

MARTIN WARNKE

## Informationstechnologie – das digitale Monopol

### Weder euphorisch, noch niedergeschlagen

»Euphorie digital?«, noch dazu mit einem Fragezeichen. Unter dem Stichwort »Euphorie« vermerkt der Fremdwörter-Duden: *subjektives Wohlbefinden Schwerkranker*. Irgendwie sei also die Hochstimmung, befänden wir uns in einer solchen, nicht sehr vertrauenerweckend, vielleicht sogar Unheil verheißend, sozusagen als eine Euphorie vor der Agonie. Das Thema dieses Beitrages lautet: *Das digitale Monopol*. Monopole sind jedoch unbeliebt. Die Diskussion um die digitalen Medien ist im Moment eigentlich nicht sehr erhitzt, sie scheint weder euphorisch noch niedergeschlagen. Derzeit wird geregelt, werden Gesetze erlassen, wie z. B. das Multimedia-Gesetz, es wird kräftig vermarktet. Jedenfalls wird der Versuch dazu unternommen. Mittlerweile ist es auch kein Skandal mehr, wenn Museen digitale Medien bei sich einsetzen. Eine Stürmerei digitaler Bilder ist auf jeden Fall nicht zu erwarten. Nach dem Moore'schen Gesetz – benannt nach dem ehemaligen Chef der Intel Corporation, dem weltgrößten Prozessor-Hersteller – gibt es alle achtzehn Monate eine neue Generation von Rechnern. Der Computermarkt bestätigt das auch. Über dreißig Generationen sind seit dem Aufkommen dieser Geräte verstrichen. Zwar ist die Computertechnik noch vergleichsweise jung, aber eine euphorische Aufbruchstimmung, so scheint es mir, herrscht nicht mehr. Vielleicht findet

sich hier nun die Zeit für ein wenig Resümee und Ausblick, dies jedoch ohne in Euphorie oder in Endzeitstimmung zu verfallen.

### **Diesseits und jenseits der Stirne**

---

Diese Publikation setzt sich unter dem Leitmotiv der Digitalisierung mit Aspekten der Wissensvermittlung auseinander. In diesem Beitrag ist also zu klären, was Wissen und die Vermittlung des Wissens mit Computertechnik zu tun haben und des weiteren, wie sich das neue Medium Computer in den delikaten Prozeß einmischt, in dem sich Individuen ein Bild von der Welt machen. Im folgenden möchte ich zwei Gegenstandsbereiche unterscheiden, die bei der Wissensspeicherung in Computern zum Zuge kommen können. Plakativ könnte man sagen: diejenigen *diesseits der Stirne* und *jenseits der Stirne*, d. h. innerhalb und außerhalb unserer Köpfe. Diese beiden Bereiche stehen natürlich auch für unterschiedliche Forschungsansätze, für verschiedene Schulen. Auf der einen Seite – *jenseits der Stirne* – liegen die Sachverhalte. Die Gegenstände, über die zu wissen sich lohnt, werden repräsentiert. Computer sind dann Medien, mit denen man sich die repräsentierten Gegenstände und Sachverhalte aneignen kann. Dies geschieht in einem aktiven Prozeß, der vom Einzelnen gesteuert ist. Hierüber läßt sich passabel diskutieren, wenn man versucht, Lehren aus der Ära des Buchdrucks zu ziehen, denn das Buch tut ja Ähnliches. Auf der zweiten Seite – *diesseits der Stirne* sozusagen – geht es um die Repräsentation und Modellierung der Wissensaneignung und des Gedächtnisses selbst. Dies bedeutet, ein maschinelles Modell des Geistes anzufertigen, wenigstens von Teilen davon. Als Beispiele seien hier die Funktionsweise des Lernens einer Fremdsprache oder das Verstehen von Geometrie genannt. Das künstliche Wissen und Denken – die *Künstliche Intelligenz* – ist spätestens seit 1950 ständige Zukunftsmusik. Alan Turing, der als Konstrukteur der Idee des Computers gilt, fragte damals, ob Maschinen wohl jemals werden denken können (Turing 1950). An dieser Front der Informatik-Forschung sind Euphorie und Agonie ständige Kombattanten. Hierüber könnten sich vielleicht noch einmal Gemüter erhitzen. Ich bin jedenfalls der Auffassung, die Erfahrungen der Computer Aided Instruction und der Künstlichen Intelligenz selbst belegen dies, daß wir von dieser zweiten Seite nichts Brauchbares erwarten dürfen; sie funktioniert einfach nicht.

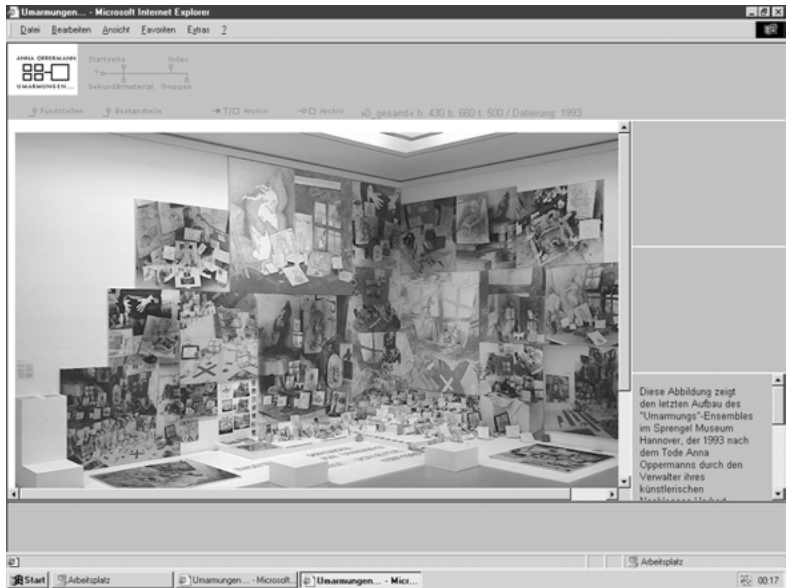
## Medientechnik Buch

---

Um zur ersten Seite, derjenigen *jenseits der Stirne*, zurückzukommen und schon einmal mit den Lehren aus dem bisherigen Leitmedium Nr. 1, dem Buch, zu beginnen: die Experten sind sich einig, daß das Buch als Medientechnik nicht nur einfach ein brauchbares Speichermedium für die Gegenstände der Wissenschaften abgegeben hat. Das Buch hat diese Wissenschaften überhaupt erst *hervorgebracht*, und mit ihnen die Universitäten, die Nationalsprachen, damit auch die Nationen, den Nationalstaat und die Demokratie.<sup>1</sup> Der Einfluß von Medientechnik auf das Wissen scheint ungeheuer groß zu sein und darf keineswegs unterschätzt werden. Falls das Buch als Leitmedium vom Computer abgelöst werden würde, stünden uns – so darf man zu Recht mutmaßen – wieder ähnlich umwälzende Prozesse ins Haus. Natürlich müssen die Medien funktionieren, um einflußreich zu sein. Das Buch funktioniert als perfektes Medium für Text. Text ist dabei die Kodierung von Rede, vom gesprochenen Wort. Bücher als Massenmedien nach der Gutenbergschen Erfindung agieren an Stellen, die für das Wissen und seine Aneignung strategisch bemerkenswert sind. Bücher können eine Quelle von Wissen beliebig vervielfältigen, d. h. die Rede, die Unterredung, die mündliche Unterweisung wird stückweise ersetzbar durch das Buch, das von jedermann und jeder Frau leicht zu haben ist. Das Wissen anderer wird uns über zeitliche und räumliche Distanzen hinweg ohne deren körperliche Anwesenheit zugänglich gemacht. Das klingt wie ein Werbetext für die Virtuelle Universität übers Internet. Dazu später mehr. Der Einfluß des Buchdrucks auf die Sprache, die er kodierte und transportierte, war enorm. Die Sprache wurde vereinheitlicht, Grammatiken entstanden, die Rechtschreibung wurde normiert. Es entstand schließlich eine Wissenschaft von der Sprache, die nur noch Gedrucktes als Gegenstand ihrer Wissenschaft akzeptierte. Überhaupt galt nur noch, was gedruckt werden konnte. So etablierte sich ein Medienmonopol. Man kann ahnen, was so alles in der Ära des Buchdrucks vom Diskurs ausgeschlossen war, wenn man sich ansieht, was mit Hilfe von Computern jetzt möglich wird. Es ist auch schon einiges gezeigt worden in den bisherigen Beiträgen, was zwar nicht mehr zwischen zwei Buchdeckel, wohl aber auf eine CD-ROM paßt. Auf Schritt und Tritt in modernen Museen findet man weiteres. Gegenstände von *vor* Erfindung des Buchdrucks und solche, die sich nie an die ausgrenzenden Diskursregeln der Buchkultur gehalten ha-

ben, die Kunstwerke nämlich sind die spannendsten Versuchsbjekte für digitale Wissensspeicher, da sie den Diskurszwängen des Buches ja nicht unterliegen (Abb. 1, 2).<sup>2</sup>

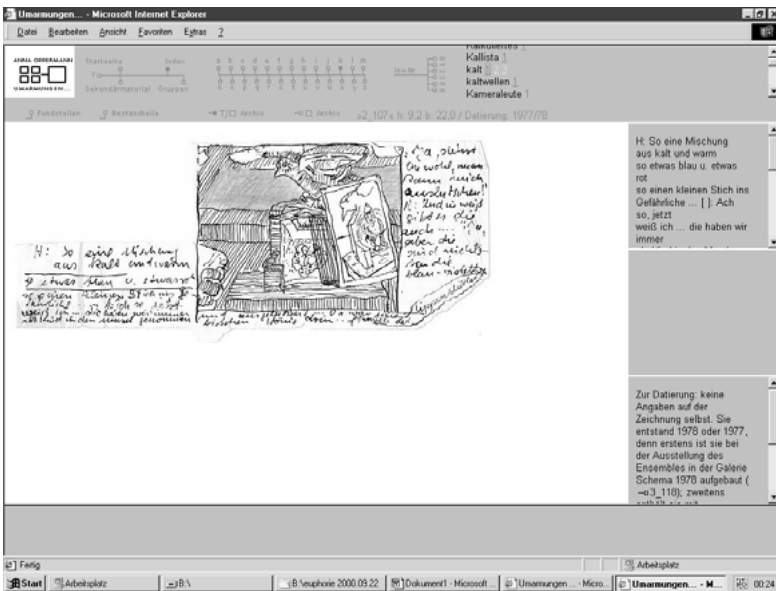
*Abbildung 1: CD-ROM, Anna Oppermann, »Umarmungs-Ensemble« im Sprengel Museum Hannover, 1993*



## Siegeszug des Digitalen

Gesetzt den Fall, Computertechnik gäbe ein ebenso perfektes Medium ab wie das Buch für den Text; also einmal angenommen, die Computertechnik würde genauso gut funktionieren, was bedeutete dies an Neuem für das menschliche Wissen? Welches können die Wirkungen eines digitalen Medienmonopols sein? Der Siegeszug des Digitalen, sein Monopol im Medienbereich, das Neue, das die Digitaltechnik bringt, liegt begründet in mindestens drei Dingen, die jeweils eigene Folgen für die Wissensvermittlung haben. Diese Strukturmerkmale sind: die Universalität des digitalen Codes, die verlustfreie Reproduzierbarkeit der Speicherinhalte und das von-Neumann-Prinzip.

Abbildung 2: CD-ROM, Anna Oppermann, Index K, Kalt 1



## Universeller Kode

Während der Buchdruck nur Buchstaben und Satzzeichen digital kodierte, kann dies die Computertechnik außerdem mit Bildern, Tönen, Filmen tun. Die Computertechnik erlaubt also Wissens-Speicher, die sich auch anderer Medientypen bedienen. Die Rechner-technik für die Rezeption solcher Materialien, also die Lesema-schinen, sind mittlerweile billig geworden; für 2.000 DM kann man heutzutage Geräte erstehen, die das Etikett »multimedial« verdienen. Die ersten Beispiele für gelungene Medienintegration waren elektronische Lexika, die vormalig ungeahnte Möglichkeiten der Veranschaulichung und der Verknüpfung von Wissensgegenständen eröffneten. Lexika sind ja auch ganz untypische Bücher, man liest sie schließlich nur in den seltensten Fällen von der ersten zur letzten Seite durch. Für die Wissenschaft von der Kunst erwarte ich Folgen der nunmehr leichten und billigen Integration von Bildern in Publikationen. Das Verhältnis von Text zu Bild wird sich verschieben. Michel Foucault schreibt hierzu:

*Sprache und Malerei verhalten sich zueinander irreduzibel: vergeblich spricht man das aus, was man sieht: das, was man sieht, liegt nie in dem, was man sagt; und vergeblich zeigt man durch Bilder, Metaphern, Vergleiche das, was man zu sagen im Begriff ist. Der Ort, an dem sie erglänzen, ist nicht der, den die Augen freilegen, sondern der, den die syntaktische Abfolge definiert (Foucault 1991: 38).*

So kann es gut sein, vielleicht wieder mehr zu zeigen als zu sagen. Das Ganze ist dann noch zu extrapolieren auf den Medientypus Bewegtbild. Jean Luc Godard (Vgl. Coy 1990) hat sich so etwas schon gewünscht. Die Digital Versatile Disk als Nachfolgerin der CD ist derzeit Konsumententechnik, mit ihr sind digitale Videos genauso handhabbar wie jetzt die Bilder und so leicht einsetz- und verschiebbar wie der Buchstabe »A«.

### **Verlustfreie Reproduzierbarkeit**

Mit Digitaltechnik lässt sich das nachrichtentechnische Problem des Rauschens lösen. Man kann es hören, wenn man die analogen Schallplatten, schon von den Vorlieben für bestimmte Stellen von Knacksern gezeichnet, mit den digitalen Audio-CDs vergleicht, die entweder perfekt oder gar nicht funktionieren. Als gezielt eingesetzte Redundanz garantieren Fehlerkorrektur-Algorithmen die perfekte Übertragung von Inhalten. Steigende Rechnerleistung lässt nicht nur die Preise sinken, sondern erhöht ständig die Übertragungsraten, und so kann das digitale Material, z.B. digitalisiertes Wissen, mit Leichtigkeit überall hintransportiert werden. Vorausgesetzt, die technische Infrastruktur ist vorhanden. Und dies ist in den meisten Teilen der Welt außerhalb der reichen Industrienationen nicht der Fall: *there is only so few Africa in the Internet*. Falls nicht die großen Medienkonzerne und Militärdiktaturen den Traum vom überall verfügbaren, durchaus nicht kostenlosen Wissen beenden, hätte dies natürlich einschneidende Folgen für das Wissen und seine Vermittlung. Multimedial gespeichertes Wissen wird zur industriell reproduzierbaren Massenware, so, wie es Bücher schon jetzt sind. Die Kosten für die Produktion steigen, denn Multimedia-Projekte sind nämlich teurer, viel teurer als Buch-Produktionen. Diese Kosten sind nur noch einzuspielen durch große Marktanteile – hier kommen wir wieder zum Thema »Monopol« – und durch Kosteneinsparungen mittels Rationalisierung im konventionellen Bildungssektor. Neben dem in Büchern gespeicherten Wis-

sen tritt eine ungeheure Masse von Material, dessen Qualität sich nur sehr schwer abschätzen läßt, bevor man es selbst eingehend geprüft hat. Die Rolle der Verlage, Buchinhalte durch viele Köpfe gehen zu lassen, wird ohnehin schon durch die Unsitte geschwächt, lediglich die Einschweißfolie, den Deckel und die erste Seite mit der ISBN um die ansonsten selbstgemachte Druckvorlage des Fachautors zu wickeln. Sowohl die Leichtigkeit, mit der man heutzutage mit jedem handelsüblichen PC einen Web-Server betreiben und die Menschheit mit seinen Ergüssen beglücken kann, als auch die Emsigkeit der Suchmaschinen, die zwischen gut und schlecht nicht im geringsten unterscheiden, bringt neue Wissensordnungen hervor, die entschieden mehr Mündigkeit von den Lesern im Umgang mit unredigiertem Wissen verlangen, ihnen aber dafür auch totalen Zugang zu allen elektronischen Veröffentlichungen ermöglichen (vgl. Coy 1997). Dort, wo Material nicht in digitaler Form vorliegt, beschneidet das digitale Medium den Diskurs. Bis auf wenige Ausnahmen sind das Publikationen, die ohne digitales Pendant erscheinen, also mindestens alles, was älter als fünf Jahre ist. Allerdings sind diese wenigstens in Online-Katalogen zu finden. Einen Zukunftsmarkt im Dienstleistungssektor vermute ich dort, wo Online-Redakteure verwirrten Online-Lesern Hilfestellung geben können und müssen, damit diese sich noch im Meer grauer Online-Literatur zurechtzufinden.

### **Von-Neumann-Prinzip**

Hier liegt der *dickste* Hund begraben, und zwar genau an der Stelle, wo Daten und Programme, die Daten verarbeiten, gespeichert werden, nämlich dem Speicher. Computer unterscheiden prinzipiell nicht zwischen Materialien und Verfahren. Auch Verfahren können bearbeitet werden, Materialien können Verfahren steuern, und es lassen sich sehr viele Ebenen von Repräsentationen übereinander schichten. Dies ist der Knackpunkt für die freie Programmierbarkeit von Computern. Ein anschauliches Beispiel dafür, daß Daten Prozesse steuern können, sind die Internet-Suchmaschinen. Daten, nämlich die WWW-Dokumente, werden zu Inputs von Programmen, nämlich den Such-Robots. Diese machen daraus neue Daten, nämlich die Ranglisten der Fundstellen. Dort steht so etwas wie »significance« in Prozent, und das hat oft nur bedingt damit zu tun, was wir dann für signifikant, für bedeutsam halten. Die künstlichen Sprachen, die in Computern verarbeitbar sind, betreffen

nicht nur die Kodierung von Sprache, sie stellen Sprachen dar, die keine Rede mehr aufzeichnen, so beispielsweise etwa die Programme, in denen die Suchmaschinen geschrieben sind. Sibylle Krämer hat diesen Sachverhalt auf das Begriffspaar der ontologischen und der operationalen Symbolisierung gebracht (vgl. Krämer 1997). Bei der alphabetischen Schrift etwa, einem *ontologischen* Symbolsystem, werden vorgefundene Gegenstände, die Phoneme der gesprochenen Sprache, repräsentiert. Bei mathematischer oder formal-logischer Formelschrift oder bei digitalen Daten hingegen, den sogenannten *operationalen* Symbolisierungen, sind die Symbole der Gegenstand *selbst*. Dies geschieht, indem sie Kalkülen unterworfen werden, wie z.B. den allseits bekannten Rechenregeln der Schulmathematik oder natürlich auch den Programm gewordenen Algorithmen, die von Computern abgearbeitet werden. So entsteht eine Schrift ohne Rede, ohne sprechbare Sprache, ein Text ohne personifizierbaren Autor, ohne persönliche Autorität, ohne Körper. Dieser Text kann nur noch von Computern interpretiert werden und wird es auch, die semiotische Dimension der Semantik geht dabei verloren.

Daraus ergeben sich einige dramatische Konsequenzen im Vergleich zum Medium Buch. Elektronische Bücher können auf die Leser reagieren. Das heißt heutzutage *Interaktion*. Hypertexte sind eine Variante dieser Technik. Für diese Texte, die nun nicht mehr längs eines roten Erzählfadens dahinströmen, sondern den Leser durch ungezählte Wahlmöglichkeiten zum Ko-Autor machen, bedeutet dies den Verlust der Autorität eines Autors. Der Leser hingegen unterliegt dem Zwang, nun selbst autoritativ in das Lese Geschehen einzugreifen. Eine Frühform von Texten mit Interaktion waren die Programme der Computer Aided Instruction (CAI). Hier wurde der Wissenserwerb modelliert. Es ging um Dinge *diesseits der Stirne*, wie beispielsweise das Funktionieren des Spracherwerbs. Oder wie unterscheidet man richtige von falschen Antworten? Mit dem Effekt, daß das auch gelegentlich *schöpferisch* Unerwartete von Schülerseite falsch war, weil eben unerwartet. Wer die zu erlernende Sprache schon kann und sich an solche Systeme setzt, der wird sich viele solcher digitaler Rüffel einhandeln. Die Hypertext-Idee, wie sie von Bush und Nelson vorformuliert worden war, ist selbst auch der Sucht erlegen, alles an Menschenmaß zu messen, was von Menschen gemacht wird (vgl. Bush 1945; Nelson 1982; Nelson 1987). Bush und Nelson verglichen die neue Textsorte, die nur noch an Computern zu lesen und zu schreiben ist, mit



der Funktionsweise des menschlichen Gedächtnisses, und beide hatten sie Unrecht in dieser Frage, wie Tests gezeigt haben (vgl. Böhle 1997).

Die Reaktivität des Buches kann aber auch die Form annehmen, die man eher mit *Simulation und Modellbildung* bezeichnet. Für das Lernen und das daraus entstehende Wissen ergeben sich damit faszinierende Möglichkeiten. Durch Simulation kann sich eine Rückkopplungsschleife zwischen Lernenden und dem Medium Computer schließen, die neben der *Belehrung* auch die *Erfahrung* ermöglicht. Wobei die Erfahrung natürlich beliebig falsch sein kann, etwa, weil das Modell nicht stimmt oder, weil die Natur nun einmal nicht digital ist. Modelle, weil sie ja Vergleiche sind, hinken deshalb auch von Berufs wegen. Hier sind wir wieder *jenseits der Stirne*. Wundervolle Beispiele, bei denen Gegenstand und Modell zum Teil sogar zusammenfallen, sind etwa Geometrie-Lehrprogramme, die den vormals starren Figuren Leben einhauchen. Ein anderes Beispiel sind die jetzt in Mode kommenden digitalen Frösche, an denen angehende Biologen üben können, ohne den kleinen grünen Freunden die Beine wirklich ausreißen zu müssen. Ganz besonders gern mag ich Voyager, das Planetarium im PC, mit dem man sich die Ungeheuerlichkeit der Kopernikanischen Wende so vor Augen führen kann, daß ihr astronomischer Gehalt einem nicht mehr äußerlich bleibt. In Gestalt der *Virtual Reality* wird die Rückkopplungsschleife zwischen Kopf, Hand und Auge geschlossen, wodurch tatsächliche Körpererfahrungen so weitgehend möglich werden, daß man beim Navigieren durch den Cyberspace regelrecht seekrank werden kann. Wenn die Gerätschaften für diese Art von Simulation erschwinglich werden, werden die ersten Anwendungen zwar Videogames sein, aber bestimmt finden sich auch intelligente Autorinnen und Autoren, die dem Bildschirm und damit auch Lernmaterialien eine sinnvolle Tiefendimension geben. Ganz neue Möglichkeiten der Visualisierung eröffnen sich: wie die Erkundung des Raums in der Architektur oder des Körpers in der Medizin, etwa durch einen bislang unmöglichen Blick ins Innere oder die Visualisierung komplexer mathematischer oder empirischer Sachverhalte oder die Verknüpfung des realen Raumes mit dem virtuellen Raum. Bevor es jetzt zu euphorisch wird, kommt deshalb der Wermutstropfen, die sogenannte *Digitale Diplom-Mühle*.

## Die Digitale Diplom-Mühle

---

Ich habe mich bemüht darzustellen, daß mit Computern mehr und anderes zu machen ist als mit Büchern. Nähmen Computer einmal die strategisch wichtige Stelle im Prozeß der Wissensverbreitung ein, die bislang die Bücher innehatten, könnten sie nicht nur die *Rede* ersetzen, sondern sogar die Möglichkeit von medial vermittelter *Erfahrung* bieten und sogar, über das Internet beispielsweise, den wichtigen Aspekt der *Kommunikation* einbringen. Die Kurse für die *Nürnberger Trichter AG* steigen. Sie sollten schnell ordern. Diese virtuelle Aktiengesellschaft gibt es nämlich tatsächlich.<sup>3</sup> In *real life* stecken Kodak, IBM, Microsoft, Silicon Graphics, McGraw-Hill, Prentice-Hall und einige andere dahinter. Als Wissenslieferant dient die University of British Columbia in Kanada. Natürlich ziehen US-amerikanische Universitäten mit, allen voran die UCLA, Los Angeles. Das Ziel der kanadischen Unternehmung in Sachen *Virtueller Universität* ist schlicht und ergreifend Kostensenkung im Bildungswesen. Hochqualifiziertes Lehrpersonal entwickelt die Lehrmaterialien, die in Feldversuchen breit erprobt, evaluiert und verbessert werden. Die Westküste der USA zieht nach. Die Gouverneure, wie beispielsweise Mike Leavitt, der Gouverneur von Utah, erklären als Ziele des »Virtual University Project«:

*Expand the marketplace for instructional materials, courseware, and programs utilizing advanced technology, expand the marketplace for demonstrated competence. – In the future, an institution of higher education will become a little like a local television station.*<sup>4</sup>

Dazu werden Kursmaterialien entwickelt, erprobt und, mit der Möglichkeit, per E-Mail Kontakt mit den Lehrenden aufzunehmen, Studierenden als Lernmaterial angeboten. Ist dies geschehen, genügt schlecht bezahltes, weniger qualifiziertes Personal, um eine große Zahl von Studierenden mit den interaktiven, über das Internet gegen Gebühren zu beziehenden Lehrmaterialien zu versorgen. Hier winken Einnahmen, mit denen die Geldnot der Hochschulen scheinbar zu lindern ist. David Noble, Professor an der York University, Kanadas drittgrößter Universität, kommentiert diese Entwicklung kritisch:

*In his classic 1959 study of diploma mills for the American Council on Education, Robert Reid described the typical diploma mill as having*

*the following characteristics: »no classrooms«, »faculties are often untrained or nonexistent,« and »the officers are unethical self-seekers whose qualifications are no better than their offerings.«<sup>5</sup>*

Genau dagegen, gegen diese Dequalifizierung des Lehrpersonals und des Studiums, regt sich gegenwärtig schon der Widerstand. An der York University trat das hauptamtliche Lehrpersonal in einen zweimonatigen Streik, um sich gegen die erwarteten Folgen zur Wehr zu setzen. Die Studentenschaft der UCLA in Los Angeles solidarisierte sich mit ihnen. Auf lange Sicht erwartet Noble, daß der großen Masse von Studierenden – fraglich, ob diese Bezeichnung überhaupt noch angebracht ist – nur noch interaktive Lehrmaterialien angeboten werden, die mit einem Mindestmaß an Lehrpersonal und Ressourcen wie Seminarräumen, Bibliotheken, Labors und Mensen an die jungen Frauen und Männer zu bringen sind. Nur die privilegierten Kinder reicher Leute werden ihre Professorinnen und Professoren noch in heute üblichem Maße zu Gesicht bekommen, werden Erfahrungen aus erster Hand und mit eigenen Augen machen können, werden auf Fragen individuelle Antworten erhalten, was natürlich auch nur dann möglich ist, wenn ihnen nicht nur lediglich Bücher vorgelesen werden. Der Name »Vorlesung« kommt ja nicht von ungefähr.

## Resümee

---

Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß solche Entwicklungen auch in Mitteleuropa sehr wahrscheinlich sind, bedenkt man, daß in den nächsten Jahren bei stagnierenden staatlichen Ausgaben für den Bildungssektor die Studierendenzahlen enorm steigen, sich vervielfachen werden. Ganz sicher ist aber die Qualität des Studiums dabei nicht zu halten. Kurzstudiengänge und das auch bei uns bildungspolitisch hoch gehandelte Thema des »Virtuellen Campus« sind untrügliche Zeichen dafür, daß ein Zweiklassensystem des tertiären Bildungssektors entstehen wird. Einerseits ein virtueller Campus für die Massen und andererseits Eliteuniversitäten bei hohen Studiengebühren für die Betuchten und hoffentlich wenigstens auch Hochbegabten.

Technik allein löst keine Probleme, solche des Wissens schon gar nicht. Wissensproduktion verlangt diesseits der Stirne lebenslange Arbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die

nicht automatisierbar ist. Wissensvermittlung verlangt den direkten Kontakt zwischen Lehrenden und Lernenden, der sich nicht durch multimediale Materialien ersetzen läßt. Genuin menschliche Leistungen wie Verstehen und Urteilen lassen sich nicht erfolgreich automatisieren. All das ist sehr teuer. Digitale Medien können im Prozeß der Wissensvermittlung dabei eine große und wichtige Rolle spielen, indem sie das immer komplexer und abstrakter werdende Wissen aller Generationen bis zur heutigen zugänglich machen helfen, aber die Erzeugung und die Vermittlung von Wissen sind beide nicht automatisierbar. Beides findet ausschließlich in unseren Köpfen statt, für die – künstliche neuronale Netze hin oder her – es keine digitalen Substitute gibt oder je geben wird.

### Anmerkungen

- 1 Zur Geschichte des Buchdrucks und seiner Folgen s. Ivan Illich und den Beitrag von Michael Giesecke.
- 2 Hierzu das hypermediale Bild-Text-Archiv zu Ensemble und Werk von Anna Oppermann (Wedemeyer 1998; Warnke 1997).
- 3 Noble, David (1998): Digital Diploma Mills: The Automation of Higher Education, <http://www.firstmonday.org/issues/issue3-1/noble/index.html> (24.9.2000).
- 4 Ebd.
- 5 Ebd.

### Literatur

- Böhle, Knud (1997): »Inkunablenzeit: Theoreme, Paratexte, Hypertexte«. In: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg C. Tholen (Hg.), *HyperKult – Geschichte, Theorie und Kontext digitaler Medien*, Basel/Frankfurt a. M., S. 119–150.
- Bush, V. (1945): »As we may think«. *Atlantic Monthly* 176 (1), S. 101–108.
- Coy, Wolfgang (1990): »Film als Buch: Hyperdokumente zur Filmanalyse«. In: Peter A. Gloor/Norbert Streitz (Hg.), *Hypertext/ Hypermedia-Fachtagung*, Berlin/New York, S. 278–286.
- Coy, Wolfgang (1997): »turing@galaxis.com II«. In: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg C. Tholen (Hg.), *HyperKult*, Basel/Frankfurt a. M., S. 15–32.
- Foucault, Michel (1991): *Die Ordnung der Dinge*, Frankfurt a. M.
- Giesecke, Michael (1992): *Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel*, Frankfurt a. M.

- Illich, Ivan (1991): *Im Weinberg des Textes. Als das Schriftbild der Moderne entstand*, Frankfurt a. M.
- Krämer, Sibylle (1997): »Kalküle als Repräsentation. Zur Genese des operativen Symbolismus in der Neuzeit«. In: Hans-Jörg Rheinberger/Michael Hagner/Bettina Wahrig-Schmidt (Hg.), *Räume des Wissens: Repräsentation, Codierung, Spur*, Berlin, S. 111–122.
- Nelson, Theodor H. (1982): »A New Home for the Mind«. *Datamation* 28 (March), S. 169–180.
- Nelson, Theodor H. (1987): *Computer Lib; Dream Machines*. Überarbeitete Ausgabe von 1974, Redmond.
- Turing, Alan M. (1950): »Computing Machinery and Intelligence.« *Mind* 59 (236), S. 433–460.
- Warnke, Martin (1997): »Digitale Schreibzeuge«. In: Kohle, Hubertus (Hg.): *Kunstgeschichte digital*, Berlin, S. 171–191.
- Wedemeyer, Carmen (1998): *Umarmungen – /Embraces... – Anna Oppermann's Ensemble »Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R.«. Ein hypermediales Bild-Text-Archiv zu Ensemble und Werk*. Mit CD-ROM. Hrsg. v. Herbert Hossmann/Martin Warnke, Frankfurt a. M./Basel.

