

---

# Kapitel 1 Einführung

## 1.1 Motivation

Der Wandel zur Informationsgesellschaft ist eine wichtige Etappe auf dem Weg ins 21. Jahrhundert und damit auch eine der größten Herausforderungen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft [Mahzer 1999a, S. 255] [Mahzer 2003b] [Mahzer 2004b] [Holmann-Holthofner *et al.* 1995]. Auf Informations- und Kommunikationstechnologie basierende Erziehungsformen werden in der ganzen Welt immer wichtiger, nicht nur in Industrieländern wie Deutschland, sondern auch in Entwicklungsländern wie China. In rasch steigendem Maße nutzen Schulen, Hochschulen und Ausbildungsinstitute weltweit neue Informations- und Kommunikationstechnologien für ihre Lehre, weil diese Nutzung große Vorteile bringt [Baacko *et al.* 2000] [BMBF 2000] [BMBF 2004] [FMK 1995] [FMK 1997] [Hamm 1997] [Mandl *et al.* 2000] [Mahzer 1999a, S. 233-240], z. B.:

- Man kann überall und zu jeder Zeit lernen, solange die neuen Medien erreichbar sind.
- Man kann das Wissen und die Erfahrungen der besten Lehrer nutzen und alle erhalten die gleichen Bildungschancen.
- Man kann Lerninhalte und -formen einfach überarbeiten und aktualisieren.

In meinem Heimatland China hat das Lernen mit neuen Medien eine besondere Bedeutung. Das wirtschaftliche Wachstum lässt zunehmende Nachfragen nach Aus- und Weiterbildung entstehen, aber die heutigen Lehrkräfte und die Lehrausrüstungen sind diesen Nachfragen nicht angemessen. Das Lernen mit neuen Medien mit den oben genannten Vorteilen kann das Bedürfnis befriedigen, z. B. durch Lehr- und Lernsoftware, Online-Learning oder Notuniversity, deshalb wird dort die Entwicklung von computerunterstützten Lehr- und Lernsystemen staatlich gefördert.

Unter computerunterstütztem Lehr- und Lernsystem versteht man nicht nur Hardware (PC, Notebook, Internet, Projektor, multimediale Input- und Outputgeräte, usw.), sondern auch

Software (Autorsystem, Tutorsystem, Online-Course, Courseware, usw.). Während die Entwicklung von Hardware sich überwiegend auf Informatik bezieht, bezieht sich die Entwicklung von Software interdisziplinär auf Informatik, Künstliche Intelligenz, Psychologie, Medienpädagogik und Kognitionswissenschaft. Die computerunterstützte Lehr- und Lernsoftware ist gerade ein typischer Forschungs- und Anwendungsbereich der Künstlichen Intelligenz, die auch ein interdisziplinäres Fach ist.

Als Absolvent der Studienfächer Elektronik, Informatik und Erziehungswissenschaft bin ich mit dieser Interdisziplinarität ohne besondere Herausforderung. Zudem bin ich seit mehreren Jahren als Dozent an der Peking-Universität tätig und habe mit Hilfe neuer Medien didaktischen Erfolg erzielt. Durch die Teilnahme an staatlichen und kooperativen Projekten über künstliche neuronale Netzwerke [Yu *et al.* 1993a] [Yu *et al.* 1993b] [Yu *et al.* 1993c] [Yu *et al.* 1993d] [Wang *et al.* 1993] [Wang *et al.* 1995] und computerunterstützte Lehr- und Lernumgebung [Jia 1997a] [Jia 1997b] [Jia 1997c] [Jia 1997d] [Jia *et al.* 1998] [Zhang *et al.* 1998] [Jia 1999a] [Jia 1999b] [Jia 1999c] habe ich umfangreiche Forschungserfahrungen gesammelt, die zu der Forschung in diesem Bereich beitragen können.

## **1.2 Gliederung mit Verweisen auf entsprechende Abschnitte in der Dissertation**

Diese Dissertation wird anhand veröffentlichter und unveröffentlichter Beiträge des Verfassers geschrieben [Jia 2002] [Jia 2004a] [Jia 2004b] [Jia 2004c] [Jia *et al.* 2004d] [Jia 2004e] [Jia *et al.* 2004f] [Jia *et al.* 2004g].

In Kapitel 2 wird allgemeines Lehr- und Lernsystem aus der Sicht eines dynamischen komplexen Systems und aus der Sicht des Wissensmanagements definiert und im Weiteren werden die Bestandteile vorgestellt. Die pädagogischen Funktionen der Lehrenden als ein wichtiger Bestandteil in diesem System werden gesondert detailliert besprochen.

Anschließend wird in Kapitel 3 allgemeines computerunterstütztes Lehr- und Lernsystem als

ein spezifisches allgemeines Lehr- und Lernsystem definiert, in dem der Computer eine große Rolle spielt. Dementsprechend werden seine zwei untrennbaren Bestandteile – Hardware und Software – historisch vorgestellt. Die Anwendungsbereiche des Computers bzw. die Funktionen des Computers im Lehr- und Lernsystem werden erläutert. Informatik und KI sind zwei miteinander verbundene Disziplinen, die den Computer als Forschungsfeld haben und den Funktionen des Computers technisch zugrunde liegen. Zwei wichtige und unterschiedliche Forschungsrichtungen in KI, Kognitivismus und Konnektivismus, werden historisch erörtert.

In Kapitel 4 wird dann das absolute computerunterstützte Lehr- und Lernsystem definiert. Eine Fragestellung in diesem Zusammenhang ist, ob es ein solches System überhaupt geben kann. Um diese Frage zu beantworten, wird geprüft, ob die in Kapitel 2 aufgeführten Funktionen der Lehrenden von einem Computer übernommen werden könnten. Dazu steht die Frage im Fokus, ob der Computer in der Lage sein kann, natürliche Sprache zu verstehen und natürliche Sprache zu produzieren.

Es ist seit 50 Jahren eine Debatte, ob der Computer überhaupt in der Lage sein kann, mit den Menschen sprachlich zu kommunizieren. Eine andere umstrittene Frage ist, ob der Computer die menschliche Intelligenz besitzt, solange er mit Menschen sprachlich kommunizieren kann. Der berühmte Turing-Test bezieht sich genau auf diese beiden Fragen. Die philosophischen Diskussionen dafür werden dann in Kapitel 5 historisch analysiert. Insbesondere werden Blocks Argument und Searles "Chinesisch-Zimmer"-Argument (*Chinese room*) gegen den Turing-Test ausführlich diskutiert und insbesondere die Gegenargumente vom Verfasser erörtert.

Die Forscher im Bereich KI und Computerlinguistik bemühen sich, Theorien und Techniken zu entwickeln, um mit dem Computer sprachlich kommunizieren zu können. Die methodischen Grundlagen für Mensch-Computer-Kommunikation mit natürlicher Sprache werden in Kapitel 6 dargestellt.

Ein Fallbeispiel für die praktische Anwendung eines sprachlichen Mensch-Computer-

Kommunikationsprogramms mit dem Schlüsselwörter-Mechanismus auf ein Lehr- und Lernsystem wird dann empirisch in Kapitel 7 untersucht.

Danach wird vom Autor eine innovative Lösung für die Mensch-Computer-Kommunikation mit geschriebener natürlicher Sprache vorgestellt, die auf generativer Grammatik und objektorientierter Programmierung basiert. Die einzelnen Bestandteile der Lösung und deren Implementierung mit Englisch als einer Testsprache werden ausführlich in Kapitel 8 erklärt: NLML, NLOMJ, NLDB und OPT. Das komplette System heißt CSIEC (Abkürzung von *Computer Simulator in Educational Communication*).

Die Anwendungsmöglichkeiten des CSIEC-Systems auf Lehr- und Lernsysteme werden anschließend in Kapitel 9 diskutiert. Zum Schluss wird die ganze Arbeit zusammengefasst, und die weiteren Forschungsansätze werden diskutiert.

## Kapitel 2 Allgemeines Lehr- und Lernsystem

In dieser Arbeit werden einige fachübergreifende Begriffe verwendet. Um Missverständnisse beim Lesen mit ähnlichen Begriffen oder bei alltäglicher Nutzung der Begriffe zu vermeiden, werden in diesem Kapitel die in dieser Arbeit verwendeten Begriffe mit Bezug auf den Schwerpunkt dieser Arbeit präzise und systematisch erklärt, obwohl in den fachlichen Diskussionen exakte oder vorherrschende Definitionen nur selten zu finden sind.

### 2.1 Definition

Nach Meinung des Verfassers umfasst das allgemeine Lehr- und Lernsystem fünf Elemente:

- die Lehrenden, z. B. die Eltern in der Familie, die Pflegerinnen in Kindergärten, die Erzieher und Lehrer an den Schulen (Grund-, Reals-, und Berufsschulen, Gymnasien), die Dozenten, die Professoren und die Lehrbeauftragten an den Hochschulen, die Lehrende in anderen Bildungs- bzw. Ausbildungsinstitutionen und die Meister an den Arbeitsplätzen.
- die Lernenden, z. B. die Kinder in den Familien und in den Kindergärten, die Schüler in den Schulen, die Studenten an den Hochschulen, die Auszubildenden in anderen Bildungs- bzw. Ausbildungsinstitutionen und die Lehrlinge an den Arbeitsplätzen.
- die Lernmittel oder Lernmedien, z. B. etablierte Druckmedien wie Buch und Vorlesungsskript, Stift, Zettel, Tafel, neue Medien wie Film, Folien, Overheadprojektor, Computerhardware und -software, Computernetzwerke (LAN, WAN und Internet), audiovisuelle Geräte (Radio- und Videorekorder, Fernseher, Satelliten und Satellitengeräte, Breitbandnetzwerke usw.) und moderne Speichermedien (elektronisch-magnetische Kassetten, elektronisch-magnetische oder elektronisch-optische Disketten).
- den Lerninhalt oder den Lernstoff, z. B. die Weltanschauungen und Werthaltungen, das fachliche Wissen über Mathematik, Physik, Geographie usw., die berufliche und technische Fähigkeit und Fertigkeit. Sie sind durch Symbole in Lernmittel codiert und gespeichert, z. B. Schriftzeichen und Bilder in Büchern und auf den Folien, Audio- und Videoaufnahmen auf Kassetten, multimediale Inhalte (Schriftzeichen, Bilder, Audio- und