

1 Technology Enhanced Learning

1.1 Technology Enhanced Learning als Teilgebiet der Angewandten Informationsverarbeitung

1.1.1 e-Learning

In der Dissertationsschrift "e-Learning im konstruktiven Ingenieurbau" (Ebner, 2005) erfolgte eine intensive Auseinandersetzung rund um das Thema "electronic Learning", kurz e-Learning. Es wurden verschiedenste Methoden in einem ganz speziellen Kontext untersucht und erforscht, indem die Lehre im wissenschaftlichen Fachbereich Bauingenieurwissenschaften durch so genannte Neue Medien intensiv unterstützt wurde.

Ogleich das Fachgebiet noch sehr jung ist und erst durch das Aufkommen des WorldWideWeb große Aufmerksamkeit erlangte, gehört es aufgrund der rasanten technischen Entwicklung der letzten Jahre mittlerweile zum Alltagsangebot sämtlicher Bildungseinrichtungen. Verfügten in Österreich 2005 lediglich 3 von 36 Universitäten¹ über keine zentral verwalteten e-Learning Angebote, so ist dies heute bei keiner mehr der Fall. Die Notwendigkeit die Lehre mit e-Learning zu bereichern, kann als hinreichend akzeptiert betrachtet werden. Blickt man nun zurück in der geschichtlichen Entwicklung der Hochschullehre, dann hatte wohl kein bisheriges technisches Hilfsmittel das Potential derart einschneidende Veränderung in der Bildung hervorzurufen als der weltweit vernetzte Computer.

Trotz dieser flächendeckenden Akzeptanz ist die Etablierung eines Wissenschaftszweiges „e-Learning“ bisher nicht wirklich erfolgt. Bei genauerer Analyse ist dies aber durchaus pragmatisch begründbar. Der Begriff e-Learning wird in Wikipedia² folgendermaßen dargestellt:

“ ... a type of Technology supported education/learning (TSL) where the medium of instruction is computer technology, particularly involving digital technologies. E-learning has been defined as "pedagogy empowered by digital technology". In some instances, no in-person interaction takes place. E-learning is used interchangeably in a wide variety of contexts. In companies, it refers to the strategies that use the company network to deliver training courses to employees. In the USA, it is defined as a planned teaching/learning experience that uses a wide spectrum of technologies, mainly Internet or computer-based,

¹ <http://elearningblog.tugraz.at/archives/29> (letzter Abruf Februar 2009)

² <http://en.wikipedia.org/wiki/E-learning> (letzter Abruf Februar 2009)

to reach learners. Lately in most Universities, e-learning is used to define a specific mode to attend a course or programmes of study where the students rarely, if ever, attend face-to-face for on-campus access to educational facilities, because they study online”

Der Schlüsselsatz ist hier, dass „e-learning is used interchangeably in a wide variety of contexts“, wodurch eigentlich der Missbrauch des Begriffs in den letzten Jahren sehr deutlich zu Tage tritt. Sieht Stockley³ e-Learning als „the delivery of a learning, training or education program by electronic means. E-learning involves the use of a computer or electronic device (e.g. a mobile phone) in some way to provide training, educational or learning material.“ und reflektiert dass e-Learning nicht zwingend Internet voraussetzt, ist dies für Rossett (Rossett, 2001) zwingend erforderlich: „Web-based training (WBT), also known as elearning and on-line learning, is training that resides on a server or host computer that is connected to the World Wide Web.“

Bei ASTD's Learning Circuits⁴ findet man dann die Ausweitung auf alle elektronischen Medien: „e-Learning includes the delivery of content via internet, intranet/extranet (LAN/WAN), audio- and videotape, satellite broadcast, interactive TV, and CD-ROM“. Das Lexikon MSN Encarta⁵ beschränkt e-Learning als Wissensgenerierung durch courseware – „The acquisition of knowledge and skill using electronic technologies such as computer- and Internet-based courseware and local and wide area networks“, währenddessen für Dictionary.com⁶ schon die Verwendung von e-Mail dafür ausreicht „the process of learning online, esp. via the Internet and email“. Auch TheFreeDictionary.com⁷ umschreibt e-Learning im Jahr 2009 als „an umbrella term for providing computer instruction (courseware) online over the public Internet, private distance learning networks or inhouse via an intranet“. Letztendlich definiert die Delphi Group (Delphi Group, 2000) e-Learning “ as just-in-time education integrated with high velocity value chains“.

Wenn man all diese Definitionen betrachtet, dann spiegelt sich ein anderes interessantes Detail darin. Der gemeinsame Nenner ist hauptsächlich „electronical based“. Historisch gesehen ist der Begriff erstmals verwendet worden mit dem Aufkommen von Computer Based Trainings (CBT), welche dann nahtlos in WBT (Web Based Trainings) überging um

³ <http://derekstockley.com.au/elearning-definition.html> (letzter Abruf Februar 2009)

⁴ <http://www.learningcircuits.org/glossary.html#E> (letzter Abruf Februar 2009)

⁵ http://encarta.msn.com/dictionary_701705852/e-learning.html (letzter Abruf Februar 2009)

⁶ <http://dictionary.reference.com/browse/e-learning> (letzter Abruf Februar 2009)

⁷ <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/e-learning> (letzter Abruf Februar 2009)

danach in großen Lernmanagementsystemen (LMS) untergebracht zu werden. Die rasante Entwicklung des Internets mit dem Übergang zu Web 2.0 und den nun anstehenden Trends zu Cloudcomputing verändern natürlich auch das Lehren und Lernen mit Computern. Daher stellt sich hier wieder die Ausgangsfrage „e-learning is used interchangeably in a wide variety of contexts“ und lässt sich schwer abgrenzen aufgrund einer sehr rasanten und anfänglich unterschätzten Entwicklung.

Die Fluktuation des Begriffes wirkt sich für eine wissenschaftliche Betrachtung nachteilig aus, da die Basis abhängig wird vom subjektiven Blickwinkel. Darüber hinaus macht es die schnelle technologische Entwicklung schwer e-Learning einer festen Definition zu unterwerfen.

Die Problematik rund um den Begriff hat dazu geführt, dass zwar das Wort nach wie vor verwendet wird, aber im wissenschaftlichen Kontext auf exaktere Begriffe ausgewichen wird. Neben Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL) wird im angloamerikanischen Raum auch gerne Technology Enhanced Learning (TEL) verwendet.

Für die vorliegende Habilitationsschrift wird TEL herangezogen um die Forschungsaktivitäten zu beschreiben.

1.1.2 Technology Enhanced Learning

Der Begriff Technology Enhanced Learning ist eigentlich breiter als e-Learning zu sehen, aber die Definition ist dafür eindeutiger. Lt. Wikipedia wird TEL⁸ folgendermaßen beschrieben: „Technology enhanced learning (TEL) has the goal to provide socio-technical innovations (also improving efficiency and cost effectiveness) for learning practices, regarding individuals and organizations, independent of time, place and pace. The field of TEL therefore describes the support of any learning activity through technology.“

Es ist besonders auf die Phrase „any learning activity through technology“ hinzuweisen, welche umschreibt dass sobald Technologie für Lehren und Lernen eingesetzt wird, dies TEL zuzuschreiben ist. Dror (Dror, 2008) verdeutlicht es in seiner Definition so:

„If we try to construct a list of learning technologies we will definitely need to include all those technologies that are developed and intentionally deployed for formal learning. Even this segment of the list is not short; it includes complex gaming and mobile learning platforms, interactive videos and immersive technologies, as well as rudimentary devices such as electronic blackboards and software for presenting information such as PowerPoint. Such technologies are critical to a list of learning technologies. However,

⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Technology_Enhanced_Learning (letzter Abruf Februar 2009)

much of learning is informal. The WWW is a technology that revolutionised the way we access, share, and encode information, and clearly plays a role in learning. E-mail and mobilephones have affected how we communicate information and learn. Therefore, the list of learning technologies is quite long and continuously expanding, and it is not simple to define which technologies are learning technologies and which are not.“

Die Liste könnte endlos weitergeführt werden und es würde auf die Frage hinauslaufen „Was ist Technologie?“. Da dies den Rahmen der Arbeit sprengen würde, soll ab sofort Technologie als Akronym für primär digitale Geräte dienen (Chan et al, 2006) , die zur Unterstützung von Lehr- und Lernszenarien eingesetzt werden. Bewusst erfolgt in Hinblick auf WorldWideWeb oder Personal Computer keine Einschränkung, da im Forschungsbereich TEL durchaus auch andere Peripheriegeräte wie z.B. Smartboards oder Projektoren Teil der Forschung sind und nicht ausgeklammert werden sollten. Nichtsdestotrotz ist TEL im heutigen Verständnis stark mit IKT verbunden und eigentlich nur mehr schwer ohne vorstellbar.

1.1.3 Bestandteile von Technology Enhanced Learning

Technology Enhanced Learning ist ein interdisziplinäres Fachgebiet und wird im Wesentlichen von drei Gebieten stark beeinflusst:

- Pädagogik im Sinne der didaktischen Gestaltung und des gezielten Einsatzes von Technologie zum Zwecke des Lehrens und Lernens
- Informatik im Sinne der technologischen Begleitung – wie zuvor angedeutet kann man davon ausgehen, dass IKT als die treibende technologische Kraft anzusehen ist.
- Human Computer Interaction und Usability Engineering (HCI&UE)

Zwar ist die Wissenschaft HCI&UE der Informatik zuzuweisen, wie z.B. auch das Curricula der TU Graz zeigt (TUG, 2007) (TUG, 2008), es wird aber trotzdem getrennt ausgewiesen, aufgrund seiner enormen Bedeutung. Die Schnittstelle Mensch-Maschine ist integraler Bestandteil im Forschungsgebiet rund um TEL und steht auch zwischen dem Spannungsfeld Pädagogik und Informatik. Es kann davon ausgegangen werden, dass erfolgreiche Einsätze von TEL immer eine ausreichende Balance zwischen user-centred und sytem-centred Design schaffen und gezielte Untersuchungen mit den betroffenen Anwendern vorausgegangen sind.

Wichtig ist es zu beachten, dass TEL immer als Dreiecksbeziehung zu sehen ist – eine alleinige Betrachtung eines Fachgebietes ruft sofort ein Ungleichgewicht hervor, welches Defizite in der Umsetzung zur Folge hätte.

1.1.3.1 Medienpädagogik

Betrachtet man die allgemeine Pädagogik, dann ist für TEL das Teilgebiet Medienpädagogik das ausschlaggebende. Zur Medienpädagogik zählen dann die Untergebiete Mediendidaktik und das historisch ältere Gebiet der Medienerziehung. Kerres (Kerres et al, 2001) gibt zu bedenken, dass durch die zunehmende Bedeutung mediengestützter Lernformen die Medienthematik vom Randgebiet in das Zentrum von Didaktik und Pädagogik rückt. Auch Spanhel (Spanhel, 2001) betont, dass die rasante Entwicklung der Medien eine neue Zuordnung zu Wissenschaftsdisziplinen erfordert. Bei Schorb (Schorb, 2001) sieht man sich mit der Forderung nach einer mitbestimmenden Wissenschaft konfrontiert.



Abbildung 1 Magisches Viereck mediendidaktischer Innovation (Kerres, 2001a)

Alles in allem zeigt sich auch im Bereich der Medienpädagogik eine sehr schnelle Entwicklung des Wissenschaftsgebietes. Anhand großer Förderprogramme (Ecker et al, 2000) kann man auch erkennen, welche Erwartungshaltung in der Gesellschaft besteht und unterstreicht die Forderung nach einer fundierten wissenschaftlichen Betrachtung. Kerres (Kerres, 2001a) (Kerres, 2001b) formulierte aus Blickwinkel eines Medienpädagogen ein magisches Viereck mediendidaktischer Planung. Abbildung 1 zeigt deutlich den Einflussbereich der Mediendidaktik. Neben der didaktischen Fragestellung wie Medien im Lehr- und Lernkontext einzusetzen sind und der sich daraus ableitenden Lehrmethoden und -inhalte spielen auch die Infrastruktur und Organisationsentwicklung eine große Rolle. Daraus kann geschlossen werden, dass die Medienpädagogik TEL sehr systemisch sieht und die eigentliche technische Umsetzung in der „Produktion und Distribution“ verankert ist. Nicht unbedingt verwunderlich spielt das Wissenschaftsgebiet der Informatik keine tragende Rolle, sondern wird als gegeben hingenommen. Deutlich wird aber auch hier die Heterogenität von TEL aus dem Blickwinkel der Medienpädagogik.

1.1.3.2 Human Computer Interaction

Der Fachbereich der Mensch-Maschine Interaktion (Human-Computer Interaction, HCI) ist ähnlich der Medienpädagogik ein rasant wachsender, aber noch sehr junger Wissenschaftsbereich. Myers (Myers, 1998) datiert den Beginn auf die frühen 60er Jahre des 20. Jahrhunderts, welcher von Holzinger (Holzinger, 2000) bestätigt wird. Die Maus als Eingabegerät, sowie die grafischen Oberflächen mit der Schreibtisch- und Fensteranalogie (Shneiderman, 1997a) sind die bekanntesten Errungenschaften.

Als Definition⁹ für das Fachgebiet findet man:

„Die Mensch-Computer Interaktion (engl. Human-Computer Interaction, HCI) als Teilgebiet der Informatik beschäftigt sich mit der benutzergerechten Gestaltung von interaktiven Systemen und ihren Mensch-Maschine-Schnittstellen. Dabei werden neben Erkenntnissen der Informatik auch solche aus der Psychologie (vor allem der Medienpsychologie), der Arbeitswissenschaft, der Kognitionswissenschaft, der Ergonomie, der Soziologie und dem Design herangezogen.

Wichtige Teilgebiete der Mensch-Computer-Interaktion sind beispielsweise Software-Ergonomie (engl. Usability Engineering), E-Learning, Kontextanalyse, Interaktionsdesign, Informationsdesign.“

Diese Definition enthält sehr interessante Details die beachtet werden müssen. Neben der großen Interdisziplinarität wird betont das HCI ein Teilgebiet der Informatik ist und auch daraus entstanden ist. Darüber hinaus wird gezeigt, dass Usability Engineering sich im Sinne der HCI-Forschung mit der Ergonomie von Software an der Schnittstelle zum(r) AnwenderIn beschäftigt. Es gibt hierzu eine klare Abgrenzung zur eigentlichen Webusability (Nielsen, 2001) (Shneiderman, 1997b) (Andreas, 2001).

Weiters wird in dieser Defintion e-Learning als Teilgebiet angeführt, was der bisherigen Herangehensweise zu TEL entspricht. Eine sehr frühe Studie von Hara & Kling (Hara and Kling, 2000) erhob die Ursachen von Stress und Frustration beim Online-Lernen: technische Probleme und Probleme des Interfacedesigns. Damit wird deutlich, dass User Centered Design (Vredenburg et al, 2002) ein wesentlicher Bestandteil von TEL ist.

Squires (Squires, 1999) beschrieb es folgendermaßen:

„The focus is the design of usable educational learning environments which are based on the use of modern information and communication technologies.“

⁹ <http://de.wikipedia.org/wiki/Mensch-Computer-Interaktion> (letzter Abruf Februar 2009)

1.1.4 Technology Enhanced Learning im Kontext „Angewandte Informationsverarbeitung“

Wie in Kapitel 1.2.3 beschrieben ist TEL als interdisziplinäres Fach anzusehen, wobei der Anteil an Fachgebieten aus dem Bereich Informatik ein sehr großer ist.

Sowohl HCI&UE als die gesamte technologische digitale Begleitung von Lehr- und Lernangeboten obliegt der Wissenschaft der Informatik.

Zieht man als Grundlage bestehende Curricula (UK, 2002) (US, 2003) (TUG, 2007) (TUG, 2008) (TUW, 2007) österreichischer Universitäten oder auch internationale Vorschläge (ACM, 2008) (IEEE, 2001) heran, sieht man dass die Angewandte Informatik großflächig Einzug gehalten hat. Gütl (Gütl, 2008) unterteilt daraufhin weiter und benennt die wichtigsten Wissensbereiche:

- Programmiersprachen und Grundlagen der Informationsverarbeitung
- Software Engineering
- Architekturen und Betriebssysteme
- Informations- und Kommunikationssysteme
- Human-Computer Interaction und Social Computing

In Bezug auf TEL ist speziell den Bereichen Informations- und Kommunikationssystem (IKS), sowie auch Human-Computer Interaction und Social Computing (HCI / SC) Aufmerksamkeit zu schenken.

Das Teilgebiet IKS umfasst die für TEL relevanten Themen wie Medientechnologien, Wissenstechnologie, Multimediale Informationssysteme, Internettechnologie und neue Medien (TUG, 2007) (TUG, 2008), e-Commerce (FH Gelsenkirchen, 2008), Hypermedia und Mobile Computing (AACM, 2008).

HCI & SC aus dem Blickwinkel von TEL umfassen schwerpunktmäßig sämtliche Usability Engineering Angebote (TUG, 2007) (TUG, 2008) sowie das noch sehr junge Fachgebiet von Social Computing¹⁰:

„In the weaker sense of the term, social computing has to do with supporting any sort of social behavior in or through computational systems. It is based on creating or recreating social conventions and social contexts through the use of software and technology. Thus, blogs, email, instant messaging, social network services, wikis, social bookmarking and

¹⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/Social_computing (letzter Abruf: Februar 2009)

other instances of what is often called social software illustrate ideas from social computing, but also other kinds of software applications where people interact socially.

In the stronger sense of the term, social computing has to do with supporting “computations” that are carried out by groups of people, an idea that has been popularized in James Surowiecki's book, *The Wisdom of Crowds*. Examples of social computing in this sense include collaborative filtering, online auctions, prediction markets, reputation systems, computational social choice, tagging, and verification games. The *Social Information Processing* page focuses on this sense of social computing.“

1.2 Angewandte Informationsverarbeitung als Teil der Informatik

Steinmüller (Steinmüller, 1993) definiert die Angewandte Informatik folgendermaßen:

“Der formale Gegenstand der Angewandten Informatik ist, was alle Fachinformatiken brauchen, aber weder Kerninformatik noch Fachwissenschaften beisteuern Der materiale Gegenstand der Angewandten Informatik ist die Erforschung der Gestaltung von technikgestützten Informationssystemen.”

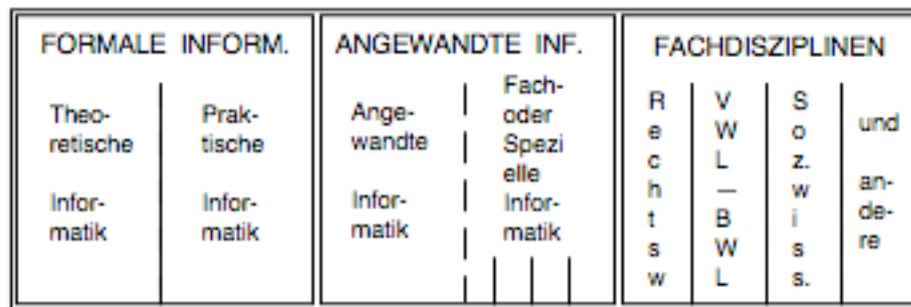


Abbildung 2 Informatik, Angewandte Informatik, Anwendungen nach Steinmüller (Steinmüller, 1993)

Interessant an der Darstellung nach Steinmüller (Abbildung 2) ist seine deutlich breitere Herangehensweise im Vergleich zu den existierenden Curricula (TUG, 2007), (TUG, 2008) (US, 2003), (UK, 2002). Er spricht deutlich von einer so genannten Kerninformatik oder klassischen Informatik einer Wissenschaft von den formalen Strukturen der Informationsverarbeitung. Die klassische Informatik in seiner Darstellung beruht auf einer Abstrahierung (Modellmethode), Mathematisierung (ausschließliche mathematischen Modell sind zulässig) und eines für Ingenieurwissenschaften durchaus üblichen Reduktionismus (Reduktion der Wirklichkeit auf das kleinstmögliche Element). Im Wesentlichen können die Fachbereiche der derzeitigen Informatikfakultäten hier hinzu gezählt werden.

Steinmüller (Steinmüller, 1993) fordert hierbei den Aufbau einer sozialeren Informatik, damit Probleme die sich nicht formal lösen lassen, bei denen der Mensch als Einflussfaktor eine

tragende Rolle spielt, methodisch fundiert erarbeitet werden können. Hier bekommt die Angewandte Informatik ihre Relevanz im wissenschaftlichen Kontext, als:

- Wissenschaft mit Brückenfunktion zwischen der klassischen Informatik und den Anwendungen
- Wissenschaft mit Koordinierungsfunktion zwischen den formalen, analytischen Anteilen der Informatik und den normativen, pragmatischen Anwendungsdisziplin
- Wissenschaft mit Vorreiterfunktion da sie neue Themengebiete aufstößt und weitere Fragestellungen aufwirft.

Wichtig ist hier der Hinweis, dass die Angewandte Informatik hier die Rolle der Verbindung von Fachdisziplinen einnimmt also stark interdisziplinär, wodurch nochmals die Einordnung von TEL unterstrichen wird.

Betrachtet man also die Rolle der Angewandten Informatik so steht sie an der Schnittstelle zwischen der Kerninformatik und der eigentlichen Fachdisziplin und es eröffnet sich die Frage wo der jeweilige Bereich anzusiedeln ist. Im Falle von TEL ist aufgrund des starken technologischen Einflusses und der Notwendigkeit von HCI & UE dies eher als Erweiterung der Kerninformatik anzusehen.

Abschließend sei noch die Einteilung der Informatik generell gezeigt bzw. wie die Angewandte Informatik hier zu liegen kommt (FH Gelsenkirchen, 2008). Gemäß verschiedener Quellen (Blaschek, 2008) (Steinmüller, 2006) (Hromkovič,2007) kennt die Wissenschaftsdisziplin Informatik 4 Teilbereiche:

- Technische Informatik: beschäftigt sich der Konstruktion und dem Aufbau von Computer, bis hin zu deren Vernetzung. Hardware, Schaltnetze, Prozessoren bis hin zur Rechnerorganisation und –architektur fallen in den Aufgabebereich. Die theoretische Informatik bildet die Schnittstelle zur Elektrotechnik
- Theoretische Informatik: versucht die formalen Grundlagen der Informatik zu ergründen. Die Theorie der formalen Sprachen oder der formalen Semantik sowie die Entwicklung mathematische Methoden und Modelle ist das Zentrum dieses Bereiches. Die theoretische Informatik bildet die Schnittstelle zur Mathematik.
- Praktische Informatik: beschäftigt sich mit dem Rüstzeug zur Softwareprogrammierung und umfasst Software Engineering, Algorithmen bis hin zu Betriebssystemen usw. Im Wesentlichen versteht man darunter die Lösungen durch Entwicklung von Software.
- Angewandete Informatik: ist wie beschrieben das Bindeglied zwischen der Kerninformatik und den einzelnen Fachdisziplinen.

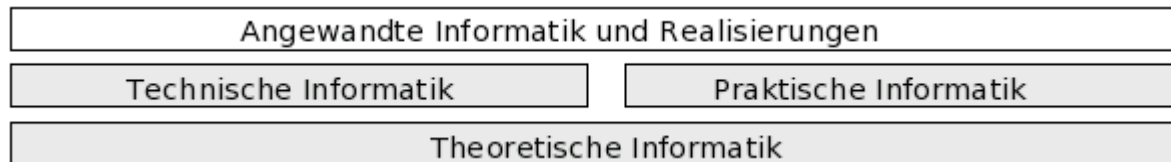


Abbildung 3 Einteilung der Informatik (Quelle: Wikipedia¹¹)

1.3 Literatur

ACM (2008). CS 2008 Curriculum Update (draft): The Computing Curricula Computer Science Volume. ACM,

<http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScienceCurriculumUpdate2008.pdf>

(letzter Abruf: Februar 2009)

Andrews, K. (2001) Web Usability on the Cheap, In: Holzinger, A. (ed.), Mensch-Maschine Interaktion im 21. Jahrhundert, Austrian Computer Society, p. 83-95, Wien

Blaschek, G. (2008) Einführung in die Informatik,

http://www.pervasive.jku.at/Teaching/_2008WS/EinfuehrungindieInformatik/Begleitmaterial/PDF/01Geschichte-Einteilung.pdf (letzter Abruf: Februar 2009)

Chan, T., Roschelle, J., His, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T, Patton, C., Cherniavsky, J., Pea, R., Norris, C., Soloway, E., Balacheff, N., Scardamalia, M., Dillennbourg, P., Looi, C., Milrad, M., Hoppe, U. (2006) One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration, Research and Practice in Technology Enhanced Learning, Vol. 1, Nr. 1, p. 3-29

Delphi Group (2000). Need to Know: Integrating e-Learning with High Velocity Value Chains. 12/14/2000.

Dror, I. (2008) Technology Enhanced Learning: The good, the bad, and the ugly, Pramatic & Cognition 16:2, 215-213

Ebner, M. (2005) e-Learning im konstruktiven Ingenieurbau, Dissertationsschrift zur Erlangung des akademischen Grades Dr.techn., TU Graz

Ecker, A., Pflichter, F., Weilguny, A. (2000), Neue Medien in der Lehre an Universitäten und Fachhochschulen in Österreich, Handbuch, Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Wien

¹¹ <http://de.wikipedia.org/wiki/Informatik> (letzter Abruf: Februar 2009)

- FH Gelsenkirchen (2008) Der Master-Studiengang Angewandte Informatik des Fachbereichs Informatik, FH Gelsenkirchen, http://www2.fh-gelsenkirchen.de/FH-Sites/fachbereiche/fileadmin/fb5/Pruefungsamt/MasterAI/Broschuere_MasterAI_080618.pdf (letzter Abruf: Februar, 2009)
- Gütl, C. (2008) Verbesserte Computer-basierte Unterstützung von Personalisierten Lernaktivitäten, Habilitationsschrift, TU Graz, eingereicht
- Hara, N., Kling, R. (2000) Students Distress with a Web-based Distance Education Course, *Information & Society*, 3(4), p. 557-579
- Holzinger, A. (2000) Basiswissen – Multimedia Band 3: Design, Vogel Verlag, Würzburg
- Hromkovič, J. (2007) Informatik als wissenschaftliche Disziplin, In: *Theoretische Informatik*, Springer Verlag, p. 17-31
- IEEE Computer Society & Association for Computing Machinery (2001) Computing Curricula 2001 (Final Report), Joint Task Force on Computing Curricula der IEEE CS und der ACM, 15.12.2001, <http://www.computer.org/education/cc2001/report/index.html> (letzter Abruf: Februar 2009)
- Kerres, M. (2001a) *Medie und Hochschule. Strategien zur Erneuerung der Hochschullehre*, in Issing, L. J. und Stärk, G. (ed.), *Studieren mit Multimedia und Internet – Ender der traditionellen Hochschule oder Innovationsschub?*, Münster, Reihe Medien in der Wissenschaft, Waxmann Verlag
- Kerres, M. (2001b) *Multimediale und telemediale Lernumgebungen – Konzeption und Entwicklung*. Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH., München, 2 edition
- Kerres, M., De Witt, C., Schweer, M. (2001) *Die Rolle der Medienpädagogin/innen bei der Gestaltung der Medien- und Wissensgesellschaft*, In Heuß, N. editor, *Beruf Medienpädagoge. Selbstverständnis – Aufgaben – Arbeitsfelder*, München, KOPeak Verlag
- Myers, B. A. (1998), *A Brief History of Human-Computer Interaction Technology*, *Interactions*, p. 44-54
- Nielsen, J. (2001) *Designing Web Usability*, Markt + Technik Verlag, München
- Rossett, A. & Sheldon, K. (2001). *Beyond The Podium: Delivering Training and Performance to a Digital World*. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer, p274.
- Schorb B. (2001), *Menschenbilder und Medienpädagogik, Aufgaben und Ziele einer zukünftigen Medienpädagogik. Fünf Thesen, Medienpädagogik und Kommunikationskultuer*, I. G. editor, *Mensch & Bildung*, 121-124, Bielefeld

- Shneiderman, B. (1997a), The next generation of graphical user interfaces: information visualization and better window management, *Display*, 17, p. 125-129
- Shneiderman, B. (1997b), Designing information-abundant web sites: issues and recommendations, *International Journal Human-Computer Studies*, 47, p. 5-29
- Spanhel, D. (2001), Wohin steuert die Theorie der Medienpädagogik? *Medienpädagogik und Kommunikationskultur*, I. G. editor, Mensch & Bildung, 161-164, Bielefeld
- Squires, D. (1999) Usability and Educational Software Design: Special Issue of Interaction with Computers, *Interaction with Computers*, 11, p. 463-466
- Steinmüller, J. (2006) Einführung in die Informatik, <http://www-user.tu-chemnitz.de/~stj/lehre/einf.pdf> (letzter Abruf: Februar 2009)
- Steinmüller, W. (1993). Einführung in die Angewandte Informatik. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, <http://www.informaticsapplied-textbook.info/indexd.html> (letzter Abruf: Februar 2009)
- TUG (2007), Curriculum für das Bachelorstudium Informatik, Technische Universität Graz, http://portal.tugraz.at/pls/portal/docs/page/Files/Studium_Lehre/files/curricula/Curr_Informatik_BA_07.pdf (letzter Abruf: Februar 2009)
- TUG (2008), Curriculum für das Masterstudium Informatik, Technische Universität Graz, http://mibla.tugraz.at/07_08/Stk_14n/MasterInformatik08.pdf (letzter Abruf: Februar 2009)
- TUW (2007) Studienpläne für die Bachelor- und Masterstudien der Studienrichtung Informatik an der Technischen Universität Wien, TU Wien, http://www.logic.at/informatik/sp_informatik.pdf (letzter Abruf: Februar 2009)
- UK (2002) Studienplan für die Studierichtung Informatik an der Universität Klagenfurt, Univeristät Klagenfurt, www.uni-klu.ac.at/studabt/downloads/informatik_02W-dip.pdf (letzter Abruf: Februar, 2009)
- US (2003) Studienplan für die Studienrichtung Informatik (Bakkalaureats- und Magisterstudium Angewandte Informatik) an der Paris Lodron-Universität Salzburg, Universität Salzburg, <http://wwwdb.sbg.ac.at/lvz/Studienplan/2003/angewandte-informatik.pdf> (letzter Abruf Februar 2009)
- Vredenburg, K., Isensee, S, Righi, C. (2002) *User Centred Design*, Prencite Hall PTR, Upper Saddle River, New Jersey