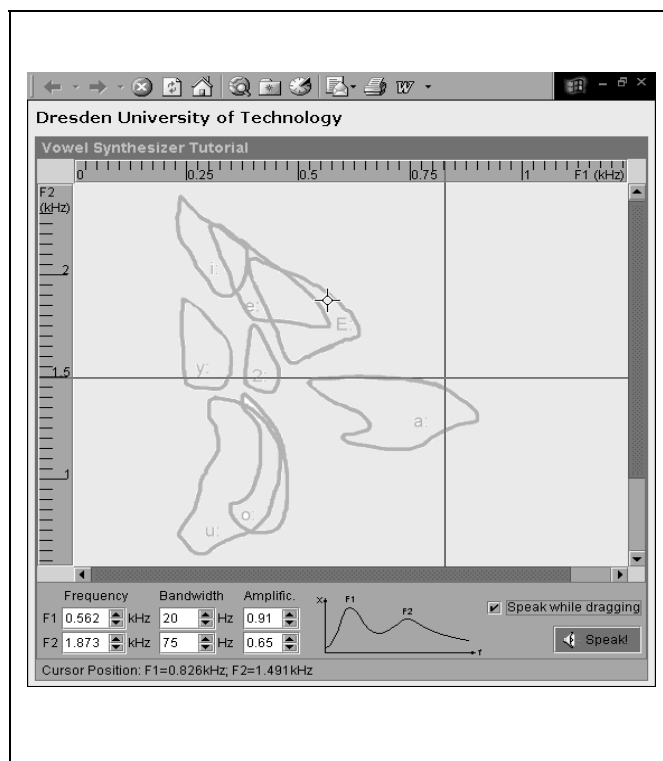


Abbildung 1: Vokalsynthetisator

## Literatur

- [1] Hoffmann, R.; Kordon, U.: Elektronische Beiträge zur Lehre. Fortschritte der Akustik – DAGA 2000, Oldenburg, 2000, S. 730 – 731.
- [2] Fellbaum, K., et al.: Entwicklung von E-Learning-Modulen für Studiengänge der Informations-, Kommunikations- und Medientechnik. BTU Cottbus, Projektskizze, Juni 2000.
- [3] Hoffmann, R.: Signalanalyse und -erkennung. Berlin etc.: Springer 1998.
- [4] Hoffmann, R.; Wolff, M.: Framework design and implementation of web-based tutorials in spoken language engineering. Proc. IEEE ICME, New York, 2000, vol. 2, 755 - 758.
- [5] Wolff, M.; Eichner, M.; Hoffmann, R.: Eine Entwicklungsumgebung zur Erstellung internet-basierter Tutorien für die elektronische Sprachsignalverarbeitung. Konf. Elektronische Sprachsignalverarb., Cottbus 2000 = Studentexte zur Sprachkommunikation Bd. 20, S. 184 – 192.
- [6] Eichner, M.; Wolff, M.; Hoffmann, R.: A framework for internet-based tutorials on spoken language engineering. Proc. ISPACS 2000, Honolulu, vol. 2, 722 – 726.