

Mainzer, Klaus

Leben in der Wissensgesellschaft

Kraemer, Rudolf-Dieter [Hrsg.]: Multimedia als Gegenstand musikpädagogischer Forschung. Essen : Die Blaue Eule 2002, S. 13-26. - (Musikpädagogische Forschung; 23)



Quellenangabe/ Reference:

Mainzer, Klaus: Leben in der Wissensgesellschaft - In: Kraemer, Rudolf-Dieter [Hrsg.]: Multimedia als Gegenstand musikpädagogischer Forschung. Essen : Die Blaue Eule 2002, S. 13-26 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-90708 - DOI: 10.25656/01:9070

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-90708>

<https://doi.org/10.25656/01:9070>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.ampf.info>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Themenstellung: Vom 5.-7. Oktober 2001 fand in Regensburg die Tagung des Arbeitskreises Musikpädagogische Forschung (AMPF) im Rahmen des Medienkongresses des Deutschen Musikrates statt. Ziel dieser Großveranstaltung mit dem Thema „Musik - Neue Medien - Bildung. Musikalische Treffpunkte zwischen Konzertsaal und Internet“ war es, die neuen Technologien mit ihren musikspezifischen Anwendungsmöglichkeiten durch Vorträge, Ausstellungen, Podiumsdiskussionen und Workshops vorzustellen. Mit dem Einsatz neuer Computertechnologien im Unterricht befassten sich die AMPF-Beiträge. Die Aktualität des Tagungsthemas liegt auf der Hand: Neue Computertechnologien haben die Anwendungsmöglichkeiten von Musik gegenüber den herkömmlichen auditiven und audio-visuellen Medien beträchtlich erweitert. Als multimediale Werkzeuge fügen sie Bilder, Videos, Klänge, Noten und Texte zu einem interaktiven Verbund zusammen. Technische Veränderungen dieses Ausmaßes, die neue Formen des individuellen Umgangs mit Musik ermöglichen und das Musikleben maßgeblich verändern, fordern pädagogische Überlegungen geradezu heraus. Der vorliegende Tagungsband kann einen Einblick in die derzeitige musikpädagogische Forschungslage gewähren. Wie üblich sind auch freie Forschungsbeiträge abgedruckt.

Der Herausgeber: Rudolf-Dieter Kraemer, geb. 1945. Studium an der Pädagogischen Hochschule (Lehramt), der Musikhochschule (Viola, Kammermusik) und der Universität des Saarlandes (Musikwissenschaft, Erziehungswissenschaft, Philosophie); Schuldienst; 1970 Wiss. Assistent an der Pädagogischen Hochschule des Saarlandes; Promotion 1975; 1978 Professor für Musikpädagogik an der Musikhochschule Detmold, seit 1985 an der Universität Augsburg. Herausgeber der Reihe „Forum Musikpädagogik“, Initiator und Mitherausgeber der Reihe „Musikpädagogische Forschungsberichte“ beim Wißner-Verlag Augsburg. Vorstandsmitglied des Arbeitskreises Musikpädagogische Forschung (AMPF) von 1986-1992 und 1995-2001.

Rudolf-Dieter Kraemer
(Hrsg.)

Multimedia als Gegenstand musikpädagogischer Forschung

Inhalt

Vorwort	7
Beiträge zum Tagungsthema	
<i>Klaus Mainzer</i> Leben in der Wissensgesellschaft	13
<i>Norbert Schläbitz</i> The „winAmp“ takes it all - Zeit nehmen für einen zeitgemäßen Musikunterricht	27
<i>Matthias Flämig</i> Warum lächelt Britney Spears? - Multimedia als Chance zur Vermittlung ästhetischer Erfahrung im Musikunterricht	73
<i>Christian Harnischmacher</i> Verbessert Sehen das Hören? - Eine experimentelle Studie zum Einfluss der Nutzung von computergestützter Visualisierung auf die Melodiewahrnehmung und das Benennen von Tonhöhenrichtungen	97
<i>Michael Pabst-Krueger</i> Musikunterricht über das Internet - Synchrones Lernen über www.musikstunde-online.de	115
<i>Josef Kloppenburg</i> Filmmusik und Edutainment - Konzeption, Entwicklung und Erörterung einer interaktiven CD-ROM zur Vermittlung von Filmmusik	127

Freie Forschungsbeiträge

- Günter Kleinen & Anja Rosenbrock*
Musikpädagogik „von unten“ - Pilotstudie zu einer komparativen empirischen Forschung über den guten Musiklehrer/die gute Musiklehrerin 145
- Bettina Zimmer*
Das Konzept der Lebenswelt - Fluchtpunkt oder Verheißung für die Musikpädagogik? 169
- Jörg Langner & Werner Goebel*
Was kennzeichnet die Interpretation eines guten Musikers?
Die integrierte Analyse von Tempo- und Lautstärkegestaltung und ihre musikpädagogischen Anwendungsperspektiven 193
- Gabriele Hofmann*
Lampenfieber - Selbstbild und Selbsterleben 209

Forschungsmethodische Beiträge

- Renate Müller*
Präsentative Forschungsinstrumente in der Musikforschung:
Vom experimentellen Konzert zu MultiMedia 225
- Clemens M. Schlegel*
Methoden der vergleichenden Analyse von Musiklehrplänen 245

KLAUS MAINZER

Leben in der Wissensgesellschaft¹

Computergestützte Informations- und Kommunikationsnetze sind die treibenden Kräfte einer Entwicklung zur Wissensgesellschaft. Sie erzeugen virtuelle Netzwelten, in denen wir unser Wissen speichern, Innovationen planen, Geschäfte tätigen, Kunst und Unterhaltung suchen. Wie verändern sich dadurch Forschung und Lehre in Technik, Natur-, Wirtschafts-, Sozial- und Kulturwissenschaften? Kann das Wissensmanagement in Computernetzen aus Evolutionsstrategien lernen? Wissensmanagement in komplexen Netzen bedarf der Hilfe autonomer, mobiler und intelligenter Softwareagenten. Ethisches Ziel des Wissensmanagement in virtuellen Netzwelten bleibt eine humane Dienstleistung für die Wissensgesellschaft.

Auf dem Weg zur Wissensgesellschaft

Die modernen Computer-, Telekommunikations- und Medientechnologien (*Multimedia*) führen zu grundlegenden Veränderungen unserer Arbeits- und Lebenswelt. Die Rede ist von Teleworking, Telebanking und Teleshopping in virtuellen Märkten, Firmen, Banken und Kaufhäusern, die nur in weltweiten Computer-, Informations- und Kommunikationsnetzen existieren und Raum und Zeit überwinden. ‚Virtuelle Realität‘ ist bereits ein intensives Forschungsgebiet der Informatik, in dem computererzeugte Szenarien der Natur, Technik und Medizin anschaulich erfahrbar werden. Mit Internet und World Wide Web leben und arbeiten wir bereits in virtuellen Netzwelten, in denen wir unser Wissen speichern, Innovationen planen, Geschäfte tätigen und Entspannung und Unterhaltung suchen.

Die moderne Wissensgesellschaft scheint sich zunehmend wie ein globales Gehirn zu entwickeln, dessen Akteure über Computernetze wie Nervenzellen über Nervenetze kommunizieren. Die Computernetze der Wissensgesellschaft erzeugen eine virtuelle Realität, die an die Vorstellungen und Gedanken

1 Erschienen in: Glanzlichter der Wissenschaft - Ein Almanach (Hrsg. Deutscher Hochschulverband) Lucius-Verlag: Stuttgart 2000, S. 133-142

biologischer Gehirne erinnert. Mit Blick auf die biologische Evolution sprechen einige bereits von einem neuen Superorganismus, in dem technische Artefakte über Computernetze mit Menschen und ihren Gehirnen zusammenwachsen.

Tatsächlich sind Menschen aber anders als Nervenzellen. Menschen haben Bewusstsein und Gefühle, sie planen und denken, Zellen nicht. Allerdings gibt es auch Gemeinsamkeiten. Die komplexen Kommunikationsnetze können in der Wissensgesellschaft ebensowenig von einzelnen Menschen kontrolliert werden wie im Gehirn von einzelnen Zellen. Wissensmanagement ist ein zentrales Problem der Wissensgesellschaft wie die Koordination von Nervensignalen in komplexen Nervennetzen. Daher werden autonome und in einem gewissen Maß intelligente Agenten eingesetzt, die als Softwaremodule oder Roboter menschliche Akteure bei der Problemlösung in der Wissensgesellschaft unterstützen sollen. Sie ergänzen, koordinieren und vernetzen die intelligenten Funktionen, die bereits in der Informationsverarbeitung unserer technischen Geräte und Anlagen stecken - vom Auto über Telefon bis zu Bibliotheken, Versandhäusern und Fabrikanlagen. Nach der ‚Künstlichen Intelligenz‘ eines Computers wird in der Informatik nun über die ‚Verteilte Künstliche Intelligenz‘ (engl. Distributed Artificial Intelligence) von Computernetzen nachgedacht.

Informations- und Kommunikationstechnik als fachübergreifende Aufgabe

Traditionell verstand sich die *Informatik* als diejenige Wissenschaft, die sich mit der Hardware und Software des Computers als programmgesteuerter Rechenmaschine beschäftigte. Bereits in ihrer Frühphase bei Konrad Zuse und Alan Turing zeigte sich der interdisziplinäre Zuschnitt der Informatik, in der sich ingenieurwissenschaftliches Arbeiten mit logisch-mathematischen Methoden verband. Heute reichen die Themen der Informatik von Datenstrukturen, Wissensrepräsentationen, Algorithmen, Programmen, Softwarewerkzeugen, Datenbanken, Informationssystemen, Softwaresystemen zur Steuerung von Geräten, Anlagen und Prozessen bis zur Unterstützung menschlicher Fähigkeiten in der künstlichen Intelligenz, dem Management komplexer Kommunikationsnetze mit verteilter künstlicher Intelligenz und der Simulation komplexer Prozesse von Natur und Technik, Wirtschaft und Gesellschaft in Robotik und virtueller Realität. Damit ist Informatik heute mit nahezu allen

Wissenschaften verbunden und eine interdisziplinäre Wissenschaft par excellence. Sie sitzt buchstäblich wie die Spinne in den komplexen Informations- und Kommunikationsnetzen der modernen Wissensgesellschaft. Diese Verbindung mit dem Wissen und den Methoden nahezu aller Wissenschaften schließt an die ältere Tradition der *Philosophie* an. Im Unterschied zur Philosophie geht es in der Informatik immer auch um die technisch-maschinelle Umsetzung des Wissens. Die uralten Fragen der Philosophie seit Platons Zeiten „Was ist Wissen, wie gehen wir damit um und wie wenden wir es an?“ zielen auf das Zentrum der Wissensgesellschaft.

Informatik verändert und ergänzt Methoden und Problemlösungen in den Einzelwissenschaften. Sie wird umgekehrt aber auch von Themen und Denkweisen der Einzelwissenschaften beeinflusst. Bemerkenswert ist heute die Dominanz der Wissenschaften vom Leben. In Forschungsrichtungen wie Bioinformatik und ‚*Künstliches Leben*‘ (engl. ‚Artificial Life‘) wird darüber nachgedacht, welche Anleihen aus der belebten Natur von der molekularen Ebene über die kognitiven Leistungen des Gehirns bis zur ökologischen Interaktion von Populationen neue Architekturen oder Prinzipien für die Entwicklung von Hardware- und Softwareprodukten versprechen. Der Einfluss auf die Geistes- und Sozialwissenschaften reicht von der Philosophie, Psychologie, Sprach- und Kognitionswissenschaft bis zu Ökonomie und Soziologie. Es geht um die Entwicklung intelligenter Verfahren der Wissensdarstellung und Wissensverarbeitung beim maschinellen Lernen ebenso wie um Erkenntnisse für die Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen und die sozial verträgliche Einbettung von Informationssystemen in die Arbeits- und Lebenswelt.

Wissensverarbeitung in virtuellen Netzwelten

Wie zeichnet sich Wissen gegenüber Information, Nachrichten und Daten aus? Das menschliche Gehirn codiert und decodiert nicht nur Zeichen und Daten bei der Nachrichtenübertragung („Syntax“), sondern bezieht sie auch auf Kontexte des Senders und Empfängers und verleiht ihnen dadurch Informationswert. Vernetzen und gewichten wir Informationen, um damit Probleme lösen und Handlungen planen zu können, sprechen wir von Wissen. So lassen sich aus einem Zeichenvorrat wie z. B. den Ziffern „1“, „8“, „1“ nach syntaktischen Regeln Daten wie z. B. die Zahl 1,81 erzeugen, die im Kontext des Devisenkurses zu einer Information wie z. B. \$1 = DM 1,81 für einen Reisenden wird. Vernetzen wir diese Information mit den Gesetzen des Devisenmarkts,

so erhalten wir ökonomisches Wissen, um z. B. bei einem Geschäftsabschluss in USA erfolgreich handeln zu können.

Die Maschinensprache eines Computers mit ihren binären Codes für Daten und Maschinenbefehlen ist der Technik des Computers mit seinen binären Schalterzuständen angepasst. Auch im Zentralnervensystem wird Nachrichtenübertragung binär in Aktionspotentialen codiert. Mit maschineller Wissensverarbeitung (Knowledge Processing) wird eine „menschennahe“ symbolische Darstellungsform von Wissen bezeichnet, die Symbole und Strukturen der Logik und natürlichen Sprachen benutzt (KI-Sprachen). Sie wird durch Transformationsprogramme (Compiler, Interpreter) in „maschinennahe“ numerisch-algorithmische Sprachen übersetzt, die durch Maschinenbefehle die Datenverarbeitung des Computers steuern.

Die moderne Wissensgesellschaft scheint sich zunehmend wie ein globales Gehirn zu entwickeln, dessen Akteure über Computernetze wie Nervenzellen über Nervennetze kommunizieren. Grundlage ist eine Netzkommunikation, die im OSI (Open System Interconnection)-Schichtungsmodell auf verschiedenen Stufen von der am Nutzer orientierten Anwendung bis zur technischen Bitübertragung stattfindet. Nachrichten werden also wieder von einem Sender codiert, im Binärcode über ein Netz geschickt und von einem Empfänger über mehrere Stufen decodiert. Grundlage ist ein Client/Server-Modell mit protokollarisch festgelegtem Kommunikationsmanagement für jede Schicht.

Die Leistungen von Computernetzen von der Daten- und Informationsverarbeitung bis zu Kommunikation, Visualisierung und virtueller Realität wären nicht möglich ohne neue Entwicklungen moderner Softwaretechnik. Gemeint ist die Tendenz vom maschinennahen zum objektorientierten Programmieren, von prozeduralen Sprachen wie C zu *objektorientierten Sprachen* wie C++ und Java. Java erlaubt Programme für alle möglichen Computer- und Betriebssysteme, die im Internet zu einer virtuellen Java-Maschine zusammengeschlossen sind. Damit ist Java auf dem besten Weg zu einer *universellen Netzsprache unserer Informations- und Wissensverarbeitung* im World Wide Web.

Virtuelle Netzwelten verändern die Naturwissenschaft

Die virtuellen Netzwelten, so ist meine These, verändern die Wissenschaften und führen zu neuem fachübergreifenden Querschnittswissen. In der Naturwissenschaft erzeugen sie eine *virtuelle Natur*, um die Beobachtung der Natur

durch Visualisierung und Simulation möglicher Szenarien zu erweitern. Traditionelle Forschungsformen der Naturwissenschaften wie Experimente und mathematische Gleichungen werden durch Computereperimente und Computermodelle ergänzt. Computereperimente werden sogar in der reinen *Mathematik* bei der Problem-, Beweis- und Lösungsfindung eingesetzt. Komplexe geometrische Strukturen werden durch computergestützte Visualisierung anschaulich und in Computernetzen interaktiv erfahrbar. Voraussetzung sind objektorientierte Netzsprachen wie Java und VRML (*Virtual Reality Modelling Language*), um virtuelle mathematische Objekte in einem virtuellen Labor weltweit anbieten zu können.

In der *Physik* gibt es Computermodelle *kosmischer Szenarien* - vom virtuellen Galaxiencrash bis zu virtuellen schwarzen Löchern. Die *Quantenwelt* wird in Computermodellen nicht nur bildhaft erfahrbar, sondern ermöglicht auch *Quantencomputer per Quanteninformation* mit Steigerung der Rechenleistungen. Parallelrechner und Supercomputer erlauben bereits Computersimulationen *komplexer Strömungsdynamik* und *Materialstrukturen*. In Computernetzen arbeiten Wissenschaftler an verschiedenen Orten an gemeinsamen virtuellen Modellen. Abstrakte Datenstrukturen, die vorher nur analytisch durch nichtlineare Differentialgleichungen oder in numerischen Approximationen zugänglich waren, werden in Computermodellen unmittelbar sichtbar und inspirieren die Kreativität der Forscher. Von besonderer Aktualität sind Computermodelle der *globalen Klimaentwicklung*, die Informationsauswertungen in weltweiten Computernetzen voraussetzen.

In der *Chemie* können komplexe Molekülstrukturen durch CAMD (Computer Aided Molecular Design)-Verfahren anschaulich visualisiert und im Computernetz als Bausteine der Forschung zur Verfügung gestellt werden. In *Biochemie* und *Molekularbiologie* treten komplexe Systeme und Datenmassen auf, die zunehmend nur noch mit den computergestützten Methoden der *Bioinformatik* bewältigt werden können. Dabei geht es nicht nur um Visualisierungen im Computernetz. Bereits John von Neumann bewies in den 50er Jahren, dass *zelluläre Automaten* unter bestimmten Voraussetzungen in der Lage sind, einzelne *Lebenskriterien* wie z. B. die Selbstreproduktion zu realisieren. Mit zellulären Automaten und genetischen Algorithmen lassen sich tatsächlich wesentliche Aspekte der Evolution erfassen.

In der ‚*virtuellen Medizin*‘ eröffnen interaktive 3D-Grafiken des menschlichen Organismus neue Möglichkeiten der medizinischen Ausbildung, aber auch der

Diagnose und Therapieplanung. Der ‚virtuelle Patient‘ bleibt natürlich eine visuelle Projektion im medizinischen Informationsraum und ersetzt nicht den kranken Menschen. In der *Telemedizin* wird der virtuelle Patient im Internet verfügbar. In der Technik gehören virtuelle Modelle längst zur Entwicklungsplanung - vom Flugzeug und Automodell bis zu neuen Materialien und Medikamenten. Im Computernetz können *virtuelle Prototypen* von weltweit kooperierenden Forschungsteams realisiert werden.

Virtuelle Netzwelten verändern die Wirtschaft

Im Zeitalter der Globalisierung ist das Thema der ‚virtuellen Gesellschaft‘ in aller Munde. Mit ihren technischen Informations- und Kommunikationsnetzen entwickelt die menschliche Gesellschaft neue Formen kollektiven Wissens und virtueller Erlebniswelten. In der traditionellen Industriegesellschaft bestimmten Rohstoffe, Fabriken, Waren und Märkte den Wirtschaftsprozess. In einem Unternehmen musste die physische Wertschöpfungskette von der Innovation über Produktionsabläufe und Marketing bis zum Verkauf und Kunden effektiv gestaltet werden. Mit Hilfe leistungsstarker Computer- und Informationssysteme lassen sich die komplexen Organisations-, Beschaffungs- und Verteilungsprobleme nicht nur besser überschauen, sondern die Informationsverarbeitung dieses Wissens erzeugt auch einen zusätzlichen Wert. Beispiele sind Auto- und Flugzeugunternehmen, die ihre Produktionsentwicklung an virtuellen Prototypen in Computernetzen mit weltweit verstreuten Konstrukteuren und Marketingexperten betreiben.

Softwarehäuser, Direct Marketeers, Finanzdienstleister und Versicherer kommunizieren mit ihren Kunden im Netz und schaffen mit ihren Datenbanken immer neue Produkte und Leistungen. In der Wissensgesellschaft sind die physischen Wertschöpfungsketten zusätzlich mit virtuellen Wertschöpfungsketten vernetzt. Knowhow und Beratung werden als Wissensprodukte im Netz angeboten. Im Electronic Commerce werden Anbahnung, Aushandlung und Abwicklung von Geschäftstransaktionen virtuell realisiert. Im Wirtschaftsleben der Wissensgesellschaft werden Teleworking, Telebanking und Teleshopping alltäglich sein.

Virtuelle Netzwelten verändern die Kultur

Computer- und Informationstechnologien werden nach der gesprochenen und gedruckten Sprache zur neuen Kulturtechnik der Wissensgesellschaft. Die klassische Kulturtechnik des Buches prägte die traditionelle Rolle vom ‚aktiven‘ (schreibenden) Autor und ‚passiven‘ (rezeptiven) Leser. Es entstand der Buchgelehrte, dessen Sätze Zeile für Zeile (‚linear‘) auf Seiten abgedruckt und nacheinander (‚sequentiell‘) in einem Buch gebunden werden. Arbeit am Text ist aber tatsächlich nichtlinear und nichtsequentiell, d. h., Namen und Begriffe werden in anderen Büchern nachgeschlagen, die wiederum auf andere Texte verweisen und mit Bildern, Quellenangaben, Interpretationen und vielen anderen Kontexten verbunden werden. Ein computergestützter *Hypertext* trägt dieser Arbeitsweise Rechnung. Er löst einen Text in ein Netzwerk von Knoten auf, die Informationen durch statische und dynamische Medien darstellen und illustrieren. Der Leser navigiert selbst nach seinem Wissen und seinen Interessen durch den Hypertext und kann ihn aktiv erweitern und verändern. Die Gutenberg-Galaxis mit ihren klassischen Bibliotheken scheint sich im World Wide Web aufzulösen. Objektorientierte Programmiersprachen wie Java liefern dazu die Rahmenbedingungen.

Virtuelle Netzwelten als Herausforderung der Geisteswissenschaften

Damit verändern sich auch Arbeitsmethoden in den Geisteswissenschaften. Bereits im Personal Computer (PC) lässt sich Wissen über Sprache, Literatur und Geschichte als computergestützter Hypertext multimedial erschließen. Der Sprach-, Literatur- oder Kulturwissenschaftler navigiert nach seinen Forschungsinteressen durch einen weltweiten Informationsraum, dessen Daten-, Ton- und Videodokumente durch Hyperlinks verbunden sind. Multimedia-Datenbanksysteme und virtuelle Bibliotheken erlauben im Netz navigierenden Zugriff auf gespeichertes Bildmaterial und bildinhaltliche Recherchen.

In den Computernetzen der Wissensgesellschaft werden also neue *Zusatzqualifikationen von Geisteswissenschaftlern* erforderlich. Als Kernfelder lassen sich Netzqualifikationen nennen, die nach Neigung und Begabung mit der klassischen Ausbildung in z. B. Sprachwissenschaft, Geschichte oder Philosophie kombiniert werden. Gemeint sind die Bereiche Konzeption, Gestaltung, Illustration, Programmierung, Produktionsmanagement etc. bei der Hypertext-Herstellung. Um ein entsprechendes virtuelles Projekt realisieren zu können,

sind solche Qualifikationen in Teams zu vereinigen. Mit den Computer- und Informationstechnologien wird die Teamarbeit auch in den Geisteswissenschaften einziehen.

Visualisierung und *Virtualisierung* der Erlebniswelt verändern auch die künstlerische Arbeit. Traditionell wurden handgemachte Bilder als visuelles Darstellungs- und Ausdrucksmittel der Kunst verwendet. Mit der Medientechnologie im Internet eröffnen sich neue Interaktionsmöglichkeiten der Kunst mit einem weltweiten Publikum. Telepräsenz und Cyberspace ermöglichen es Künstlern und Publikum, sich in einem Daten- und Informationsprogramm zu treffen und miteinander zu kommunizieren. Virtuelle Kunstwerke entstehen, die nur in Computer- und Kommunikationsnetzen existieren und Raum und Zeit überwinden. Auch in der Kunst geht es nicht um die Ersetzung menschlicher Kreativität, sondern um das Ausloten der Möglichkeiten, die Computernetze anbieten.

Wissensmanagement mit virtuellen Agenten

Die Daten- und Informationsflut in diesen Netzwelten kann allerdings von einem einzelnen Nutzer nicht mehr bewältigt werden. Konventionelle *Suchmaschinen* reichen nicht aus, um aus den Daten- und Informationsmassen das *Wissen* herauszufiltern, das für Problemlösungen und Handlungsentscheidungen notwendig ist. Zur Unterstützung werden mehr oder weniger anpassungs- und lernfähige Softwareprogramme (*Agenten*) eingesetzt, die selbständig (*autonom*) sich Wünschen und Zielen des menschlichen Nutzers z. B. bei der Auswahl von Netzinformationen anpassen. Da diese virtuellen Agenten mit simulierten Eigenschaften lebender Systeme ausgestattet werden, verbindet sich an dieser Stelle die Forschungsrichtung der *Verteilten Künstlichen Intelligenz* mit *Künstlichem Leben*. Analog zur *virtuellen Evolution* einer Automatenpopulation könnte eine *Population von Softwareagenten* ihre Fitnessgrade verbessern oder selektiert werden, je nachdem wie erfolgreich sie die gestellten Aufgaben löst oder sich einer ständig verändernden Netzwelt anpassen kann.

Virtuelle Agenten können *stationär* am Arbeitsplatz des menschlichen Nutzers wie persönliche Assistenten wirken und selbständig z. B. die E-Mail nach den gelernten Nutzerwünschen auswählen. Sie können aber auch als *mobile Agenten* ins World Wide Web geschickt werden, um an verschiedenen Orten selbst-

ständig z. B. Informationsrecherchen vorzunehmen. Ein praktischer Vorteil mobiler Agenten ist die Minimierung von Online-Zeit und damit von Kosten. Als ‚geklonte‘ *Softwarewesen* können sie zudem in beliebiger Vielzahl an verschiedenen Orten gleichzeitig arbeiten.

In einem offenen *elektronischen Dienstleistungsmarkt* können auch stationäre mit mobilen Agenten verbunden werden. Der Anbieter einer Dienstleistung (z. B. Datenbank) stellt einen stationären Agenten quasi wie einen elektronischen Bibliothekar zur Verfügung, der auf die Wünsche des geschickten mobilen Agenten eingeht. Der mobile Agent könnte z. B. bei erfolgloser Suche nach einer bestimmten Information vor Ort selbständig entscheiden, eine damit zusammenhängende Information zu suchen, auf die ihn vielleicht der Anbieteragent aufmerksam gemacht hat. Die Reaktionen und Kommunikationen der Agenten erfolgen häufig in der *Programmiersprache Java*. Mit wachsender Komplexität der Computer- und Kommunikationssysteme werden *virtuelle Agenten* für das *Wissensmanagement* ebenso unverzichtbar sein wie mikrobiologische Organismen für die Lebensfähigkeit des menschlichen Körpers. Bei ungelösten Sicherheitsproblemen könnten sie sich leider auch als gefährliche Computerviren verselbständigen.

Je nach Aufgabenstellung sind virtuelle Agenten unterschiedlich *spezialisiert*. Neben den persönlichen elektronischen Assistenten, die sich autonom den veränderten Wünschen der Nutzer anpassen, wird es Netzagenten geben, die in den heterogenen Multimedia-Systemen des Netzes (Datenbanken, Textsysteme, Grafiksysteme etc.) Informationen sammeln. *Wissensagenten* werden sie filtern und integrieren, andere weiterleiten und speichern. *Sicherheitsagenten* im Sinne eines *virtuellen Immunsystems* werden System und Information schützen. Prinzipiell könnten virtuelle Agenten mit einer Skala von mehr oder weniger starken Fähigkeiten ausgestattet werden. In der bisher realisierten *schwachen Agententechnologie* entscheiden stationäre oder mobile Softwareprogramme autonom über vorgegebene Ziele, reagieren auf veränderte Netzsituationen und tauschen Informationen aus. Ein wirtschaftliches Beispiel sind *Investoragenten*, die aufgrund von Entscheidungsregeln über gute oder schlechte Börsennachrichten den An- und Verkauf von Wertpapieren zur Zusammensetzung eines günstigen Portfolio vorschlagen. Diese Agententechnologie lässt sich als Erweiterung *aktiver Datenbanken* verstehen, die bereits autonom mit regelbasierten Programmen durch die Anwendung von Geschäftsregeln (z. B. Benutzungsrechte) über laufende Informationserweiterung oder Informationssicherung entscheiden können.

Virtuelle Dienstleister der Wissensgesellschaft?

Diese Leistungen von Multiagentensystemen wären wiederum nicht möglich ohne neue Entwicklungen moderner Softwaretechnik. Agenten und ihre Module werden in *objektorientierten Programmiersprachen* als *Softwareklassen* mit *Attributen* und *Methoden* entworfen. Solche Klassen bilden die Baupläne, um konkrete Agenten für spezifische Aufgaben als Softwareobjekte im Netz zu erzeugen. Bemerkenswert ist die Sprache, mit der Agenten untereinander kommunizieren. Sie beruht nämlich auf der *Sprechakttheorie*, die in der *analytischen Sprachphilosophie* bereits in den 50er und 60er Jahren durch J. L. Austin, J. R. Searle u. a. eingeführt wurde. Danach sind Sprachäußerungen als Handlungen zu verstehen, mit denen insbesondere Absichten (Intentionen) verfolgt werden. In unserer Terminologie geht es also nicht nur um Informationsübertragung, sondern Wissensvermittlung, um handeln und Probleme lösen zu können. Die Agentensprache KQML (*Knowledge Query and Manipulation Language*) baut auf dieser sprachphilosophischen Einsicht auf. KQML-Dialoge zwischen Agenten ermöglichen z. B. einen *agentenbasierten Electronic Commerce*, um Geschäfte im World Wide Web durch Agentenservice anbahnen, beraten und ausführen zu können. Virtuelle Agenten treten z. B. als Wissensbroker auf, um passend spezialisierte Agenten für Problemlösungen an Requester zu vermitteln. Die Rede ist bereits von einer Agentensoziologie („Sozionik“), in der *Kooperations- und Konfliktsituationen* virtueller Multiagentensysteme *spieltheoretisch* untersucht werden.

In einer *starken Agententechnologie* sind virtuelle Agenten *lernfähig* und *flexibel*, verfolgen eigene *Ziele*, verfügen über eine Motivationsstruktur und registrieren ihre Identität. Lernfähigkeit und Flexibilität lässt sich bereits durch *Hybridsysteme* realisieren, die z. B. die Architektur und Lernalgorithmen von neuronalen Netzen mit den flexiblen und unscharfen Klassifikationsregeln von Fuzzy-Systemen verbinden. Aufgrund von Beispielen erlernt dieser *neuronale Fuzzy-Agent* ein Benutzerprofil mit mehr oder weniger unscharfen Präferenzen. Die Entwicklung dieser lernfähigen und flexiblen Hybridagenten ist also durch Gehirnforschung, Neuroinformatik und Psychologie inspiriert. Beim *„Affective Computing“* werden verstärkende und lähmende Stimuli für erfolgreiche und weniger erfolgreiche Wissensvermittlung eingebaut.

Softwareagenten, die mit solchen neuronalen Netzen ausgestattet sind, schlagen Problemlösungsstrategien ein, die an Menschen erinnern. Wenn ein Suchraum für Lösungen zu groß und unstrukturiert ist, verlässt man sich lieber auf

ein ‚gutes Gefühl‘ (*Intuition*), das mit ähnlichen Entscheidungen in der Erinnerung (Speicher) verbunden wurde. Tatsächlich vertrauen menschliche Experten mehr auf die Intuition als auf regelbasiertes Wissen. *Softwareagenten mit emotionaler Intelligenz* würden erfolgreicher durch das World Wide Web navigieren. Zur Jahrtausendwende ist klar: *Bio- und Humanwissenschaften werden mit der Informations- und Kommunikationstechnik zusammenwachsen*. Technische Informations- und Wissensverarbeitung wird sich an der Evolution des Menschen orientieren, um das Interface von Mensch und virtuellen Dienstleistungssystemen zu optimieren.

Wissengesellschaft und Globalisierung

Globalisierung der Wissensgesellschaft führt zum Wettbewerb der Standorte um die besseren Industrien, Zukunftssicherung und Lebensqualität. Der Hintergrund sind wieder computergestützte Informations- und Kommunikationsnetze, die einen Just-in-time-Vergleich der Vor- und Nachteile länderübergreifend möglich machen. Standorte sind durch Menschen mit ihrer Ausbildung, ihrem Know-how, ihrer Lebens- und Berufseinstellung, durch Bauten, Anlagen und Maschinen, durch Verwaltungen und Organisationen und nicht zuletzt durch politische Rahmenbedingungen bestimmt. Dabei sind mobile von immobilen Standortfaktoren zu unterscheiden. Im Industriezeitalter galten die meisten Standortfaktoren als immobil. Bauten, Anlagen, Maschinen und weitgehend auch Menschen konnten nicht verpflanzt werden. Entscheidend waren immobile Standortfaktoren wie geografische und klimatische Bedingungen und vor allem Rohstoffe und Produktionsfaktoren vor Ort.

In der Wissensgesellschaft schaffen globale Computer- und Kommunikationssysteme die technische Voraussetzung, dass immer mehr Standortfaktoren mobil und kostengünstiger werden. Information und Wissen als zentrale Produkte und Produktionsfaktoren sind mobile Standortfaktoren. Ihre Transportkosten werden mit der rasanten technischen Evolution der Informationsnetze immer billiger. Wissen muss nicht wie Stahl von standortgebundenen Anlagen und Menschen abgebaut, verarbeitet, gelagert und vertrieben werden. Der Geist wehte schon immer, wie er will, wo er will und wann er will. Computernetze und Kommunikationssysteme machen aus dieser Weisheit eine wirtschaftlich messbare Wertschöpfung. Der Markt wird zum Entdeckungsverfahren für günstige Standorte, die sich in den weltweiten Kommunikationsnetzen wie in einem globalen Dorf („Global Village“) blitzschnell ‚herumsprechen‘.

Der Wettbewerb der Standorte wird also durch Computer- und Informationsnetze noch verschärft.

Wenn ein Standort und eine Region in der Wissensgesellschaft überleben wollen, müssen sie mobile Standortfaktoren anziehen. Sie müssen buchstäblich zu Attraktoren in der nichtlinearen Globalisierungsdynamik werden. Auf der Suche nach attraktiven Renditen bei geringem Risiko schwirren Innovationen, Wissen und Kapital in den globalen Kommunikations- und Informationsnetzen. Welcher Standort vermag sie einzufangen und nachhaltig zu binden?

Netzqualifikationen in der globalisierten Wissensgesellschaft

Bei der Wertschöpfung der Wissensgesellschaft geht es aber letztendlich nicht um die Computernetze selber, sondern um das Wissen und Know-how, das in diesen Netzen entwickelt wird und sie erst möglich macht. Es geht also um den Ideenproduzenten ‚Mensch‘. Auch hier boomen die Märkte. Konzerne der Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) saugen buchstäblich die Absolventen der IuK-Technologien aus den Universitätszentren ab. Der ‚Rohstoff Geist‘ von z. B. Informatikstudenten ist aber wenigstens in Deutschland mittlerweile ein knappes Gut.

Wie in diesem Beitrag deutlich wurde, wird heute das Denkenkönnen in komplexen dynamischen und algorithmischen Systemen verlangt. Projektorientierte und fachübergreifende Modellierungen setzen ein gründliches Basiswissen systemischen Arbeitens voraus. Das würde sich als Ausbildungsvorteil in der globalisierten Wissensgesellschaft erweisen. Der angebliche deutsche Hang zur Gründlichkeit hätte dann nichts mehr mit der im 19. Jahrhundert belächelten Lufthoheit der deutschen Philosophen über den Wolken zu tun, sondern mit einer Fähigkeit, die sich als Wertschöpfung auszahlt.

Diese Fähigkeit zum systemischen Denken und Arbeiten muss auf allen Stufen des Ausbildungs- und Bildungssystems eingeübt werden. Im Zeitalter von Vernetzung und Globalisierung sind die Ziele der Aus- und Weiterbildung eindeutig: Verstehen der Grundlagen und Methoden zusammen mit einer Förderung fachübergreifender und vernetzter Problemlösungen. Diese Ziele müssen bereits auf der Schule umgesetzt werden. Vernetzung und Querverbindung schulischer Fächer erfordern keinen zusätzlichen Unterricht, sondern die Betonung fachübergreifender Methoden und Zusammenhänge im bestehenden Fächerkanon. Damit werden Lernende wie selbstverständlich darauf vorberei-

tet, dass Zusatzqualifikationen in Computer-, Informations- und Kommunikationstechnologien eine Schlüsselrolle in einer Wissens- und Dienstleistungsgesellschaft spielen.

Das Leben in virtuellen Netzwelten will gelernt sein. In der digitalen Globalisierung könnten sich virtuelle Netzwelten herausbilden, deren Eigendynamik trotz Einsatz von virtuellen Wissensagenten nicht mehr beherrschbar ist. Wissensmanagement in Computernetzen erfordert nicht nur technische Kompetenz. Wir Menschen müssen nach wie vor *strategisch die Ziele* vorgeben, auf die sich unsere Informations-, Wissens- und Kommunikationsnetze hin entwickeln sollen. In Zukunft unangefochten gefragt bleiben daher klassische Fähigkeiten der *sozialen, sprachlichen und kommunikativen Kompetenz*, die vom Computer nur teilweise übernommen werden können. Diese klassischen Kompetenzen verbunden mit technischem Know-how in Multimedia, Informations- und Kommunikationsnetzen eröffnen zudem neue Berufsmöglichkeiten. Aus der Sicht der Wirtschaft geht es um den *kompetenten Entwickler, Nutzer und Kunden von IuK-Produkten*. Letztlich ist das aber Ausdruck des *mündigen* Bürgers in der Demokratie.

Die Erziehung zum verantwortungsbewussten Umgang mit den Computer- und Informationstechnologien ist die *ethische und rechtliche Herausforderung* einer interdisziplinär orientierten Informatik und Philosophie. Sie zielt darauf ab, *Computernetze als humane Dienstleistung in der Wissensgesellschaft* einzusetzen. Sollte uns diese Verbindung von Wissen, Recht und Ethik gelingen, wären wir am Ende nicht nur Wissende, sondern (im Sinne Platons) Weise. Die *Transformation von Daten zu Information, Wissen und Weisheit* ist eine fachübergreifende Herausforderung in der Wissensgesellschaft.

Bücher des Autors zum Thema

„Computer - Neue Flügel des Geistes?“, DeGruyter 2. Aufl. 1995

„Gehirn, Computer, Komplexität“, Springer 1997

„Thinking in Complexity. The Complex Dynamics of Matter, Mind, and Mankind“,
Springer 3. erweiterte Aufl. 1997 (japan. Übers. 1997, chines. Übers. 1999)

„Computernetze und Virtuelle Realität. Leben in der Wissensgesellschaft“, Springer 1999

„Zeit. Von der Urzeit zur Computerzeit“, C. H. Beck 4. Aufl. 2002 (engl. Übers. 2002)

Prof. Dr. Klaus Mainzer
Universitätsstr. 10
86159 Augsburg
e-mail: klaus.mainzer@phil.uni-augsburg.de