

eLearning – Multimediales Lernen des 21. Jahrhunderts

Martin Ebner
Institut für Betonbau (IBB)
Technische Universität Graz
Lessingstraße 25, A-8010 Graz, Österreich
Telefon: ++43 316 873 6169
E-Mail: martin.ebner@tugraz.at
Homepage: <http://www.bau.tugraz.at/ibb>

Andreas Holzinger
Institut für Medizinische Informatik (IMI)
Universität Graz
Engelgasse 13, A-8010 Graz, Österreich
Telefon: ++43 316 385 3883
E-Mail: andreas.holzinger@uni-graz.at
Homepage: <http://www.basiswissen-multimedia.at>

Inhaltsangabe:

Multimedia, eLearning, Teletutorien, Blended Learning – Schlagworte unseres modernen Zeitalters. Was steckt aber wirklich dahinter? Was heißt das für Lernende? Was heißt das für uns Lehrende? Wie verändern die Möglichkeiten des Internets die Lehre? Ist die Präsenzlehre bereits ein Relikt der Vergangenheit? Wird es überhaupt noch notwendig sein in Zukunft die Schulbank zu drücken? Fragen die sich zunehmends immer mehr aufdrängen. Dieser Artikel versucht den derzeitigen Stand der Wissenschaft in Bezug auf Mediendidaktik in groben Zügen darzustellen, eine Übersicht über ein sehr junges Forschungsgebiet zu geben. Dabei wird nicht versucht das Medium als solches zu loben, sondern durchaus kritisch die Notwendigkeit hinterfragt. Ab wann und vor allem wofür macht es Sinn die so genannten „Neuen Medien“ einzusetzen.

Ausgehend von allgemeinen Begriffsbestimmungen wird eine Streifzug durch die Mediendidaktik unternommen und einmal mehr das Schlagwort des „Mehrwertes“ strapaziert. Abgerundet wird der Beitrag mit Beispielen aus der Praxis, wie sie heute durchaus erfolgreich bereits in der Hochschullehre eingesetzt werden.

1. Neue Medien – Multimedia – eLearning

„Lernen ist ein kognitiver Grundprozess, den jedes Individuum selbst durchlaufen muss!“ (Holzinger, 2001) Ein Satz der nach wie vor seine absolute Gültigkeit besitzt. Auch das Zeitalter der neuen Medien wird den viel gesuchten Nürnberger Trichter nicht realisieren können. Lehrende können „nur“ Informationen liefern, jedoch kein Wissen im Lernenden aufbauen (Baumgartner, 1993). Der durchaus steinige Weg des Lernens wird auch in Zukunft nicht asphaltiert und damit leicht begehbarer sein. Wozu dann neue Medien? Wo liegt der Mehrwert? Ein wesentlicher Vorteil zeigt sich in der besseren Möglichkeit Informationen zu präsentieren (Simulationen, Animationen) und in der neuen Art der Kommunikation (Schulmeister, 2001). Gerade z.B. im konstruktiven Stahlbetonbau oder in der Medizin ist es möglich, Dinge darzustellen, zu visualisieren, die auf der grünen Tafel einfach nicht darstellbar sind. Daraus ergibt sich auch ein unmittelbarer Mehrwert für die Lernenden. Hier setzt Multimedia an.

Der Begriff Multimedia tauchte erstmals in den 50er Jahren bei Diavorträgen mit Überblendtechniken auf. Die wörtliche Bedeutung ergibt sich aus dem lat. Multus (=“viel, vielfach, mehrerer ..”) und eben Medium (=“Einrichtung zur Vermittlung von Informationen“). 1995 wird dieses Wort vom der „Gesellschaft der deutschen Sprache“ zum Wort des Jahres erkoren und drang dadurch in nahezu alle Lebensbereiche vor. Ein Begriff der in der heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken ist und daher leider auch zu einem der häufigst missbrauchten Schlagworte avancierte.

Ähnlich verhält es sich bei dem Wort eLearning. E-Learning, e-Learning, elearning, „e“Learning, eLearning, eLearn Lauter Schreibweisen die derzeit im Internet verfügbar sind, aber welche davon ist die richtige? Oder anders ausgedrückt: Jeder kennt den Begriff eLearning, aber die Bandbreite dieser Definitionen ist schlichtweg unglaublich. Was steckt also tatsächlich hinter diesem Buzz-Word? Nach Baumgartner (2002) wurde im Zuge des Internet-Hype, ausgehend von den 90er-Jahren der Begriff eLearning hauptsächlich für das netzgebundene Lernen verwendet, etablierte sich jedoch zusehends als Überbegriff für praktisch alle Arten medienunterstützten Lernens. eLearning schließt heute sowohl Lernen mit lokal installierter Software als auch Lernen über Internet ein.

Also wie auch immer diese Begriffe verstanden und interpretiert werden, wesentlich erscheint nur die Frage woraus sich die Notwendigkeit ergibt sich mit diesen Medien zu beschäftigen. Und da finden sich sehr schnell zwei überzeugende Argumente:

- Die (neuen) Medien gehören bereits zur Alltagswelt unserer Kinder
- Die (neuen) Medien werden in unserer Zukunft für unsere Kinder gar nicht mehr neu sein

Diese kurze Einführung soll mit einem sehr treffenden Statement bezüglich der derzeitigen Situation (Kunt, 1999) abgeschlossen werden:

„Multimedia has been like teenage sex“

- everyone thinks about it
- everyone thinks everyone else is doing it
- everyone talks about doing it
- but almost no one is really doing it
- the few who are doing it aren't doing it very well
- everyone hopes it will be great when they finally do it

2. Lerntheorien

Lernen ist ein Prozess und wir bezeichnen damit jede Veränderung unseres Verhaltens oder unseres Wissens (unabhängig davon, ob es beabsichtigt (intendiert) oder unbeabsichtigt (inzidentuell) erfolgt). Wenn jetzt hinterfragt wird ob „der Computer“ das Lernen wirklich verbessern kann, so muss diese Frage ernüchternd mit „Nein“ beantwortet werden. Bedeutet dies das Ende der Forschung auf diesem Gebiet? Nein, denn man kann feststellen, dass diese „0 und 1 Maschine“ (der Computer) doch entscheidend in unser Verhalten eingreifen kann. Mit Hilfe von Computern und entsprechenden Medien kann sehr wohl die Didaktik und die Motivation verbessert (Holzinger & Maurer (1999)) werden. Dabei handelt es sich um zwei wesentliche Determinanten für erfolgreiches Lernen. Beispielsweise ist nach Maslow das Lernen ein Nebenprodukt, um Bedürfnisse eines Individuums zu befriedigen. In dieser Theorie ist Motivation und Lernen sehr stark miteinander verknüpft. Wir sehen also sehr rasch, dass hinter diesen Begriffen Theorien stecken!

Wozu aber benötigen wir Lerntheorien? Diese Frage ist nach Baumgartner (1994) insofern beantwortbar, da jede Lernsoftware auf einer Lerntheorie basiert, unabhängig davon ob dies explizit bei der Erstellung beabsichtigt wurde oder nicht. Im Laufe der Zeit entwickelten sich viele verschiedene Lerntheorien. Interessant ist, dass praktisch jede Lerntheorie einer von drei Hauptströmungen zuordenbar ist:

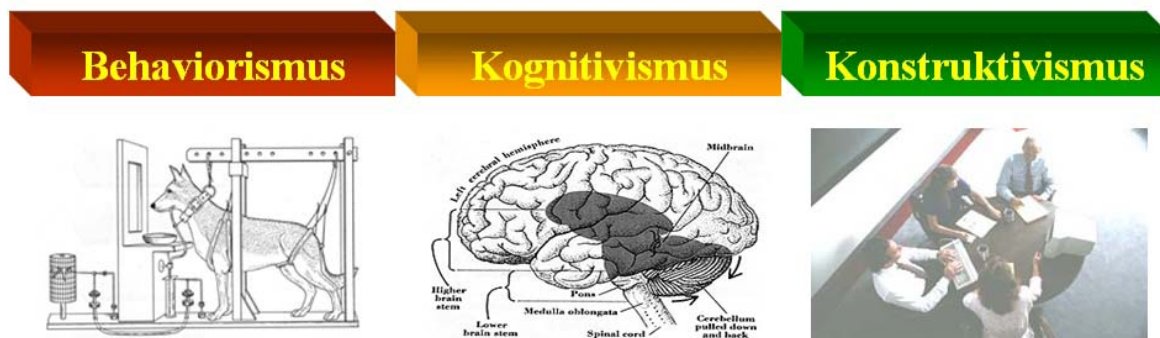


Abb. 1 Die Lerntheorien

- Behaviorismus (repräsentiert durch den Pawlo'schen Hund): Hier erfolgt das Lernen nach einem Reiz-Reaktionsmuster. Die gelieferte Information wird vom Lernenden verarbeitet, danach eine gestellte Frage beantwortet und daraus bekommt man eine Rückmeldung geliefert (positiv oder negativ). Das Beispiel schlechthin für diese Theorie sind Programme im „Drill&Practice“-Stil.
- Kognitivismus (repräsentiert durch das menschliche Gehirn): Diese Lerntheorie lässt sich mit dem Begriff Informationsverarbeitung näher beschreiben. Es wird versucht nach der Verarbeitung der Information Problemstellungen an den Lernenden heranzutragen, welcher in der Lage sein sollte diese zu bearbeiten. Das Lernziel ist hier das Entdecken von Lösungsmöglichkeiten.
- Konstruktivismus (repräsentiert durch die soziale Interaktion einer Gruppe): Der Konstruktivismus betont im Gegensatz zum Behaviorismus interne Verstehensprozesse. Diese Lerntheorie stellt eine aktive Wissenskonstruktion in Verbindung mit bestehendem Wissen dar. Nach Auffassung der

Vertreter soll hier anhand authentischer (echter, realer) Situationen gelernt werden. Das Hauptziel ist Kompetenz zu erlangen, nicht unbedingt Wissen.

Wichtig erscheint aber, dass darauf hingewiesen sei, dass jede diese Theorien ihre Berechtigung besitzt und nicht von einer Klassifizierung hinsichtlich gut-besser ausgegangen werden sollte. Obwohl es einen Trend gibt, alles nach dem konstruktivistischen Paradigma aufzubauen, sei hier nur erwähnt, dass z.B. beim klassischen Vokabellernen ein klassischer Drill & Practice Ansatz durchaus seine Berechtigung hat – und damit darf hier ruhig der Pawlosche Hund bellen.

3. Mediendidaktik

Innerhalb der Mediendidaktik wird manchmal versucht zwei sehr gegensätzliche Fachgebiete miteinander zu verbinden: Einerseits die sehr kritische Fachwelt der Pädagogik (Hartmut von Hentig, Neil Postman als zwei klassische Vertreter) und andererseits die oft sehr euphorische Informatik. Zwei nahezu unversöhnliche Fronten prallen hier aufeinander. Während die Pädagogik den „Ersatz“ des Lehrers, totale soziale Isolation und „reinen Behaviorismus“ (als Folge des programmierten Unterrichts) befürchtet, setzen Informatiker oftmals übertriebene Erwartungen in das neue Medium und halten naturgemäß die Technologie im Vordergrund. Die Wahrheit wird wohl in der Mitte liegen. Beide Fronten scheinen ihre Position stark zu überzeichnen.

Oft wird auch in diesem Zusammenhang der „Beweis“ der Wirksamkeit mit diesem in Abb. 2 dargestellten Diagramm erbracht. Es soll aber hier auf die Problematik einer solchen Darstellung hingewiesen werden. Sinnesmodalitäten und Codierung geraten hier durcheinander. Sehen und Hören sind z.B. modalitätsspezifische Aktivitäten, Lesen und Nacherzählen jedoch codespezifische Aktivitäten. Schulmeister (2001) bezeichnet diese Graphik als „Brain-Based-Murks“. Dieses seit über zehn Jahren durch die Literatur geisternde Modell einer kumulativen Lerneffektivität durch simple Addition der Sinneskanäle, das Weidenmann (1994) als „naive Summationstheorie der Sinneskanäle bezeichnet hat“ ist mit äußerster Vorsicht zu betrachten. Eine wissenschaftliche Quelle ist jedenfalls bis heute (von uns) nicht gefunden worden.

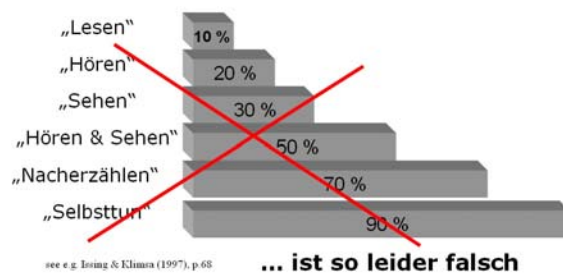


Abb. 2 Beweis der Wirksamkeit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nur durch interdisziplinäre Zusammenarbeit (mit Verständnis für die jeweiligen Fachdisziplinen) in der Entwicklung und durch experimentelle Untersuchungen in Labor- und Feldtests zusammen mit Lernenden und Lehrenden wirklich effiziente Software entwickelt werden kann. Daraus leitet sich dieser Satz ab: „Wichtig ist der Inhalt, nicht nur die Technologie allein!“ – aber ohne Technologie geht wiederum gar nichts. Vor allem wenn berücksichtigt wird, welche große Anzahl an Lernplattformen am Markt erhältlich sind, und im Vergleich hierzu wie wenig gute Inhalte. Oft existieren die reinsten „Lernplattformen“. Die Beseitigung dieser Diskrepanz sollte das Ziel der nächsten Jahre sein.

Bei der Entwicklung von Medienkonzeptionen sollte eine „didaktische Transformation“ von der Sachexpertise über die Fachdidaktik zur Mediendidaktik erfolgen. Entscheidend erscheint hier, dass im Mittelpunkt eines Lernprojektes die Lösung des didaktischen Feldes steht. Hierzu ist das didaktische Feld vorab nach folgenden Gesichtspunkten zu analysieren:

- Zielgruppe definieren
- Lernziele festlegen
- Lerninhalte spezifizieren
- Didaktische Methode benennen
- Strukturierung des Lernmaterials
- Lernorganisation
- Medienauswahl treffen



Abb. 3 Entwicklung von Medienkonzeptionen

Die Reihenfolge ist hier als eher zwingend zu betrachten. Besonders beachtenswert erscheint die Tatsache, dass die Medienauswahl erst zum Schluss zu treffen ist. Zuerst sollte die didaktische Aufgabe analysiert werden und erst abschließend die dafür notwendigen Medien ausgewählt werden. Oft wird der Weg genau in anderer Richtung beschritten indem das Medium festgelegt und dafür Lehrveranstaltungen entwickelt wird.

Zum Abschluss dieses Kapitels sei noch auf das „Magische Viereck“ (Kerres, 2001) verwiesen. Die vier Bereiche (Infrastruktur, didaktische Reform, Entwicklung, Medien) sollen demnach in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen. Dieses Gleichgewicht ist für ein erfolgreiches Projekt anzustreben, da es z.B. wenig Sinn

macht, eine Produktion für neue Medien vorzunehmen, wenn nicht geklärt ist, wo, wie, wann und vor allem von wem dieses genutzt werden könnte.

4. Das Schlagwort „Mehrwert“

An dieser Stelle wird die oft diskutierte Phrase vom „Mehrwert der neuen Medien“ nochmals aufgegriffen und durchaus kritisch betrachtet. Es soll aufgezeigt werden, ob und wann tatsächlich dieser eintritt. Folgende oft in diesem Zusammenhang genannte Begriffe werden dabei näher unter die Lupe genommen:

Sind die neuen Medien

- attraktiver?
Dies steht zurzeit wohl noch außer Zweifel, aber könnte gerade das sich nicht kontraproduktiv auswirken? „TV is easy, books are hard“ – Diese Phrase aus den 60er-Jahren – z.B. im bekannten Paper von Salomon (1984) - könnte durchaus wieder an Popularität gewinnen. Dass die neuen Medien eine gewisse Leichtigkeit zu vermitteln scheinen, ist unbestritten und dies könnte sich negativ auf die Lernerfolge auswirken.
- motivierender?
Die Steigerung der Motivation infolge der Verwendung von Computern und Internet ist unbestritten, aber es konnte bereits der so genannte Neuigkeitseffekt nachgewiesen werden. Der Einsatz digitaler Medien steigert die Motivation da die Information auf eine neue, teilweise unbekannt oder auch ungewohnte Weise präsentiert wird. Doch inwieweit ist für einen solchen Motivationsschub lediglich ein zeitliche begrenzter Neuigkeitseffekt verantwortlich. Problematisch erscheint vor allem das relativ schnelle Abklingen des Effektes und damit verbunden das Nachlassen der lernmotivations-steigernden Funktionen (Kerres, 2001).
- ganzheitlicher?
Nach der naiven Summationstheorie (Abb. 2) kann dieses wohl als Argument gebracht werden, wie aber zuvor schon dargestellt ist diese leider völlig unzulässig. Darüber hinaus ist aufgrund der derzeitigen Bandbreite es auch noch nicht möglich sämtliche Inhalte in der ausreichenden Qualität zu präsentieren.
- lerneffektiver?
Hier kann man der Literatur entnehmen, dass der Lernerfolg unabhängig vom gewählten Medium ist (Kerres, 2001). Dies ist vorerst eine sehr verblüffende Aussage, da gerade dies immer sehr gerne als Argument für die neuen Medien dargestellt wird. Besondere Vorteile des mediengestützten Lernens zeigen sich meist erst bei Personen bei denen die Lernmotivation sehr hoch ist und welche auch ein selbständiges Lernverhalten aufweisen. Ein hohes Vorwissen in den jeweiligen Bereichen wirkt sich ebenfalls sehr positiv aus.
Aber es kann zumindest eines festgehalten werden, dass die mediengestützten Lernverfahren zumindest anderen Varianten nicht unterlegen sind.
- lerneffizienter?
Unter Steigerung der Lerneffizienz wird die entweder die Reduktion des Aufwandes bei gleich bleibendem Lernerfolg oder die Verbesserung des Ergebnisses bei gleichem Aufwand verstanden. Hierzu gibt es leider kaum Untersuchungen, da dies sehr schwierig festzustellen ist bzw. oft werden die unternommenen Erhebungen aus Gründen von Misserfolgen nicht publiziert.

Es ist hieraus ersichtlich, dass Aussagen über den tatsächlichen Mehrwert der neuen Medien nur sehr kritisch entgegen getreten werden soll. Das Problem erweitert sich auch noch zunehmend wenn man das Internet als Lernmedium heranzieht. Die heutige Kommunikationsgesellschaft sieht sich mit einer Informationsflut konfrontiert, die nur mehr schwer bewältigbar scheint. Das eigentliche Problem ist nicht an Information zu gelangen, sonder die relevante zu finden.



Kerres (2002), Waxmann Verlag

Abb. 4 Entwicklung von Medienkonzeptionen

Kerres (2001) aus Duisburg weist in seinen Publikationen auf die Gefahren des Internets hin:

- Internet zerstört die Struktur: Da alle Informationen scheinbar den gleichen Wert und den gleichen Rang haben. Man muss nicht etwa A beherrschen um B zu kennen.
- Internet zerstört Kohärenz: Durch die erdrückende Informationsmasse und die wahllosen Verknüpfungen wird die Darstellung in sich schlüssiger Sachverhalte sehr erschwert.
- Internet zerstört Aufmerksamkeit: Der berühmte „Browsing Effekt“ – Lernende verzetteln sich durch ein vagabundieren durch verschiedenste Seiten, anstatt konzentriert Materialien abzuarbeiten.

Die Frage die sich nach all diesen kritischen Betrachtungen stellt ist, gibt es jetzt einen Mehrwert der Medien oder handelt es sich dabei nur um einen Wunschtraum einzelner Befürworter der Techniken. Auch wenn schon erkannt werden kann, dass die Revolution am Bildungsmarkt wohl ausbleiben wird, zeigen sich bei näherer Betrachtung doch Vorteile bei deren Anwendung.

Besonders die didaktische Innovation sei hier hervorgehoben. Möglichkeiten welche mit der „grünen Tafel“ einfach nicht gegeben waren, können jetzt umgesetzt werden. Visualisierungen oder Simulationen können den Lernenden zum besseren Verständnis präsentiert werden. Die Förderung individueller Lernaktivitäten und auch die flexiblere Organisation (für z.B. Fernstudien) sind Pluspunkte der neuen Medien. Vor allem sei auch auf die neuen Kommunikationsformen hingewiesen. Durch E-Mails, Diskussionsforen, Chats, Konferenzen können wesentlich schneller auftretende Probleme behandelt werden. Persönliche Kontakte zwischen Lehrenden und Lernenden entstehen, wodurch das „Arbeitsklima“ plötzlich ganz andere Dimensionen annimmt. Tatsächlich zeigt auch die Literatur (Schulmeister, 2001), dass gut betreute Telelern-Veranstaltungen wesentlich bessere Akzeptanz bei den Lernenden hervorrufen als gut aufbereitete Online-Unterlagen. Das Szenario des zeit- und ortsunabhängigen Lernens wird durch die Möglichkeiten dieser Art von Kommunikation entscheidend aufgewertet und verspricht für die Zukunft auch einiges.

5. Anwendungsbeispiele

Im letzten Kapitel soll anhand von zwei Beispielen gezeigt werden, wie z.B. die neuen Medien gezielt in der Hochschullehre eingesetzt werden können. Dabei soll auf keinen Fall der Eindruck entstehen, dass es sich hier um die „Best-Practice“ Beispiele handelt, sondern nur dargestellt werden, wie momentan versucht wird die Qualität der Lehre zu verbessern.

Das erste Beispiel (Abb. 5) zeigt ein Bild, welches bisher in der Vorlesung Betonbau Jahr für Jahr auf die Tafel gezeichnet bzw. mittels Overhead auf die Wand geworfen wurde. Selbst großartige didaktische und rhetorische Fähigkeiten konnten diese komplexe Graphik nicht so erklären, dass diese von einem Großteil der Lernenden nach einer gewissen Zeit noch wiedergegeben werden konnten. Erst durch den Einsatz einer Animation (Abb. 6) ist der Ablauf durchschaubarer und vor allem nachvollziehbarer geworden. Nach Aussagen des prüfenden Professors ist die bloße Rezipitation dieser komplexen Darstellung der Ingenieurwissenschaft Bauingenieurwesen erstmals wirklich zufrieden stellend verlaufen bzw. sind auch die Sachverhalte und die Bedeutung des Bildes wesentlich besser erkannt worden.

Das zweite Beispiel (Abb.7) betrifft eine Interaktion ebenfalls aus dem Fachgebiet des Bauingenieurs. Dieses Tool soll die Wasserspiegelhöhe bei einer vom User eingegebenen Durchflussmenge errechnen. Gleichzeitig werden auch die Auswirkungen auf die Fließgeschwindigkeit angezeigt. Damit sollen dem Lernenden die Zusammenhänge eines einfachen physikalischen Gesetzes ersichtlich gemacht werden. Durch die notwendige Eingabe seitens des Users wird versucht Lernprozesse auszulösen und damit eine Vertiefung des Lernstoffes zu erlangen, da durch eine unmittelbare Visualisierung Auswirkungen bewusster wahrgenommen werden können.

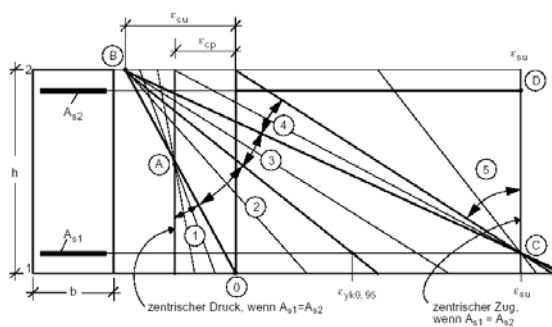


Abb. 5 Grundlage einer Animation

Grenzdehnungszustände

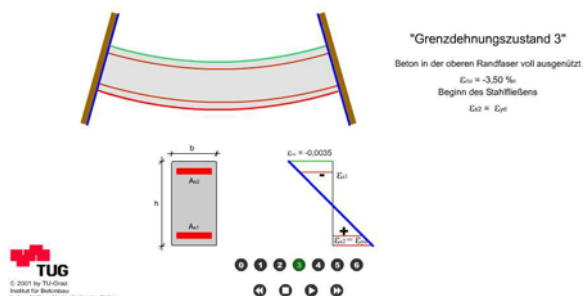


Abb. 6 Animation

Abschließend sei erwähnt, dass diese Inhalte mit Programmen produziert wurden, welche es erlauben diese Tools in einem Webbrowser abzuspielen, damit möglichst eine Systemunabhängigkeit gewährleistet werden kann. Als großer Nachteil solcher bewegten Bilder kann vor allem die Erstellungsdauer angeführt werden, welche sich natürlich in Kosten widerspiegelt. Die so genannte Kosten/Nutzen Rechnung mag berechtigt zu einer gewissen Kritik führen, da die Auswirkungen auf die Auslösung von Lernprozessen leider noch sehr unerforscht sind.

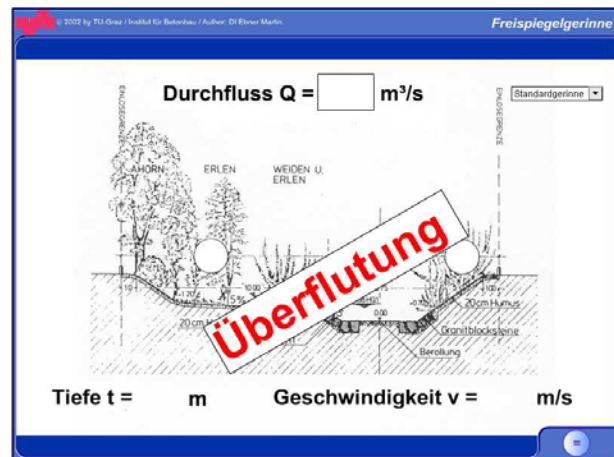


Abb. 7 Interaktive Übung

6. Zusammenfassung

„Der Nutzen neuer Technologien für Bildung hängt nicht von der Verfügbarkeit von Geräten usw. ab, sondern ein Mehrwert entsteht erst wenn die Technologie zu einer Problemlösung für Bildungsanliegen transformiert wird.“ (Kerres, 2002) Dies sollte der Appell an Lehrende, welche den Einsatz von neuen Medien in der Hochschullehre planen, sein - Der Mensch und nicht die Maschine als Mittelpunkt aller Entwicklungen.

Erst durch die Betrachtung des Zusammenspiels zwischen den 3 Subsystemen Technik, Lernen und Design (Abb.8) können Bildungsprobleme gelöst werden.

Die Entwicklung von Content welcher auf die Lernenden abgestimmt ist, welcher die einzelnen Personen bei ihrer Lernfähigkeit unterstützt oder auch ihre Bedürfnisse berücksichtigt, sollte das Ziel für Lehrende des modernen Zeitalters der Kommunikation und Internet sein.

Damit soll an dieser Stelle der Kreis sich schließen indem das Eingangsstatement nochmals zitiert wird: „Lernen ist ein kognitiver Grundprozess, den jedes Individuum durchlaufen muss,“ und folgendermaßen ergänzt wird: „egal welches Medium für die Informationspräsentation herangezogen wird“.

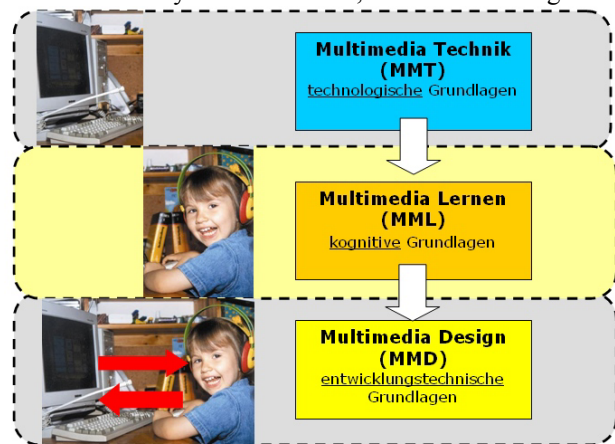


Abb. 8 Die 3 Subsysteme

7. References

- Baumgartner, Peter (1993): *Der Hintergrund des Wissens. Vorarbeiten zu einer Kritik der programmierbaren Vernunft*. Klagenfurt: Kärntner Druck- und Verlagsgesellschaft.
- Baumgartner, P.; Payr, S. (1994): *Lernen mit Software*. Österreichischer StudienVerlag, ISBN 3-901160-38-8
- Baumgartner, P. (2002): *E-Learning: Didaktische und technische Grundlagen*. CD-Austria, Sonderheft des *bm:bwk* 5/2002
- Ebner, M.; Holzinger, A. (2002): *eLearning in Civil Engineering: The Experience applied to a Lecture Course in Structural Concrete*, *Scientific Journal on Applied Information Technology*, 1(1). <http://www.japit.org>
- els – Hyperwave eLearning Suite, Hyperwave AG: *Humboldtstraße 10, 85609 München-Dornach, Deutschland*, <http://www.hyperwave.com>
- Freytag, B.; Hartl, H.; Stebernjak, B.; Ebner, M., (2001), *Graz University of Technology: Übungen aus Betonbau, Hand out of the lecture Structural Concrete*, <http://www.bau.tugraz.at/ibb>
- Holzinger, A. (2000): *Basiswissen Multimedia. Band 2: Lernen. Kognitive Grundlagen multimedialer Informationssysteme*. Würzburg: Vogel, <http://www.basiswissen-multimedia.at>.
- Holzinger, A. (2002): *Basiswissen Multimedia Band 1: Technik. Technologische Grundlagen multimedialer Informationssysteme. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage*. Würzburg: Vogel
- Holzinger, A (2002): *Multimedia Basics. Volume 2: Cognitive Fundamentals of multimedial Information Systems*. New Delhi: Laxmi-Publications.
- Holzinger, A (2002): *Multimedia Basics. Volume 3: Design. Developmental Fundamentals of multimedial Information Systems*. New Delhi: Laxmi-Publications, <http://www.basiswissen-multimedia.at>
- Holzinger, A.; Maurer H. (1999): *Incidental learning, motivation and the Tamagotchi Effect: VR-Friends, chances for new ways of learning with computers*. CAL99 Abstract Book; London: Elsevier, 70, Holzinger, A. (1997): *Computer-aided Mathematics Instruction with Mathematica 3.0. Mathematica in Education and Research. Vol. 6, No. 4, Santa Clara (CA): Telos-Springer, 37-40.*

- Holzinger, A.; Pichler, A.; Almer, W.; Maurer, H. (2001): *TRIANGLE: A Multi-Media test-bed for examining incidental learning, motivation and the Tamagotchi-Effect within a Game-Show like Computer Based Learning Module*. *Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunication*, 2001, Association for the Advancement of Computing in Education, Charlottesville, VA, 766 - 771.
- Holzinger, A.; Kleinberger, T; Müller, P. (2001): *Multimedia Learning Systems based on IEEE Learning Objects Metadata (LOM)*. *Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunication*, 2001, Association for the Advancement of Computing in Education, Charlottesville, VA, 772 - 777.
- Kerres, M. (2001): *Multimediale und telemediale Lernumgebungen*. Oldenburg Wissenschaftsverlage GmbH, ISBN 3-486-250055-8
- Kerres, M. (2001): *Medien und Hochschule. Strategien zur Erneuerung der Hochschullehre*. Jahrbuch *Personalentwicklung und Weiterbildung*.
- Kerres, M. (2001): *Multimediale und telemediale Lernumgebungen*. Oldenburg Wissenschaftsverlage GmbH, ISBN 3-486-250055-8
- Multimediales Lernen im Web, 2001: *Project of the University of Technology of Graz*
<http://mml.tugraz.at/>
- Macromedia Inc. 200: *Flash 5.0*, <http://www.macromedia.com>
- Salomon, G. (1984):. *Television is "easy" and print is "tough": The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions*. *Journal of Educational Psychology*, 76, 647-658.
- Schulmeister, R. (2001): *Virtuelle Universitäten – Virtuelles Lernen*. Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH, ISBN 3-486-25742-0
- Sparowitz, L. (2001), *Graz University of Technology: Betonbau, Supporting documents for the lecture Structural Concrete*, <http://www.bau.tugraz.at/ibb>
- Sparowitz, L. (1995), *Graz University of Technology: Konstruktionsbeton, Hand out of the lecture Structural Concrete*, <http://www.bau.tugraz.at/ibb>
- Weidenmann, Bernd; Krapp, Andreas, Hrsg. (1994): *Pädagogische Psychologie*. 3. Auflage. Weinheim: Beltz, *Psychologie Verlags Union*.