

Design eines effektiven Einsatzes von auditiver Information in multimedialen Lernräumen für die Akustik-Lehre

Fanny Klett

*Fraunhofer Institut Digitale Medientechnologie, 98693 Ilmenau, Deutschland,
Email: Fanny.Klett@idmt.fraunhofer.de*

Einleitung

Unsere Sinnesorgane beeinflussen in entscheidendem Maße die Qualität der Wahrnehmung und der Kommunikation. Auditive Informationen (Sprache, Geräusche, Musik) werden jedoch in multimedialen Lernräumen meist mit ungenügender Wirksamkeit dargestellt.

In diesem Beitrag wird die zweckmäßige Kombination dieser beiden Sinnesmodalitäten in multimedialen Lernräumen im schulischen sowie im universitären Bereich beleuchtet. Dabei wird besonders der Einsatz in der Akustik-Lehre angesprochen. Ausgehend von grundlegenden Modellannahmen werden die Merkmale auditiv dargebotener Informationen betrachtet, sowie Vor- und Nachteile bei einem Zusammenwirken auditiver und visueller Information dargestellt. Ein Schwerpunkt bildet das Thema „Auditive Information als Lerngegenstand“, bei dem es zunächst vorrangig um das Hörbarmachen eines akustischen Lernstoffes geht.

Auditive Information in multimedialen Lernräumen

Beim web-basierten Lernen dominiert die visuelle Modalität. Gleichwohl darf die Bedeutsamkeit auditiver Informationen im menschlichen Wahrnehmungsprozess nicht ungewürdigt bleiben: Solange uns das visuelle System ausführliche Information über einen fokussierten Ausschnitt der Realität liefert, versorgt uns das auditive System mit allgemeinen Informationen über die Umgebung und erlaubt uns die Erfassung von Ereignissen außerhalb dieses Ausschnitts. Die integrative Betrachtung des visuellen und des auditiven Wahrnehmungssinnes wird auch in modernen, technologiebasierten Methoden der Wissensvermittlung notwendig. Fortschrittliche Visualisierungstechniken ermöglichen bei einer geeigneten Gestaltung der medialen Komponenten (3D-Darstellungen, Animationen, Filmsequenzen, Virtuelle Realität u.a.) eine lernwirksame Kombination der visuellen mit der auditiven Modalität, welche bei der Integration von Sprache, Geräuschen und Musik angesprochen wird.

Die umfangreiche Forschung zu der Frage, wie die Informationsverarbeitung durch den Lernenden erfolgt, kann wie folgt zusammenfasst werden: Der kognitive Apparat kann flexibel Informationen unterschiedlicher Codierungen aufnehmen, sie in unterschiedlichen mentalen Formaten repräsentieren, verarbeiten sowie reproduzieren. Für effektives Lernen scheinen sowohl eine sinnvoll abgestimmte multiple Codierung der Informationen sowie eine vielfältige interne Codierung bei der Verarbeitung vorteilhaft zu sein.

Die multimodale Gedächtnistheorie von Engelkamp und Zimmer [1] legt modalitätsspezifische Unterschiede in der

Verarbeitung von Informationen nahe. Empirische Untersuchungen belegen diese Theorie. Mayer [2] entwickelt die Idee der unabhängigen mentalen Systeme für die Verarbeitung verbaler und bildhafter Reize. Jedoch entsteht nach Mayer bedeutungsvolles Wissen nur dann, wenn der Lernende die relevante Information aus der dargebotenen selektiert, organisiert und schließlich die neu konstruierte Repräsentation in vorhandenes Wissen integriert. Der Lernende hat folglich in diesem Modell eine aktive Rolle.

Sind die von Mayer beschriebenen Voraussetzungen in zu geringem Maße gegeben, droht die Gefahr der kognitiven Überlastung: Mit der Vielfalt an Modalitäten und Codierungen wächst prinzipiell auch die Anforderung an die Nutzer, ihre begrenzte Aufmerksamkeit optimal zu verteilen (split-attention-effect) und die diversen Informationsangebote semantisch zu integrieren. Multimediale Effekte können motivierend wirken, sollten aber immer einem konkreten Zweck dienen. Andernfalls werden sie eher ablenken. Die Faszination der technischen Möglichkeiten verleitet oft zu verspielten Versionen, bei denen es mehr auf den Einsatz und die Demonstration der technischen Möglichkeiten ankommt als auf sinnvolle Vermittlungsmethoden. Hier sollte immer die Zweckmäßigkeit des Einsatzes geprüft werden [3].

Kombinierter Einsatz auditiver und visueller Information

Die Unterscheidung zwischen Sprache, Geräuschen und Musik bei auditiver Information, sowie zwischen Text und Bild (bzw. bewegten Bildern wie Animationen und Video) bei visueller Information, erlaubt prinzipiell eine einfache Variation von Modalität und Codierung in den folgenden Informationskombinationen:

- Bild (Animation, Video) / Geräusche (Musik),
- Text / Geräusche (Musik),
- Bild (Animation, Video) / Sprache,
- Text / Sprache.

Auditive Information als Lerngegenstand

Im Bereich der Akustik haben die auditiven Informationen keine echte lernfördernde Funktion, wie bei anderen Wissensgebieten. Hier ist vielmehr der Ton selbst ein Lerngegenstand. Folglich steht in erster Linie nicht die Visualisierung, sondern das Hörbarmachen eines Lernstoffes. Schwierig ist dabei zu entscheiden, welche Art der Demonstration für jedes Hörbeispiel geeignet ist. Im Laufe unserer Forschung ließ sich eine Synthese von vier Hauptdarstellungsformen erzeugen:

Einfache Hörbeispiele

In dieser Kategorie veranschaulichen einfache Hörbeispiele die im Text angesprochenen Zusammenhänge. Als konkretes Beispiel sei hier der Lernstoff *Residuum* in Abbildung 1 veranschaulicht. Zu jedem Hörbeispiel wird neben dem Text noch der entsprechende Amplitudengang als Bild eingeblendet, so dass beide Sinnesmodalitäten angesprochen werden.

Abbildung 1: Visualisierung einfacher Hörbeispiele.

Komplexe Hörbeispiele

In dieser Kategorie kann der Lernende zeitlich aufeinander folgende Hörbeispiele vergleichen. Die Visualisierung *Shepard-Tonleiter* demonstriert dies sehr gut in Abbildung 2. Der Lernende hat zunächst die Möglichkeit, das Phänomen zu erfahren. Hier kommt eine erweiterte Interaktivität ins Spiel: Er wird aufgefordert, sich mit einer Aufgabe zu beschäftigen und zu einer Lösung zu kommen. Erst die Betätigung der Schaltfläche „Auswertung“ gibt Aufschluss über das Phänomen.

Abbildung 2: Visualisierung komplexer Hörbeispiele.

Hörbeispiele unterstützt durch Animationen

Animationen eignen sich im auditiven Bereich sehr gut für die Visualisierung sich ausbreitender Schallwellen. Als Beispiel hierfür soll die Visualisierung *Doppler-Effekt 2* in Abbildung 3, wobei sich die Wellenfronten vor einem Wellenerzeuger zusammendrängen, wenn er sich bewegt. Hinter ihm lockern sie sich auf. Dabei sind die Abstände zwischen den Wellenfronten vor dem Wellenerzeuger umso kleiner, je schneller er ist.

Abbildung 3: Visualisierung durch Animationen.

Experimentelle auditive Visualisierungen

Die Visualisierungen dieser Kategorie zeichnen sich durch einen hohen Grad an erweiterter Interaktivität aus. Im Beispiel *Kombinationstöne* können mehrere Phänomene in einem Simulationsraum untersucht werden, die bei kombiniertem Auftreten zweier Schallsignale wahrnehmbar sind: Differenztöne, Schwebung, Rauigkeit, Periodizitätstonhöhe, Maskierung. Als Hilfestellung zum Auffinden der richtigen Schallsignal-Kombinationen sind die einzelnen Phänomene auch als Voreinstellung über ein Menü abrufbar.

Zusammenfassung

Im Beitrag erfolgte eine ausführliche Untersuchung der Rolle und der Verarbeitung auditiver Information in Lernräumen. Trotz möglicher Schwierigkeiten in einigen Fällen gleichzeitigen Auftretens visueller und auditiver Information, wurde aus der Darstellung ersichtlich, dass Ton die Effizienz und Bedienbarkeit von Schnittstellen auf unterschiedliche Arten steigern kann. Im Kommunikationsvorgang zwischen Mensch und Maschine ist er inzwischen zu einem festen Bestandteil geworden.

Zukünftig wäre bei der Entwicklung ein verstärkter Einsatz von gesprochenem Text denkbar, um Monotonie zu vermeiden und an bestimmten Stellen die Aufmerksamkeit neu zu wecken. Denkbar wäre auch der Einsatz von auditiv gestützter Guided Tour, die dem Lernenden die Navigationsmöglichkeiten im Lernraum vorführt. Auch der Einsatz von Auditory Icons z.B. bei einer Lernkontrolle am Ende der Module wäre möglich. In interaktiven Tests könnten richtige oder falsche Antworten akustisch signalisiert werden.

Literatur

- [1] J. Engelkamp, H.D. Zimmer: Unterschiede der Repräsentation und Verarbeitung von Wissen in Abhängigkeit von Kanal, Reizmodalität, Inhalt und Aufgabenstellung. In K. Böhme-Dürr, J. Emig, N. Seel (Hrsg.): Wissensveränderung durch Medien. 84-97, München: Saur, 1990.
- [2] R.E. Mayer: Multimedia Learning. Cambridge: University Press, 2001.
- [3] F. Klett: "Visual Communication in Web-Based Learning Environments," *IEEE Educational Technology & Society*, vol. 5 (4), ISSN 1436-4522, 2002.