

Peter Baumgartner

IKT und die Qualität des Unterrichts

Baumgartner, P. (2002). Informations- und Kommunikationstechnologien und die Qualität des Unterrichts. In: Lernen in der Wissensgesellschaft. Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Bundesrepublik Deutschland, Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (Österreich) und Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (Schweiz). Innsbruck-Wien, StudienVerlag.

Ergebnisse einer OECD-Studie

In einer umfangreiche OECD-Studie (Venezky/Davis 2001) mit über 90 Fallstudien von Schulen (6-14 Jährige) in 34 Ländern (für Österreich siehe Baumgartner et al. 2001a) wurde der Zusammenhang zwischen Schulentwicklung und Einführung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) untersucht.

Als theoretischen Ausgangspunkt für die Untersuchung dieser Fragestellung wurde dabei das kommunikationstheoretische Modell von Everett M. Rogers (1995) gewählt. Rogers ist der führende Forscher im Bereich der Innovationsforschung und sein bereits in der 4. Auflage vorliegendes Buch „Diffusion of Innovation“ sammelt penibel genau die seit über 60 Jahren angesammelten theoretischen und empirischen Ergebnisse dieses Forschungszweiges.

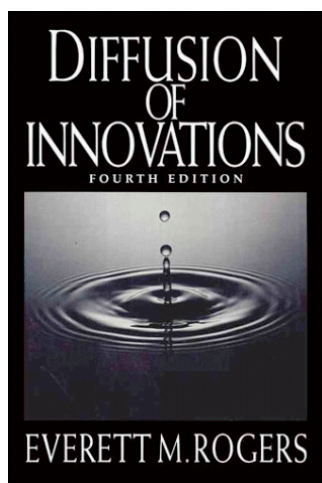


Abbildung 1: Titelblatt von Rogers 1995

Die (kommunikationstheoretische) Grundlage in der Diffusionsforschung liegt darin, dass Innovationen (als neue Ideen) kommuniziert werden müssen, damit sie von Mitgliedern eines sozialen System angenommen und umgesetzt werden können.

Diffusion (Verbreitung) einer Innovation ist ein sozialer Veränderungsprozess, der gewissen Gesetzmäßigkeiten folgt.

Wichtige Faktoren bei der Verbreitung von Innovationen sind unter anderem

1. die Art der Innovation und wie sie von den Mitgliedern des sozialen Systems wahrgenommen wird

2. die Art des verwendeten Kommunikationskanals (Massenmedium oder Mundpropaganda)
3. die Eigenheiten der unterschiedlichen Phasen des Entscheidungsprozesses und
4. die soziale Struktur des System in dem die Innovation eingeführt wird bzw. werden soll.

Trotz der großen Unterschiedlichkeiten von Innovationen (von einer neuen Hybridreisart, über ein neues Medikament bis zu einer neuen Lehrmethode) zeigt sich ein überraschend konsistentes Verlaufsmuster: Bei der Untersuchung der Verbreitung unterschiedlichster Arten von Innovationen zeigte sich immer wieder eine Kurve in der Form eines „S“: Die Innovation wird zuerst von nur wenigen Personen angenommen (sogenannte „Adopter“, ins Deutsche eher holprig als „AnwenderIn“ bzw. „AnhängerIn“ übersetzt), um dann – sobald sie eine „kritische Masse“ von AnhängerInnen erreicht hat – in ihrer Unterstützung und Einsatz rasch anzuwachsen (= steiler Anstieg im Kurvenverlauf).

Die OECD-Studie hat gezeigt, dass das Rogers Modell nicht nur plausibel sondern auch durch empirisches Material im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (Einführung von IKT an Pflichtschulen) belegt werden kann. Nur bei ganz kleinen Schulen und dort, wo sich die Schule die Lehrkräfte für die anstehende Umstellung aussuchen konnte (z.B. bei Neugründung, bzw. Einführung eines neuen inhaltlichen Schwerpunktes) gab es einen abweichenden (nicht S-förmigen) Verlauf als durch das Rogers-Modell prognostiziert wurde.

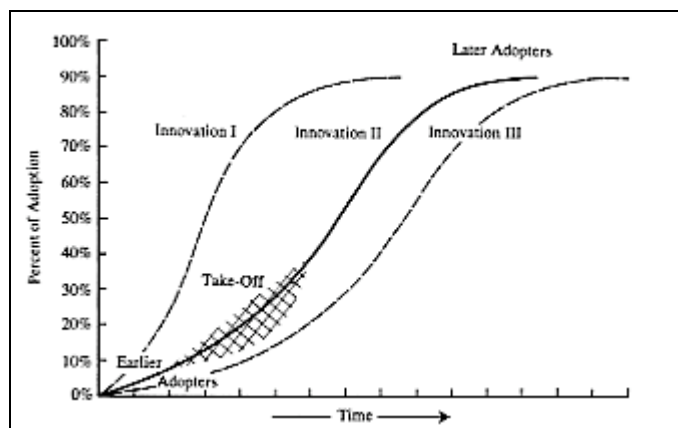


Abbildung 2: Verbreitung von Innovationen nach Zeit und Prozentsatz der Annahme (Rogers 1995, S. 11)

Aus der derselben Studie ist auch zu entnehmen, dass IKT zwar qualitativ gestiegenen Unterricht nicht *verursacht* (also keine hinreichende Bedingung dafür ist), dass aber der Einführung von IKT durchaus eine Art *Katalysatorfunktion* zukommt.

Im groben Überblick lassen sich die wichtigsten Ergebnisse der OECD-Studie hier wie folgt zusammenfassen:

Die Einführung von IKT in den Schulen ist keinesfalls noch abgeschlossen. Im Gegenteil: Die Integration der neuen Technologien in den Unterricht ist erst oberflächlich vollzogen und in den möglichen positiven Auswirkungen noch äußerst fragil. Bisher sind es erst wenige Pioniere, die eine tragende Rolle bei der Einführung und Integration von IKT in den Unterricht gespielt haben. Nach wie vor steht die „kritische Masse“, d.h. die breite Masse der LehrerInnen dieser Neuerung - wenn schon nicht skeptisch so doch - abwartend gegenüber. Es fehlt an technischen und vor allem an didaktischen Supportstrukturen.

- Weder eine Qualitätssteigerung noch eine Verschlechterung der Unterrichtsqualität konnte empirisch signifikant nachgewiesen werden. Bis auf ganz wenige Ausnahmen (kleine Schulen bzw. dort wo sich die Schule z.B. infolge einer Neugründung die LehrerInnen für das konkrete Vorhaben der IKT-Einführung komplett aussuchen konnte) sind didaktische Innovationen ausgeblieben.
- Nicht eine ständig sinkende Verhältniszahl SchülerInnen:Computer sind für die didaktische Qualität des Unterrichts entscheidend, sondern die Art und Weise wie die Möglichkeiten der neuen Technologien in den Unterricht eingesetzt werden ist ausschlaggebend.
- Wichtige Faktoren bei der erfolgreichen Einführung sind (a) ein gewisser Druck von außen (z.B. notwendige Profilbildung infolge sinkender SchülerInnenzahlen), (b) eine (kleine) Gruppe von engagierten LehrerInnen, die (c) von einer Schulleitung mit kooperativen Führungsstil unterstützt wird.

Insgesamt zeigt die Studie, dass eine euphorische Grundstimmung - die insbesondere oft mit dem Einsatz des Internets bzw. von Notebooks geäußert wird (z.B. Rockman et al. 1997,1998 und 2000 aber auch DUK 2001)- keineswegs angebracht ist. Auch wenn bei den obigen Vergleichsuntersuchungen die höhere didaktische Innovation jener Schulen mit höherem IKT-Durchsatz hervorgehoben wird (größerer Anteil an Gruppenarbeit, Projektunterricht, konstruktivistischen Lehr-/Lernmodellen), so muss festgestellt werden, dass die Ursache-Wirkungsbeziehung keineswegs eindeutig nachgewiesen wurde: Ist die Einführung von IKT für diesen Qualitätsunterschied verantwortlich oder sind nicht jene Schulen und LehrerInnen die IKT einführen, besonders innovativ und haben auch schon vorher - also ohne IKT - einen besseren Unterricht gehabt? - Vgl. zu diesem Argument auch die Erfahrungen der Einführung von Notebookklassen in einer Tourismusschule (Baumgartner 2002).

Lernen als sozialer Prozess - drei Lehr- und Lernmodelle

Statt sich der weitverbreiteten Euphorie anzuschließen ist es daher notwendig eine kritische - und das heißt meiner Meinung nach mediendidaktische - Reflexion über

Sinn und Unsinn der IKT-Nutzung im Unterricht vorzunehmen. Eine solche Reflexion ist aber unmöglich, solange nur ganz allgemein über Lernen und über IKT gesprochen wird. Es ist daher notwendig, sich die verschiedenen Lehr- und Lernmodelle im Detail anzuschauen und danach zu prüfen welche Art von IKT-Nutzung der jeweiligen pädagogischer Theorie entsprechen.

Die Frage, die ich in diesem Abschnitt in den Mittelpunkt stelle, lautet: Wie können wir uns den menschlichen Lernprozess vorstellen? Ich konzentriere mich dabei auf die drei einflussreichsten Theoriesysteme dieses Jahrhunderts – Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus.

Der Behaviorismus

Behavioristische Lehrstrategien gehen davon aus, dass Lehrende wissen, was die Lernenden zu lernen haben. Lernen wird als konditionierter Reflex gesehen, der durch Adaption erworben wird. Wir müssen daher den Lernenden „nur“ den geeigneten Stimulus (Reiz) präsentieren, um ein bestimmtes Verhalten (Reaktion) hervorzurufen. Die theoretischen und didaktischen Schwierigkeiten bestehen vor allem darin, diese geeigneten Stimuli zu erforschen und sie mit adäquatem Feedback zu unterstützen, um die richtigen Verhaltensweisen zu verstärken (vgl. Watson 1930, Skinner 1938).

Der Behaviorismus ist nicht an den im Gehirn ablaufenden spezifischen Prozessen interessiert. Das Gehirn wird als „black box“ aufgefasst, die einen Input erhält und darauf deterministisch reagiert (s. Abb. 3, links). Das Modell dieser Lerntheorie ist das Gehirn als passiver Behälter, der gefüllt werden muss. Der Behaviorismus ist nicht an bewussten (kognitiven) Steuerungsprozessen, sondern vor allem an Verhaltenssteuerung interessiert.

Der Behaviorismus ist heute stark in Misskredit geraten. Der wesentliche Grund dafür ist, dass das Reiz-Reaktions-Schema die Komplexität der menschlichen Lernprozesse offenbar nicht erfassen kann. Menschen sind nicht nur passive Stimuli-Empfänger. In einem kleinen, begrenzten Bereich hat der Behaviorismus allerdings große Erfolge erzielt: beim Trainieren von (körperlichen) Fertigkeiten.

Zwar ging das Üben von körperlichen Verhaltensweisen oder Fähigkeiten mit der theoretischen Negation geistiger Prozesse vor sich, doch gelang es der behavioristischen Pädagogik, „spontane“ Reaktionen an zu erziehen. Ein typisches Beispiel ist das Sprachlabor, das nach dem Muster von Drill & Practice konzipiert ist. Es wird so lange geübt, bis auf einen bestimmten Stimulus quasi automatisch eine bestimmte Reaktion erfolgt. Andere Beispiele solcher Übungsmethoden sind die Fingerübungen beim Lernen von Maschineschreiben, Klavierspielen oder Jonglieren.

Ich erwähne bewusst solche scheinbar trivialen Tätigkeiten, weil ich der Auffassung bin, dass sie ein bestimmtes Spektrum von Fähigkeiten abdecken,

die in den neueren Lerntheorien meistens unberücksichtigt bleiben: die automatische, scheinbar gedankenlose, gewandte Ausführung einer Fertigkeit, das Erlernen einer Art von routinierter Geschicklichkeit, das Einüben von sogenannten „skills“.

Der Kognitivismus

Das moderne und heute wahrscheinlich dominante Paradigma des Kognitivismus betont im Gegensatz zum Behaviorismus die inneren Prozesse des menschlichen Hirns und versucht, diese Prozesse zu unterscheiden, zu untersuchen und miteinander in ihrer jeweiligen Funktion in Beziehung zu setzen. Für den Kognitivismus ist das menschliche Hirn keine „black box“ mehr, bei der nur Input und Output interessieren, sondern es wird versucht, für die dazwischen liegenden Verarbeitungsprozesse ein theoretisches Modell zu entwickeln (s. Abb. 3, Mitte).

Es gibt eine ganze Reihe unterschiedlicher Ausprägungen des Kognitivismus, auf die ich hier nicht näher eingehen kann (vgl. Newell 1980, Rumelhart/McClelland 1986, Schank 1975, Shepard 1982, Anderson 1988, Stilling/Feinstein/Gafield 1987, Dreyfus 1985, Searle 1984, Varela 1988). Grob gesagt ist ihnen jedoch allen gemeinsam, dass der Prozess des menschlichen Denkens als ein Prozess der Informationsverarbeitung gesehen wird. Auf dieser sehr abstrakten Ebene sind menschliches Hirn und Computer äquivalent: Beide sind „Geräte“ zur Informationsverarbeitung. Daher gibt es auch einen engen Zusammenhang zwischen Kognitivismus und dem Forschungsprogramm der „Künstlichen Intelligenz“ (vgl. Baumgartner/Payr 1997).

Obwohl sich alle Kognitivisten einig sind, dass wir die internen Prozesse des menschlichen Hirns zu studieren haben, stehen sie vor dem Problem, dass niemand in der Lage ist, den Informationsfluss im Hirn direkt zu beobachten. Selbst wenn wir in der Lage wären und es moralisch vertretbar wäre, menschliche Hirne zu öffnen, könnten wir aus der hochkomplexen und verteilten Neuronenaktivität nicht viel entnehmen. So müssen die Kognitivisten „leider“ – wie alle anderen Psychologen auch – ihre Schlüsse aus indirekter Evidenz ziehen. Eine der wichtigsten Methoden dabei ist es, adäquate Wissensrepräsentationen und Algorithmen zu finden, mit denen die Eigenheiten menschlicher Denkprozesse wie Erinnern, Vergessen oder Lernen erklärt werden können. Ein geeignetes Medium für die Untersuchung und Beforschung dieser Repräsentationen und Prozeduren ist der Computer, der damit nicht nur ein Modell, sondern auch eine wesentliche *Forschungsmethode* des Kognitivismus darstellt. Wenn sich ein Computerprogramm wie ein Mensch verhält, d.h. wenn es z.B. ähnliche Zeitunterschiede bei der Lösung verschieden schwieriger Aufgaben aufweist oder die selben Fehler wie ein Mensch macht, so wird dies als Evidenz dafür angesehen, dass die angenommenen Repräsentationen und Prozeduren psychologisch real sein könnten.

Im Gegensatz zum Behaviorismus wird das menschliche Hirn nicht mehr als bloß passiver Behälter gesehen, sondern es wird ihm eine eigene Verarbeitungs- und Transformationskapazität zugestanden. Individuellen Unterschieden in der Ausübung gewisser Funktionen wird damit weit weniger Bedeutung zugemessen, als dies noch im Behaviorismus der Fall war.

Die Art des Lernens, die im Kognitivismus im Mittelpunkt der Forschung steht, ist das Problemlösen: Es geht nicht mehr darum, auf gewisse Stimuli die (einzig) richtige Antwort zu produzieren, sondern weit allgemeiner darum, richtige Methoden und Verfahren zur Problemlösung zu lernen, deren Anwendung dann erst die (eine oder mehreren) richtigen Antworten generiert. Aus der Sichtweise vernetzter Systeme geht es auch nicht mehr darum, die eine richtige Antwort im Sinne einer Maximierung zu finden, sondern es können vielmehr verschiedene Verfahren zu optimalen Ergebnissen führen.

Eine Kritik am Kognitivismus sehe ich in der relativ untergeordneten Rolle des Körpers. Historisch als Reaktion gegen den Behaviorismus entstanden – weshalb oft von der „kognitiven Revolution“ in der Psychologie gesprochen wird (Gardner 1985) – scheint hier eine gewisse Überreaktion stattgefunden zu haben. So wie der Behaviorismus das körperliche Verhalten überbetont, so findet im Kognitivismus meiner Auffassung nach eine zu starke Konzentration auf geistige Verarbeitungsprozesse statt. Aus diesem Grund hat das kognitivistische Paradigma es schwer, körperliche Fertigkeiten und Fähigkeiten zu erklären bzw. zu simulieren. „Künstliche Intelligenz“ ist relativ brauchbar beim Lösen abstrakter Probleme (z.B. Schach), bei menschlichen Alltagsaufgaben (z.B. gehen, Gesichter erkennen) gibt es nach wie vor große Probleme.

Aber selbst in seinem zentralen Anwendungsbereich der Verfahren und Prozeduren zur Problemlösung scheint auch das Lernmodell des Kognitivismus noch zu einfach und zu einseitig zu sein. Es geht davon aus, dass das Problem objektiv gegeben ist, repräsentiert werden kann und bloß noch seiner Lösung harret. Dies ist jedoch nicht der Fall: Probleme müssen erst einmal gesehen (konstruiert oder erfunden) werden, damit sie gelöst werden können. Gerade dieser Prozess der Problemgenerierung wird sowohl in unserer Ausbildung als auch im Kognitivismus vernachlässigt.

Der Konstruktivismus

Dieses Manko versucht der Konstruktivismus zu umgehen. Er lehnt die Gültigkeit einer sogenannten „objektiven“ Beschreibung (Repräsentation) oder Erklärung der Realität ab. Um keine Missverständnisse aufkommen zu lassen: Die Konzeption einer außerhalb unseres Geistes existierenden Realität „da draußen“ wird nicht verneint, sondern nur, dass diese Realität unabhängig, d.h. objektiv wahrgenommen werden kann. Realität wird als eine interaktive Konzeption verstanden, in der Beobachter und Beobachtetes gegenseitig und strukturell miteinander gekoppelt sind. Sowohl Relativitätstheorie als auch

Quantenmechanik sind Beispiele dafür, dass unsere Wahrnehmung beobachterrelativ ist. Auch neurophysiologische Erkenntnisse zeigen, dass unsere Sinnesorgane nicht nur die Außenwelt abbilden, (Polanyi 1962) sondern im Verarbeitungsprozess bereits strukturieren und „interpretieren“ (Maturana 1987, Bateson 1987 und 1988).

Für den Konstruktivismus ist der menschliche Organismus ein zwar energetisch offenes, aber informationell geschlossenes System, das auf zirkulärer Kausalität und Selbstreferentialität beruht und autonom strukturdeterminiert ist. Autopoietische Systeme, wie solche Systeme nach Maturana genannt werden, haben keinen informationellen Input und Output. Sie stehen zwar in einer energetischen Austauschbeziehung mit ihrer Umwelt, aber sie erzeugen selbst diejenigen Informationen, die sie im Prozess der eigenen Kognition verarbeiten. (s. Abb 3, rechts)

Lernen wird im konstruktivistischen Ansatz daher als ein aktiver Prozess gesehen, bei dem Menschen ihr Wissen in Beziehung zu ihren früheren Erfahrungen in komplexen realen Lebenssituationen konstruieren. Im praktischen Leben sind Menschen mit einzigartigen, nicht vorhersehbaren Situationen konfrontiert, deren Probleme nicht evident sind. Im Gegensatz zum Kognitivismus steht im Konstruktivismus daher nicht das Lösen bereits existierender, bloß zu entdeckender Probleme im Vordergrund, sondern das eigenständige Generieren von Problemen. Probleme bieten sich nicht von selbst an, sondern müssen erst in verwirrenden, unsicheren, unvorhersehbaren und zum Teil chaotischen Situationen „erfunden“ werden. Die Leistung von Experten besteht gerade darin, dass sie einer unsicheren instabilen Situation durch die Implementierung einer gewissen Sichtweise (= Problemsicht) erst Sinn geben.

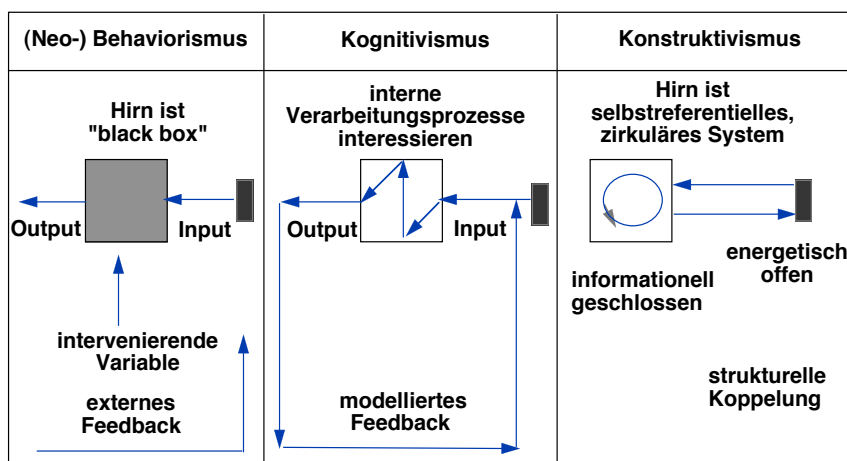


Abb. 3: Drei Theorien des Lernens (schematisch)

Transfer - Tutor - Coach

Die verschiedenen Vorstellungen über den Lernprozess bedeuten auch eine unterschiedliche Sichtweise des Lehrens, d.h. der Art und Weise, wie Wissen und Fertigkeiten vermittelt werden sollen:

Im Behaviorismus gilt es, durch einen geeigneten Input die „richtige“ Reaktion zu erzeugen. Ein entsprechendes Feedback, das von außen konstruiert wird, soll diesen Prozess unterstützen. Daraus ergibt sich ein autoritäres Lehrermodell: Der Lehrer „weiß“, was richtig und falsch ist, und muss Mittel und Wege finden, es dem Schüler „beizubringen“.

Im Kognitivismus nivelliert sich dieses Gefälle etwas: Lernende lösen relativ eigenständig die ihnen dargebotenen Probleme. Die Aufgaben sind aber bereits „didaktisch bereinigt“, d.h. scheinbar irrelevante Faktoren werden beseitigt, die Situation wird vereinfacht und auch bereits als Problem präsentiert. Der Tutor begleitet den Lösungsprozess, er beobachtet und hilft gegebenenfalls auch mit.

Im Konstruktivismus steht die eigene, persönliche Erfahrung im Vordergrund. Lernende sollen komplexe Situationen bewältigen und müssen dabei erst die notwendigen Aufgaben- und Problemstellungen generieren. Der Lehrer nimmt die Rolle eines „Coaches“ oder Moderators ein und verliert damit auch viel von seiner scheinbaren Unfehlbarkeit. So wie z.B. ein Spielertrainer im Fußball auch oft danebenschießt, ja nicht einmal der beste Spieler seiner Mannschaft sein muss, so wird auch die Lehrkraft einer Kritik der praktischen Situation ausgesetzt. Ihre lehrende Funktion nimmt sie einerseits aufgrund ihrer großen Erfahrung wahr, andererseits aber durch ihre Fähigkeit, andere beim Bewältigen von komplexen Situationen unterstützen zu können (Schön 1983 und 1987).

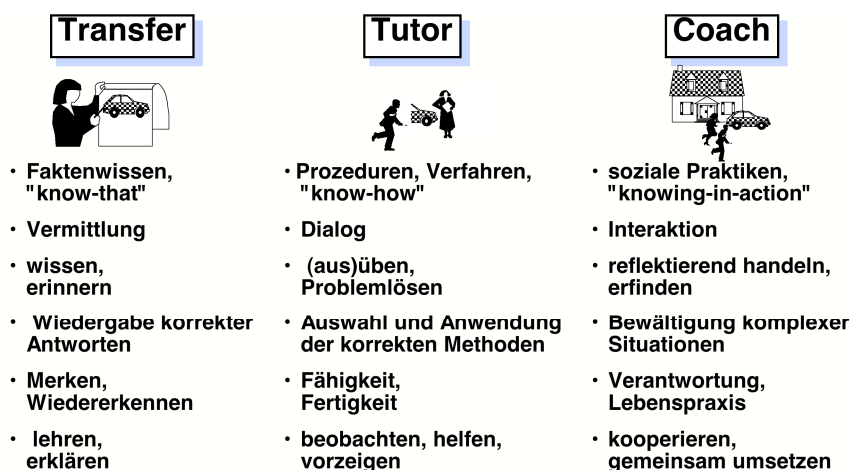


Abb. 4: Drei Modelle des Lehrens

Lernparadigma versus Lernparadogma

Unter „Paradigma“ wird in der Wissenschaftstheorie die Verpflichtung auf ein gemeinsames System von Theorien verstanden (Kuhn 1976). Es umfasst

- gemeinsame „metaphysische“ Auffassungen, die die bevorzugten Modelle, Analogien und Metaphern liefern (z.B. das „Hirnmodell“, wie Lernen „funktioniert“, etc.)
- gemeinsame symbolische Verallgemeinerungen (Formeln)
- gemeinsame (Wissenschafts-)Werte (z.B. die Rolle von Erkenntnis, Wahrheit, innere und äußere Widerspruchsfreiheit, gesellschaftliche Nützlichkeit von Wissenschaft etc.)
- vor allem aber auch gemeinsame Musterfälle, „typische“ Problemlösungen, anerkannte „Schul“beispiele.

Welche dieser drei Lernparadigmen ist nun das „richtige“, das „wahre“, bildet die Realität korrekt ab? Gerade weil ich dem konstruktivistischen Ansatz sympathisierend gegenüberstehe, meine ich, dass die Frage in dieser Formulierung nicht zulässig ist. Das würde ja gerade der Kritik des Konstruktivismus an der Abbildtheorie, wonach eine vom Subjekt unabhängige Realität in Wahrnehmung und Erkenntnis widerspiegelt d.h. verdoppelt wird, widersprechen. Der Konstruktivismus muss diesen Leitsatz auch auf sich selbst anwenden, andernfalls würde er gerade den kreativen Akt der Wahrnehmung und Erkenntnis negieren und von einem hilfreichen *Paradigma* zu einem *Paradogma* verkommen (Mitterer 1992).

Es gibt in der Wissenschaft keine außerhalb der menschlichen Erkenntnis stehende objektive Instanz, kein „Auge Gottes“, wodurch eindeutig festgelegt werden kann, was richtig und falsch ist. Vielmehr müssen wir uns die Erkenntnis eher als den Weg eines Blinden in einem Wald vorstellen (vgl. Glasersfeld 1992), der zwar mit der Realität „zusammenstößt“, d.h. merkt, was möglich ist oder nicht, trotzdem aber nie den gesamten Wald erkennen kann. Statt von einem Abbild der Realität mit den zugehörigen Begriffen von wahr und falsch sprechen wir daher besser von Gangbarkeit, Machbarkeit, Möglichkeit oder Viabilität. „Viele Wege führen nach Rom“: Der Blinde kann auf verschiedene Art und Weise den Wald durchqueren, und jeder dieser Wege hat seine eigenen Charakteristika. Manche sind kurz (effektiv), bei anderen müssen Höhen erklommen oder Flüsse durchwatet werden.

Dieser Analogie entspricht es, dass alle drei der hier skizzierten Lerntheorien für bestimmte Teile des Weges (= Lernen) brauchbar sind. Dies wird vor allem dann deutlich, wenn wir Lernen oder Wissen nicht nur als statische Angelegenheit, sondern als dynamischen Entwicklungsprozess betrachten. Wir gelangen damit zu einer differenzierten Sichtweise des Lernprozesses, in dem mehrere Stufen, Lernziele und Inhalte unterschieden werden. Das nachfolgende Lernmodell, das fünf Stufen vom Neuling bis zum Experten kennt, wurde von den Brüdern Dreyfus (1987, vgl. auch die ausführliche Darstellung in

Baumgartner 1993) anhand der Sichtung vieler empirischer Studien entwickelt:¹

Stufe 1 – Neuling: Der Neuling ist mit der zu lernenden Sache noch nicht vertraut und hat auch noch keine diesbezüglichen Erfahrungen. Er muss sich zuerst einige grundlegende Tatsachen und Regeln aneignen. Er kann diese Regeln aber erst unhinterfragt oder von außen gesteuert anwenden, weil er noch nicht selbst entscheiden kann, welche in einer gegebenen Situation zutreffend ist.

Stufe 2 – (fortgeschrittene) Anfängerin: Die Anfängerin beginnt, verschiedene Fälle und Situationen wahrzunehmen und die Regeln gemäß diesem Kontext anzuwenden. Die Fertigkeit wird nun mit mehr Varianten und abhängig vom Einzelfall ausgeübt, aber die Anfängerin kann noch nicht selbständig handeln.

Stufe 3 – Kompetenz: Die kompetente Person kennt die relevanten Fakten und Regeln und kann darüber hinaus bereits in einem breiten Spektrum von Fällen entscheiden, wann sie anzuwenden sind. Die kompetente Person kann daher bereits auf ihrem Gebiet selbständig handeln und alle auftretenden Probleme lösen. Kompetenz bedeutet auch bereits eigene Verantwortung, das Einnehmen eines eigenen Standpunktes und eine selbstkritische Reflexion. Allerdings werden die Entscheidungen oft mühsam und schwierig getroffen und sind noch weit von der beinahe mühelos und spontan erscheinenden „Intuition“ der „wahren Experten“ entfernt.

Stufe 4 – Gewandtheit: Auf dieser Stufe geht der Lernende von der analytischen Erfassung des Problems mit anschließender Anwendung von Lösungsverfahren allmählich über zu einer ganzheitlichen Wahrnehmung der Situation. Der Fall scheint sich schließlich von selbst und schon mit seiner Lösung in seiner Gestalt dem Gewandten zu präsentieren.

Stufe 5 – Expertin: Die Expertin perfektioniert die Gestaltwahrnehmung, indem ihr die verschiedenartigsten komplexen Situationen als „Fälle“ vertraut erscheinen. Das geschieht, indem die Fähigkeit zur Wahrnehmung (bzw. Konstruktion) von Familienähnlichkeiten zwischen unterschiedlichen Erscheinungen gesteigert wird. Die „Kunst“ der Könnlerin manifestiert sich darin, dass sie aus amorphen, unübersichtlichen Situationen „Fälle“ konstruiert, die ihre eigene Lösung bereits beinhalten.

Lernen ist ein vielschichtiger Prozess, der gegenüber dieser schematischen Darstellung noch dadurch kompliziert wird, dass diese Stufen von den Grundelementen bis zur komplexen Situation keineswegs geordnet nacheinander ablaufen (müssen). Es scheint aber so, dass Lernende selbst ihren Lernprozess in diese Richtung steuern und sich z.B. als Anfänger aus einer komplexen Situation erst einmal Elemente gerade jener Komplexität herausholen, der sie auf diesem Stand gewachsen sind (Komplexitätsreduktion).

Um deutlich zu machen, dass es sich bei dieser Vorstellung des Lernprozesses nicht um ein starres Ablaufmodell handelt, stelle ich die beschriebenen Zusammenhänge dreidimensional dar (Baumgartner/Payr 1994). Ich möchte damit einer monokausalen Auffassung des Lernens entgegenwirken (Abb. 5). Das 3D-Modell ist nicht als Entscheidungs- oder gar Vorgehensmodell zu verstehen. Es soll vielmehr als eine heuristische Hilfe in zweierlei Weise dienen: Einerseits können soziale Lehr- und Lernsituationen aus den verschiedenen Perspektiven der Handlungs-, Lehr-, Lern- und Organisationsebene untersucht werden. Das Modell lässt sich aus verschiedenen Blickpunkten betrachten, drehen und wenden. Je nach Standpunkt und Blickrichtung erscheinen die Zusammenhänge in anderen Verbindungen. Andererseits hilft das Modell auch, die Fragestellungen für ein Aus- und Weiterbildungsdesign und für die Gestaltung von Lernsituationen zu konkretisieren: Was soll vermittelt werden? Auf welcher Stufe der Handlungsfähigkeit? Mit welcher Lehr- und Organisationsform? Welche Rolle spielen die Lehrenden (Transfer, Tutor oder Coach)?

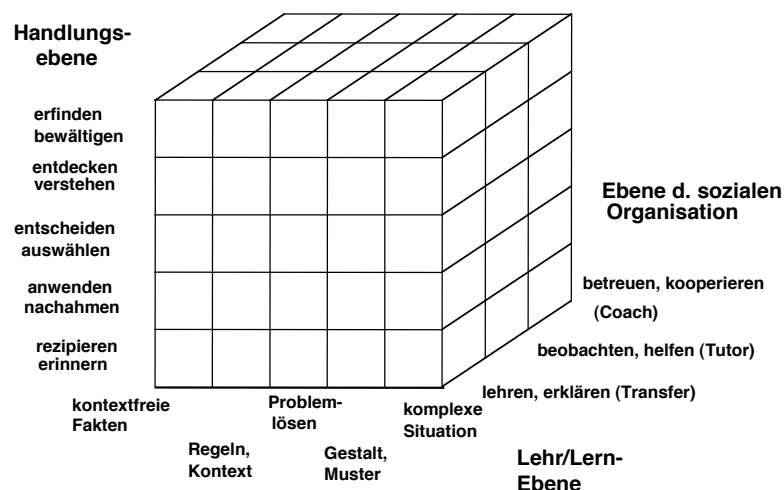


Abb. 5: Ein heuristisches Lehr- und Lernmodell

Versuch einer mediendidaktischen Reflexion

In diesem Abschnitt möchte ich nun näher auf die mediendidaktischen Konsequenzen der einzelnen Lehr- und Lernmodelle eingehen. Dabei gilt es sowohl die in der Software bzw. Internetanwendung zu realisierende Handlungsebene als auch die Ebene der didaktischen Gestaltung zu unterscheiden.

IKT-Handlungs- bzw. Lernebene

Bezogen auf die oben (Abb.5) dargestellte Handlungsebene lässt sich die Ebene der Rezeption vor allem durch Präsentationen aller Art (Text, Grafik,

Bild, Ton) auch in Kombination („Multimedia“) realisieren. Es fallen darunter auch komplexe 3D Animationen, die durch die Interaktion der Lernenden bewegt und gedreht werden können und so einen Einblick in Strukturzusammenhänge ermöglichen (z.B. Molekular-, Atomstruktur etc.).

In diesem Zusammenhang gilt es zwischen steuernder und didaktischer Interaktion zu unterscheiden: Während es im ersten Fall „nur“ um die Bedienung der Software geht, hat nur die zweite Art von Interaktion pädagogische Qualität. Der sogenannte „Page-Turning Effekt“ (= das Drücken der Entertaste um den nächsten Bildschirm anzuzeigen, ist daher *keine* didaktische Interaktion. Auch wenn Firmen ihre Software oft als „interaktiv“ rühmen, stellt diese Bezeichnung noch kein pädagogisch-didaktisches Gütekriterium dar. Im Gegenteil: Komplexe Software ist oft sehr schwierig zu bedienen und erfordert daher viele (steuernde) Interaktionen. Diese sind aber dem Lernprozess nicht förderlich sondern abträglich: Statt sich auf die zu vermittelnden Inhalte konzentrieren zu können, wird ein großer Teil der kognitiven Belastung für das Erlernen der Software verwendet.

Die Handlungsebene „anwenden, nachahmen“ wird im behavioristischen Paradigma durch Drill & Practice repräsentiert. Hierzu gehören alle Formen der programmawertenden Interaktionen die zwar in verschiedenen Kombinationen und Erscheinungsformen (z.B. als Kreuzworträtsel) auftreten können, deren Grundtypen jedoch auf 6 wesentliche Formen beschränkt sind:

1. Ja/Nein Auswahl
2. Einfachauswahl Antwort
3. Mehrfachauswahl Antwort
4. Elemente zuordnen
5. In eine Reihung bringen
6. Kleine Lücken füllen

Schon die letzte Form ist programmtechnisch gar nicht mehr so einfach zu lösen, vor allem wenn es gilt auch unterschiedliche Schreibweisen oder Tippfehler zu berücksichtigen.

Es handelt sich bei allen angeführten Grundformen um sehr einfache Aufgaben, die aber - geschickt genutzt - durchaus die Vorteile der IKT nutzen können: Beliebige Wiederholbarkeit zu beliebigen selbst gewählten Zeiten.

Der dritten Handlungsebene (entscheiden und auswählen) entspricht am ehesten ein komplexes Tutorium: Zuerst werden die grundlegenden Zusammenhänge, Methoden und Verfahrensweisen erklärt, wovon anschließend in einer komplexen Übung eine Methode ausgewählt und angewendet werden muss. Die Auswertung dieser Übungsform ist seitens des Programms nicht mehr einfach, oft auch eindeutige mathematisch-naturwissenschaftliche Zusammenhänge beschränkt und erfordert bereits recht komplexe - oft die Methoden der sog. „Künstlichen Intelligenz“ verwendende - Computerprogramme (vgl. Baumgartner/Payr 1997).

Eine programmtechnisch relativ einfach zu lösende Möglichkeit besteht in einem selbständig zu bewertenden Mustervergleich: Es werden mehrere kommentierte Musterlösungen angeboten und die Lernenden können ihre Lösungen damit vergleichen. Seltsamerweise ist diese Auswertungsform derzeit noch relativ selten anzutreffen, obwohl gerade sie einen der wesentlichen Vorteile des Internets - der potentiell unbeschränkbaren Datenmenge - ausnützt. Während in einem Buch nur wenige ausgewählte Beispiele aus Platzgründen aufgenommen werden können, gibt es diese Beschränkung für das Internet nicht. Im Gegenteil: Die neuen Übungen der Lernenden können selbst durch das „Hinaufladen“ wieder zu Lehrmaterial für andere Personen werden.

Die Stufen 4 und 5 der Handlungsebenen sind nur mehr in einigen Fachgebieten durch komplexe Simulationsmodelle und/oder durch sogenannte „Mikrowelten“ programmtechnisch realisierbar. Die Idee dabei ist es, dass ein zugrunde liegendes komplexes und dynamisches mathematisches Modell in eine zeit- und parameterabhängige Bildschirmdarstellung umgewandelt wird. BenutzerInnen können nun mittels eigener Interaktionen (z.B. Anhängen von (virtuellen) Gewichten bei physikalische/mechanischen Mikrowelten/Simulationen) die Gesetzmäßigkeiten dieser „Welten“ explorieren und erforschen.

In anderen Gebieten, wo es diese mathematischen Modelle nicht gibt, bleibt für diese Handlungsebenen „nur“ die zwischenmenschliche Interaktion: So können z.B. komplexe Aufgaben über das Internet kooperativ gelöst werden, wobei das Internet selbst dabei häufig nicht nur als Kommunikationsmedium sondern auch als Werkzeug (z.B. Suchmaschine) dient.

Die nachfolgende Grafik (Abb. 6) fasst diese Möglichkeiten der unterschiedlichen Handlungsebenen zusammen und ergänzt damit die obige Abbildung 5.

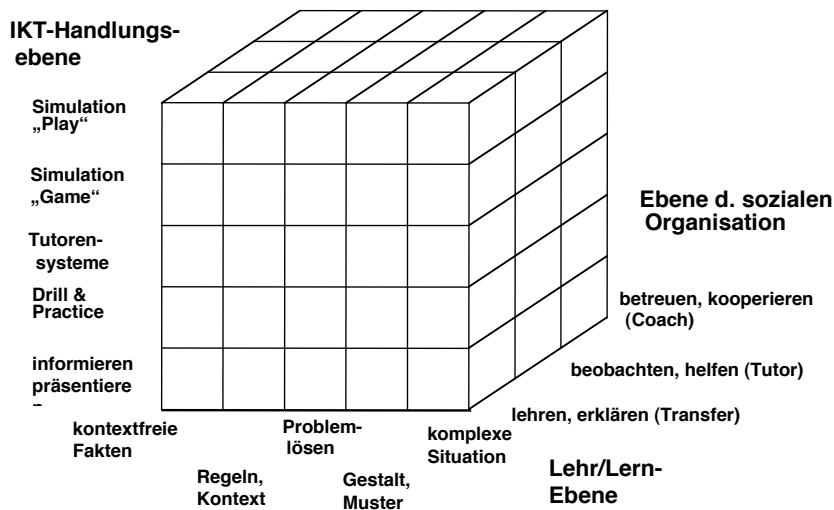


Abb. 6: Ein heuristisches IKT- Lehr- und Lernmodell

Ebenen der didaktischen Gestaltung

Bezogen auf die Ebene der didaktischen Gestaltung sind alle obigen Beispiele eher in die niedrigste Ebene, der mikrodidaktischen Gestaltung, d.h. der Gestaltung der einzelnen Lehr-/Lernsituation einzuordnen. Bestenfalls erreichen Simulationsspiele bzw. komplexe Kombination der einzelnen Interaktionen die nächst höhere Stufe der didaktischen Gestaltung von Unterrichtseinheiten.

Ein Beispiel für die Gestaltung der dritten Ebene (Unterrichtskonzepte) wäre beispielsweise die Einführung von Notebook-Unterricht. Hier geht der Gestaltungsspielraum weit über die einzelne Unterrichtssituation hinaus und bezieht bereits Rahmenbedingungen einer normalen Unterrichtssituation ein.

Ein anderes Beispiel für diese Gestaltungsebene wäre die Verwendung einer Lernplattform oder eines Content Management Systems, weil damit nicht nur unterschiedliche Lernprozesse sondern auch Vorgänge der Administration und der Evaluierung davon betroffen sind.

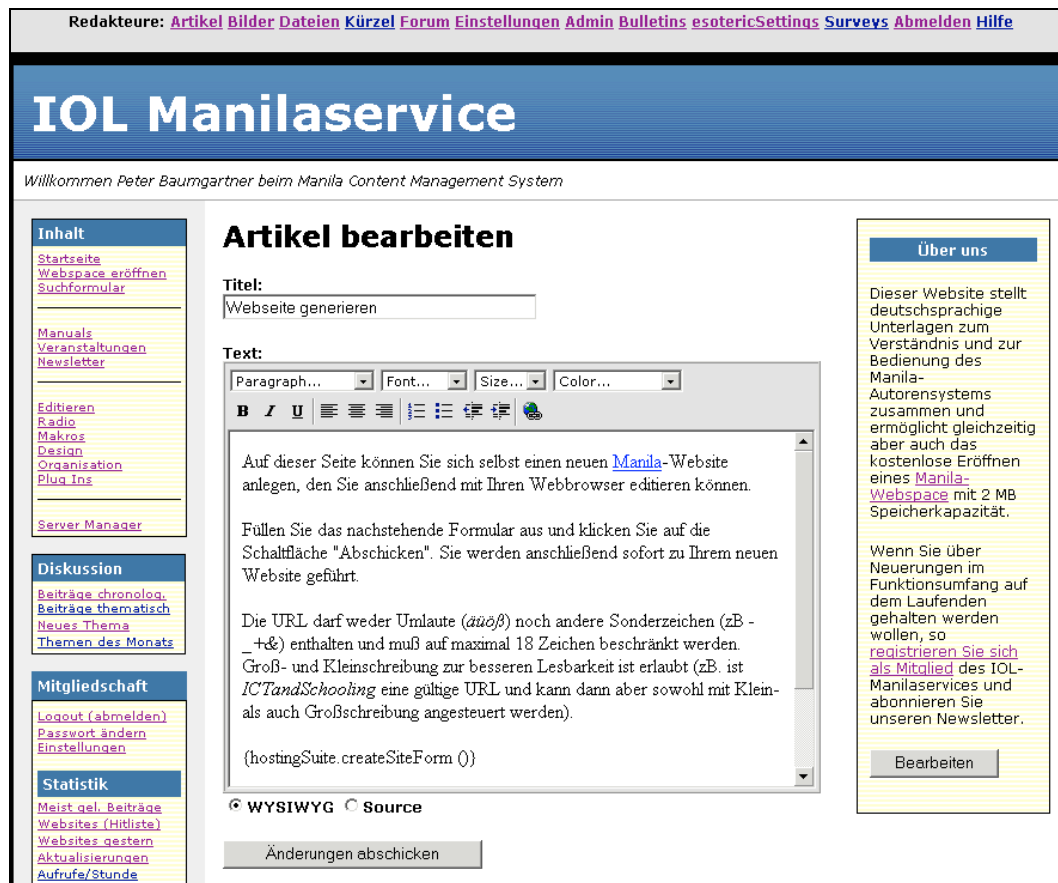


Abbildung 7: Frontier/Manila als Beispiel eines Content Management Systems (CMS)

Allerdings ist es wichtig zu betonen, dass diese Stufe nicht ohne Übergänge beschränkt werden braucht. In Abhängigkeit von den technologischen Kompetenzen des Lehrkörpers sind unterschiedliche Modelle (Schritte) möglich (vgl. dazu Mason 1998):

1. *Content + Support Model*: Hier beschränken sich die online-Aktivitäten auf maximal 20% der Unterrichtszeit. Dieses Modell beruht auf einer relativ strikten Trennung zwischen (statischem, z.T. auch wie bisher in Papierform vorliegendem) Inhalt und einiger über das Internet durchgeführte Supportaktivitäten (Recherche, Verwendung von eMail bzw. Herunterladen von Materialien). Da sich bezüglich des im Internets positionierten Inhalts wenig ändert, muss die (einmalige) inhaltliche Entwicklung der Materialien und die Aufbereitung für die Webpräsentation nicht ausschließlich durch die LehrerInnen selbst wahrgenommen werden. Diese Phase entspricht am ehesten den oben beschriebenen Vorstellungen einer „Contententwicklung“.
2. *Wrap Around Model*: Hier steigt das Verhältnis von Web- zu Nicht-Webaktivitäten auf bis zu 50% an. Der Unterricht basiert nach wie vor grundsätzlich auf traditionelle Materialien (z.B Bücher), um die herum jedoch bereits eine interaktive Lernumgebung mit weiteren Ressourcen aufgebaut wird. Es gibt einen über das Internet abrufbaren Arbeitsplan, Übungen und Aufgaben sowie einige bereits über das Internet durchgeführte gemeinsame Aktivitäten (Diskussionsforen, mit dem

Internet und über das Internet präsentierte Gruppenarbeiten). Nach wie vor bleibt jedoch das Zentrum der Aktivitäten der face-to-face Unterricht im Klassenzimmer. Ich vermute, dass dies – bis auf weiteres – die höchste Unterstützungsform von virtuellen Lernplattformen für den Schulunterricht darstellt.

3. *Integrated Model*: Erst hier findet der Kern *aller* Aktivitäten über das Internet statt. Der gesamte Unterricht gruppiert sich um webbasierte kollaborative Aktivitäten. Sowohl der Zugang zu den Materialien, ihr Austausch und Diskussion als auch die Bewertung der Leistungen (Prüfungen) findet über das Netz statt. Meiner Meinung nach ist diese Form für den normalen Regelbetrieb in Schulen derzeit – aber auch in nächster Zukunft – nicht relevant.

Es ist mir wichtig zu betonen, dass die am Markt befindlichen Lernplattformen vor allem für das dritte Modell entwickelt wurden. Neuerlich ist auch eine weitere Konzentrationstendenz in diese Richtung erkennbar: Die bisherigen Lernplattformen verbinden sich mit den ebenfalls noch relativ neu am Markt befindlichen webbasierten Content-Managementsystemen zu umfassenden Lernmanagementsystemen weiter.

Dementsprechend enthalten Lernplattformen bereits heute eine ganze Reihe von Funktionen, die für einen normalen Schulunterricht erst ab einer gewissen Ausbaustufe des eLearning – die vielleicht sinnvollerweise nie erreicht wird? – relevant sind, wie z.B. Administrationsfunktionen, Evaluierung der Leistungen, Tracking (maschinelle Aufzeichnung) der Aktivitäten der BenutzerInnen, Authentifizierungs- und Registrierungsmodule etc.

Die nächste (vierten) Ebene der didaktischen Gestaltung betrifft Lehrpläne und Curricula. Bezogen auf IKT geht es hier vor allem um die Auflösung des Stundenrhythmus, weil die ständige und komplexe Auseinandersetzung mit realen Problemen, die nicht einer didaktischen Reduktion unterworfen werden, sich nicht in ein Stundenkorsett zwingen lässt. Die Abgrenzung von Unterrichtsstunden wird durch eine weit höhere Betreuungsintensität, die das Internet verlangt, unmöglich: Über eMail und Webforen sind Fragestellungen nicht mehr auf den unmittelbaren gemeinschaftlich verbrachten Unterrichtszeitraum einzuschränken. Dies muss eine entsprechende curriculare Planung berücksichtigen.

Ein weiterer bereits unter heutiger Sicht wichtiger Ansatzpunkt ist das Erlernen der IKT-Kompetenz durch indirekte Aufgaben. Ziel dabei ist es nicht, die Computerbedienung direkt als eigentliches Lehr- und Lernziel zu vermitteln, sondern IKT als Werkzeug bei der Lösung fachlicher Aufgaben einzusetzen. Insbesondere geht es vor allem darum Fachdidaktik und IKT-Kompetenz zusammenzuführen. So müssen in der LehrerInnenweiter- und Fortbildung anstatt „reiner“ Multimedia-Seminare fachdidaktisch inspirierte e-Learning und e-Teaching Seminare stattfinden. Ein wichtiger

Vermittlungsinhalt dabei ist es auch die neuen Grundfertigkeiten unserer Wissensgesellschaft zu lehren/lernen: Selektion und Bewertung von Internetquellen (Baumgartner/Payr 2001).

Auf der fünften und höchsten didaktischen Gestaltungsebene der Bildungspolitik kann ich derzeit nur vage Vorschläge unterbreiten: Im Mittelpunkt muss hier die Förderung regionaler, nationaler und internationaler Zusammenschlüsse stehen, die nicht rein technologisch sondern in erster Linie fachdidaktisch motiviert sind (Konferenzen, Austauschbörsen etc.). Vor allem aber müssen gewissen Rahmenbedingungen wie Dienst- und Besoldungsschemata als auch Copyright und Verwertungsrechte neu überlegt werden, da sie in ihrer derzeitigen Form den neuen Gegebenheiten der Internetgeneration nicht mehr entsprechen.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt sollte es dabei vor allem sein, dass nicht die Förderung der technologischen Infrastruktur im Mittelpunkt steht, sondern die Förderung der Unterrichtsqualität. Und wie die eingangs erwähnte OECD-Studie gezeigt hat, führt der vermehrte Einsatz von IKT in den Schulen nicht automatisch zu einer verbesserten Unterrichtsqualität. Es geht vielmehr um die Art und Weise wie die Möglichkeiten der neuen Technologien für den Unterricht didaktisch sinnvoll genutzt werden.

Literatur

Anderson, J. R. (1988). Kognitive Psychologie - Eine Einführung. Heidelberg, Spektrum der Wissenschaft.

Bateson, G. (1987). Geist und Natur. Eine notwendige Einheit. Frankfurt/M., Suhrkamp.

Bateson, G. (1988). Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven. Frankfurt/M., Suhrkamp.

Baumgartner, P. (1993). Der Hintergrund des Wissens. Vorarbeiten zu einer Kritik der programmierbaren Vernunft. Klagenfurt, Kärntner Druck- und Verlagsges.m.b.H.

Baumgartner et al. (2001a): A Case Study of ICT and School Improvement in Austria. unveröffentlichtes Manuskript, <http://iol3.uibk.ac.at/ICTandSchooling/caseStudies/AT/>

Baumgartner, P. (2001b). Webbasierte Lernumgebungen - neue Ansätze zum Lernen. Erschienen in: G. Weißeno (Hg.): Politikunterricht im Informationszeitalter. Schwalbach/Ts., Wochenschau Verlag: 90-104.

Baumgartner, P. (2002). Unterricht mit Notebooks - Ein Experiment in Schulentwicklung. Erscheint in P. Baumgartner and H. Welte. (Hgg.): Reflektierendes Handeln. Beiträge zur Wirtschaftspädagogik. Innsbruck-Wien, StudienVerlag.

Baumgartner, P. and S. Payr (1994). Lernen mit Software. Innsbruck, StudienVerlag.

Baumgartner, P. and S. Payr, Eds. (1997). Speaking Minds. Interviews with Twenty Eminent Cognitive Scientists. (Taschenbuch Ausgabe). Princeton (NJ), Princeton.

Baumgartner, P. and S. Payr (2001). Studieren und Forschen mit dem Internet. Innsbruck-Wien, StudienVerlag.

Donau-Universität Krems (DUK): (2001). Notebook-Projekt: empirisch-didaktische Begleituntersuchung - „Schule in Bewegung“. Zwischenbericht. Krems: 61 Seiten.

Dreyfus, H. L. and S. E. Dreyfus (1987). Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition. Reinbek b. Hamburg, Rowohlt.

Gardner, H. (1985). The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution. New York, Basic Books.

Glaserfeld, E. von (1992). Konstruktion der Wirklichkeit und des Begriffs der Objektivität. Einführung in den Konstruktivismus. H. von Foerster, E. von Glaserfeld, P. M. Hejl, S. J. Schmidt and P. Watzlawick. München, Piper: 9-39.

Kuhn, T. S. (1976). Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt/M., Suhrkamp.

Mason, R. 1998: Models of Online Courses:
http://www.aln.org/alnweb/magazine/vol2_issue2/Masonfinal.htm, zuletzt
zugegriffen am 13.1. 2002.

Maturana, H. R. (1987). Kognition. Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. S. Schmidt. Frankfurt/M., Suhrkamp: 89-118.

Mitterer, J. (1992). Das Jenseits der Philosophie. Wider das dualistische Erkenntnisprinzip. Wien, Passagen.

Newell, A. (1980). Physical Symbol Systems. **4**: 135-183.

Polanyi, M. (1962). *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy.* Chicago/London, Chicago Press.

Rockman et al. (1997). *Report of a Laptop Program Pilot.* San Francisco.
http://www.microsoft.com/education/download/aal/resrch_1.rtf

Rockman, et. al. (1998). *Powerful Tools for Schooling: Second Year Study of the Laptop Program.* San Francisco.
<http://www.microsoft.com/education/download/aal/research2.rtf>

Rockman et al. (2000). *A More Complex Picture: Laptop Use and Impact in the Context of Changing Home and School Access.* San Francisco.
<http://www.microsoft.com/education/download/aal/research3report.doc>

Rogers, M. E. (1995). *Diffusion of Innovations.* New York, Free Press.

Rumelhart, D. E. and J. L. a. t. P. R. G. McClelland (1986). *Parallel Distributed Processing. 2 Bde.* Cambridge (MA)/London, MIT Press.

Schank, R. C. (1975). *Conceptual Information Processing.* Amsterdam/New York, North Holland.

Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action.* New York, Basic Books.

Schön, D. A. (1987). *Educating The Reflective Practitioner. Toward a New Design for Teaching and Learning.* San Francisco, Jossey-Bass.

Searle, J. R. (1986). *Geist, Hirn und Wissenschaft. Die Reith Lectures 1984.* Frankfurt/M., Suhrkamp.

Shepard, R. N. and L. A. Cooper (1982). *Mental Images and their Transformations.* Cambridge (MA)/London, MIT Press.

Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms. An Experimental Analysis.* New York, Appleton-Century-Crofts.

Stillings, N. A., M. H. Feinstein, et al. (1987). *Cognitive Science. An Introduction.* Cambridge (MA)/London, MIT Press.

Varela, F. J. (1988). *Kognitionswissenschaft - Kognitionstechnik. Eine Skizze aktueller Perspektiven.* Frankfurt/M., Suhrkamp.

Venezky/Davis (2001): Quo vademus: The Transformation of Schooling in a Networked World. <http://bert.ed.s.udel.edu/oecd/cases/Summary-Draft-3e.pdf> (not for quotation). Überarbeitete neue Version kommt in den nächsten Tagen.

Watson, J. B. (1930). Behaviorism. NewYork, Norton.

Anmerkungen:

¹ Um hier geschlechtsspezifische Auslegungen ebenso zu vermeiden wie schwerfällige Schreibweisen, wird in dieser Darstellung zwischen der weiblichen und männlichen Form hin- und hergewechselt.