

Peter Baumgartner

Lehr- und Lernqualität von Internetanwendungen

Baumgartner, P. 1998. Lehr- und Lernqualität von Internetanwendungen. In: LearnTec '98. Europäischer Kongreß für Bildungstechnologie und betriebliche Bildung, Hg. von U. Beck und W. Sommer. Karlsruhe: Springer. 451-470.

Vorbemerkung

In zunehmendem Maße wird der Computer für Lehr- und Lernzwecke eingesetzt, sodaß sich die Frage nach der pädagogischen Qualität von Lernsoftware immer dringlicher stellt. In letzter Zeit gewinnt diese Frage insbesondere im Zusammenhang mit der Einzug des Internets in Schulen und Betriebe neue Bedeutung. Auch in Österreich wird in den kommenden Jahren die Anbindung der Schulen ans das "Netz der Netze" – wie es auch euphorisch genannt wird – massiv vorangetrieben werden. So sollen nach dem Willen von Unterrichtsministerin Elisabeth Gehrler bis zum Jahr 2000 alle Schulen vernetzt sein (Der Standard, 3. 7. 1997). In der weitverbreiteten Internet-Euphorie gehen dabei die vereinzelt Stimmen beinahe unter, die sich in dieser Aufbruchstimmung eine gründlichere mediendidaktische Reflexion über Sinn und Unsinn von Internet-Benutzung und Softwareeinsatz in der Schule wünschen würden.

Eine solche Reflexion ist aber unmöglich, solange nur ganz allgemein über Software oder über "das Internet" gesprochen wird. Es ist notwendig, die verschiedenen Typen von Lernsoftware und von Internet-Anwendungen zu unterscheiden und sie einzeln aus pädagogischer Sicht zu diskutieren. Ich möchte mit diesem Artikel dazu ein Modell vorstellen, das für die Kategorisierung und Evaluation von (lokaler) Lernsoftware entwickelt wurde (Baumgartner/Payr 1994), das sich aber auch einen mediendidaktischen Zugang zum Internet eröffnet. Ich werde mich hier aus Gründen der Aktualität auf Lernsoftware im Internet beschränken: Nach einem Überblick über die häufigsten Internet-Dienste – stelle ich kurz die Grundlagen und Voraussetzungen des pädagogischen Modells dar, mit dem sich die Lehr- und Lernqualität von Internetanwendungen beurteilen läßt.

1. Internet-Dienste

"Internet" bezeichnet an sich nur eine bestimmte Art, wie Daten zwischen Computern ausgetauscht werden. Das Internet-Protokoll (IP) sorgt also "nur" für den fehlerfreien Transport der Daten an den richtigen Ort, die darauf aufbauenden Dienste, die ebenfalls auf speziellen Protokollen beruhen, stellen dagegen spezifische Funktionen zur Verfügung.

- *e-mail* (elektronische Post): Damit können (v.a. schriftliche) Nachrichten von Benutzer zu Benutzer gesendet werden, die sehr rasch und zuverlässig in die ganze Welt übertragen werden.
- *Telnet* ist einer der ältesten Internet-Dienste. Es handelt sich dabei um eine Art „Fernbedienung“ eines Computers an einem beliebigen Ort. Der Benutzer sendet seine Befehle direkt an diesen entfernten Computer, der sie verarbeitet und die Ergebnisse zurückschickt. Es wird für die Arbeit an fremden Rechnern (zB. Großrechnern), aber auch (noch) für die Suche in Online-Datenbanken verwendet.
- *FTP* (File Transfer Protocol) dient zum Übertragen von Dateien (Dokumenten und häufig Programmen). Es gibt eigens eingereichtete, öffentlich zugängliche FTP-Server, die Software in großer Auswahl zur Verfügung stellen. Auch kommerzielle Anbieter vertreiben ihre Programme immer öfter elektronisch.

- *Gopher* war das erste Internet-Informationssystem, mit dem der Benutzer Textseiten direkt auf seinen Bildschirm holen konnte. Es gab dazu bereits grafisch orientierte „Browser“ (= Software zum Steuern und Lesen auf dem Rechner des Benutzers), die eine komfortable Bedienung mit Mausclick ermöglichten.
- WWW (World Wide Web) ist heute „die“ Internet-Anwendung schlechthin. Es ist ein Informationssystem, das nicht nur Text, sondern auch Ton, Bilder, Video und Animation übertragen und darstellen kann. Durch das Prinzip der Hypertext-Verknüpfungen kann der Benutzer per Mausclick durch diese enorme Vielfalt von Informationsangeboten steuern. Der Erfolg des WWW führt dazu, daß es ständig um neue Funktionen und Fähigkeiten erweitert wird, zB. um Suchroutinen, Datenbankschnittstellen oder kleine interaktive Anwendungen (sog. Applets).
- *Mailing-Listen* dienen dem Austausch von Nachrichten innerhalb einer Gruppe von Abonnenten. Wer sich bei einer Mailing-Liste anmeldet (oder, im Fall von geschlossenen Gruppen, dazu eingeladen wird), bekommt alle Nachrichten, die an die Liste gesandt werden, automatisch per e-mail zugesandt und kann auch selbst seine Nachrichten so verteilen. Mailing-Listen eignen sich daher für Gruppendiskussionen, aber auch für die gezielte Verbreitung von Informationen, Nachrichten, Fragen und Antworten.
- *Chat* (wie IRC = Internet Relay Chat, WWW Chatrooms etc.) ist ein Werkzeug für schriftliche Online-Diskussionen in (beinahe) Echtzeit. Alle Teilnehmer sitzen gleichzeitig vor ihren Rechnern, und ihre Beiträge erscheinen fast ohne Verzögerung auf allen Bildschirmen.
- *Newsgroups* (Bulletin Boards, Konferenzen usw.) sind ebenfalls Diskussionsforen. Im Gegensatz zu Mailing-Listen sind sie aber öffentlich, dh. man braucht sich nicht erst anzumelden, um sie zu lesen und Beiträge abzugeben. Außerdem werden die Beiträge nach Art eines Informationssystems eine Zeitlang zentral gespeichert. Die Benutzer können daher selbst auswählen, welche Beiträge sie lesen wollen.
- *CSCW* (Computer Supported Collaborative Work) ist ein Sammelbegriff für Software-Werkzeuge, die die Gruppenarbeit „auf Distanz“ ermöglichen. Es gibt sie nicht nur im Internet, aber das Internet als das am weitesten verbreitete Netzwerk bietet sich dafür als Grundlage an. Ein Beispiel dafür ist der von der GMD entwickelte und kostenlos zur Verfügung gestellte BSCW-Server (Basic Support for Collaborative Work) , für dessen Benutzung der normale Inter-

net-Browser ausreicht. Jede Benutzergruppe erhält einen geschlossenen „Arbeitsraum“, in dem alle Teilnehmer Dokumente, WWW-Links und Web-Seiten ablegen können und der auch News-group-artige Diskussionen ermöglicht.

2. Internet als Medium und Werkzeug

Um diese Vielfalt an Diensten und Anwendungen im Internet einer mediendidaktischen Betrachtung und Bewertung zugänglich zu machen, ist eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen den Verwendungsarten von Software nützlich. Sie kann als Gegenstand, Werkzeug oder Medium gesehen und verwendet werden:

- *Unterrichtsgegenstand* war die Software zuerst – in Fächern wie Informatik, wo es um eine Einführung ins Programmieren ebenso ging wie um den Umgang mit bestimmten Anwendungsprogrammen. Thema ist die Softwarebenutzung an sich, und um die Vermittlung von Qualifikationen und Fertigkeiten, die für das spätere Berufsleben als notwendig erachtet werden.
- *Werkzeugcharakter* hat Software dann, wenn zB. der Umgang mit einem Anwendungsprogramm nicht als Fertigkeit erlernt wird, sondern dazu dient, bestimmte Aufgaben in beliebigen Fächern zu erfüllen - wie etwa die Herstellung einer Schülerzeitschrift, der Entwurf eines Plakats, das Schreiben von Texten, die Erstellung einer Datenbank für Meßdaten, die im Physikunterricht ausgewertet werden, die Arbeit mit einem Konstruktionsprogramm, das das geometrische Zeichnen ablöst usw. Kennzeichen der Werkzeugrolle ist die pädagogische Offenheit - die verwendete Software ist sozusagen "neutral" gegenüber der didaktischen Gestaltung. Da die Verwendung eines Werkzeugs seine Beherrschung voraussetzt, hat diese Art der Computerbenutzung stets auch einen Aspekt des Fertigkeitenerwerbs.
- Als *Medium* bezeichnen wir den Computer dagegen in jenen Fällen, wo mit dem Computer gelernt wird, dh. wo die Software selbst Lernmaterial für ein beliebiges Fach ist (Lernsoftware). Das reicht vom simplen Vokabeltrainer bis hin zur komplexen Simulation. Im Gegensatz zur Werkzeugrolle ist die Software als pädagogisches Medium nicht neutral, sondern transportiert (wenn auch noch so versteckte oder wenig ausgeprägte) Vorstellungen über den Lernprozeß des Benutzers.

Der Aspekt des Mediums und damit der Lernsoftware ist der Kernbereich, in dem sich die Mediendidaktik mit Software auseinandersetzt.

setzt. Ich möchte mich in der Diskussion von Internet-Anwendungen ebenfalls – vorerst – auf diesen Bereich konzentrieren, für den im Internet vor allem die vielfältigen WWW-Anwendungen typisch sind.

3. Lerntheorien

Um diese Anwendungen mediendidaktisch einordnen zu können, ist es notwendig, von einem Modell des Lernens und Lehrens auszugehen. Das im Folgenden kurz dargestellte Lernmodell, das fünf Stufen vom Neuling bis zum Experten kennt, wurde von den Brüdern Dreyfus anhand der Sichtung vieler empirischer Studien entwickelt:

Wie können wir uns den menschlichen Lernprozeß vorstellen? Ich möchte hier kurz skizzieren, was die drei einflußreichsten Theoriesysteme dieses Jahrhunderts – Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus – dazu sagen:

3.1. 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.

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. 1, 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 Komple-

1. vgl. John Broadus Watson, *Behaviorism*. New York: Norton 1930. B. F. Skinner, *The Behavior of Organisms. An Experimental Analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts 1938. *The Technology of Teaching*. New York: Appleton-Century-Crofts 1968.

xität 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 anzuerziehen. 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 Maschinschreiben, 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 routinierteer Geschicklichkeit, das Einüben von sogenannten „skills“.

3.2. 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 dazwischenliegenden Verarbeitungsprozesse ein theoretisches Modell zu entwickeln (s. Abb. 1, Mitte).

Es gibt eine ganze Reihe unterschiedlicher Ausprägungen des Kognitivismus, auf die ich hier nicht näher eingehen kann.² 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“.³

2. zu den verschiedenen Richtungen des Kognitivismus vgl. Peter Baumgartner, Sabine Payr (Hrsg.), *Speaking Minds. Interviews with Twenty Eminent Cognitive Scientists*. Princeton, NJ: Princeton University Press 1995.

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, dh. wenn es zB. 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 ge-

3. Um nur einige „klassische“ Beispiele zu nennen: Allen Newell, Herbert Simon, „GPS: A Program That Simulates Human Thought“, in: E. A. Feigenbaum, J. Feldman (Hrsg.), *Computers and Thought*, New York: McGraw-Hill, 1963, S. 279-296. Donald A. Norman, David E. Rumelhart and the LNR Research Group, *Explorations in Cognition*, San Francisco: Freeman 1975. Roger C. Schank, *Conceptual Information Processing*, Amsterdam: North Holland 1975. Roger C. Schank, Robert P. Abelson, *Scripts, Plans, Goals and Understanding*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum 1977. Roger N. Shepard, Lynn A. Cooper, *Mental Images and their Transformation*, Cambridge, MA: MIT Press 1982. Zur Einführung und Übersicht zB. John R. Anderson, *Kognitive Psychologie. Eine Einführung*, Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft 1988. Howard Gardner, *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*, New York: Basic books 1985. Neil A. Stillings, Mark H. Feinstein, Jay L. Garfield et al., *Cognitive Science. An Introduction*. Cambridge, MA: MIT Press 1987. Zur Kritik an der Künstlichen-Intelligenz-Forschung: Hubert L. Dreyfus, *Die Grenzen der künstlichen Intelligenz. Was Computer nicht können*. Königstein/Ts.: Athenäum 1985. John R. Searle, *Geist, Hirn und Wissenschaft. Die Reith Lectures 1984*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1986. Francisco J. Varela, *Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik. Eine Skizze aktueller Perspektiven*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1988.

wisse 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 geringen Rolle des Körpers. Historisch als Reaktion gegen den Behaviorismus entstanden – weshalb oft von der „kognitiven Revolution“ in der Psychologie gesprochen wird⁴ – scheint uns hier eine gewisse Überreaktion stattgefunden zu haben. So wie der Behaviorismus das körperliche Verhalten überbetont, so findet im Kognitivismus unserer 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 (zB. Schach), bei menschlichen Alltagsaufgaben (zB. 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.

3.3. 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, dh. 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 Quantenme-

4. Howard Gardner, *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*, a. a. O.

chanik sind Beispiele dafür, daß unsere Wahrnehmung beobachterrelativ ist. Auch neurophysiologische Erkenntnisse zeigen, daß unsere Sinnesorgane nicht nur die Außenwelt abbilden, sondern im Verarbeitungsprozeß bereits strukturieren und „interpretieren“.

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 1, 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 (= Problem-sicht) erst Sinn geben.

4. Ein heuristisches Modell

4.1. Lehrer - Tutor - Coach

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

5. Michael Polanyi, *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*, Chicago: University of Chicago Press 1962.

6. vgl. zB. Humberto R. Maturana, Francisco Varela, *Der Baum der Erkenntnis*. Heinz von Foerster, „Erkenntnistheorien und Selbstorganisation“, a. a. O. Gregory Bateson, *Geist und Natur. Eine notwendige Einheit*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1987. *Ökologie des Geistes*, a. a. O.

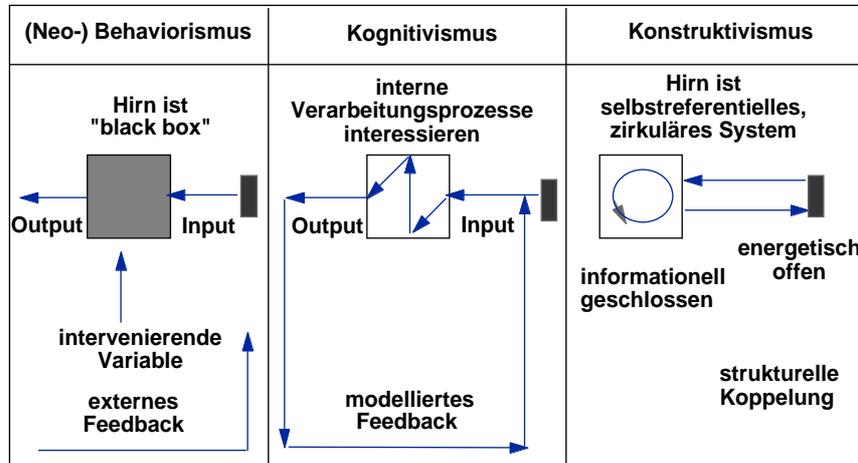


Abb. 1: Drei Theorien des Lernens (schematisch)

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 Lehrmodell: 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“, dh. scheinbar irrelevante Faktoren werden beseitigt, die Situation wird vereinfacht und auch bereits als Problem präsentiert. Der Tutor begleitet den Lösungsprozeß, er beobachtet, aber 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 zB. 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.

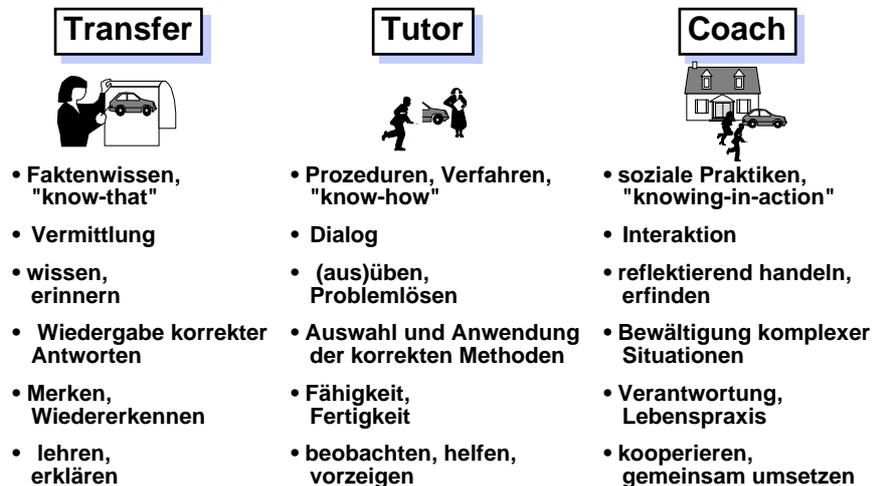


Abb. 2: Drei Modelle des Lehrens

4.2. Lernpara *digma* versus Lernpara *dogma*

Welche dieser drei Lernparadigmen⁸ ist nun das „richtige“, das „wahre“, bildet die Realität korrekt ab? Gerade weil ich dem konstruktivistischen Ansatz nahestehe, glaube 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 dh. 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.

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

7. Donald A. Schön, *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books 1983. *Educating The Reflective Practitioner. Toward a New Design for Teaching and Learning*. San Francisco: Jossey-Bass 1987.

8. Thomas S. Kuhn, *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Frankfurt/M.: Suhrkamp 1976.

9. Josef Mitterer, *Das Jenseits der Philosophie. Wider das dualistische Erkenntnisprinzip*. Wien: Passagen 1992.

müssen wir uns die Erkenntnis eher als den Weg eines Blinden in einem Wald vorstellen, der zwar mit der Realität „zusammenstößt“, dh. 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 Dreyfus¹¹ anhand der Sichtung vieler empirischer Studien entwickelt:

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

10. Ernst von Glasersfeld, „Konstruktion der Wirklichkeit und des Begriffs von Objektivität“, in: H. v. Foerster, E. v. Glasersfeld, P. M. Hejl et al. (Hrsg.), *Einführung in den Konstruktivismus*, München: Piper 1992, S. 9-39.

11. Hubert L. Dreyfus, Stuart E. Dreyfus, *Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmachine und dem Wert der Intuition* Reinbek b. Hamburg: Rowohlt 1987. Vgl. die ausführliche Darstellung und Diskussion in: Peter Baumgartner, *Der Hintergrund des Wissens*. Klagenfurt: Kärntner Druck- und Verlagsgesellschaft 1993.

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

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 schrittweiser 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 zB. 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 der von uns vertretenen Vorstellung des Lernprozesses nicht um ein starres Ablaufmodell handelt, habe ich in verschiedenen Arbeiten¹³ mit Sabine Payr die Zusammenhänge dreidimensional dargestellt. Wir wollten damit einer monokausalen Auffassung des Lernens entgegenwirken (Abb. 3). 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

13. Vgl. die umfassende Darstellung in Peter Baumgartner, Sabine Payr, *Lernen mit Software*. Innsbruck: Studienverlag 1994.

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 (Lehrer, Tutor oder Coach)?

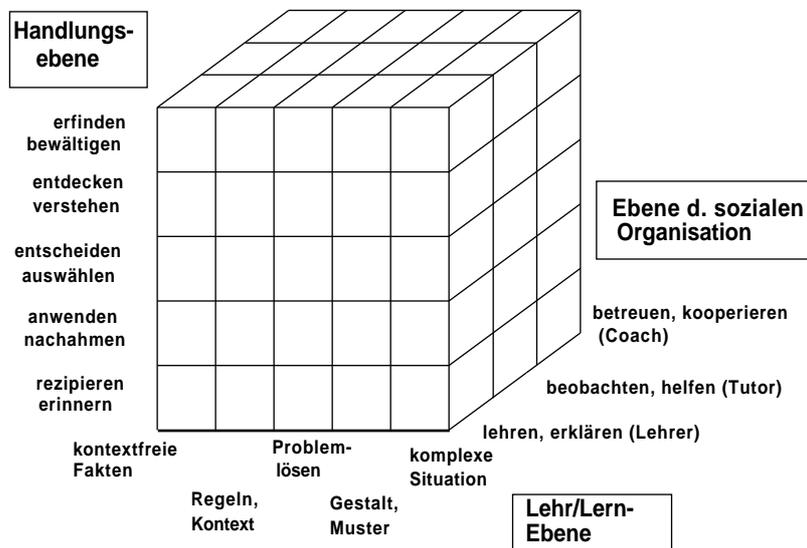


Abb. 3: Ein heuristisches Lehr- und Lernmodell

5. Vom Lernmodell zur Internet-Anwendung

Mit Hilfe dieses heuristischen Lernmodells ist es möglich, Typen von Internet-Anwendungen unter didaktischen Gesichtspunkten abzugrenzen:

5.1. Fakten und Regeln/erinnern, rezipieren:

Alle der Aufbereitung und Darstellung von Inhalten mit Mitteln des Internet (nur Text oder auch multimedial) dienenden Anwendungen sind didaktisch dieser Gruppe zuzuordnen. Darunter fällt demnach der überwiegende Teil des WWW, das ja in erster Linie ein vernetztes Informationsangebot ist, in dem sich die Tätigkeit des Benutzers (Interaktion) auf das Navigieren zwischen Informationsstücken beschränkt. Gopher-Server sind auf diese navigierbaren Informationsangebote spezialisiert und daher ebenfalls und noch uneingeschränkter dieser Gruppe zugehörig.

Als Beispiel dafür könnten fast beliebige Informationssysteme genannt werden, wie etwa Angebote von Institutionen, elektronische Zeitschriften, Projektdarstellungen, Firmenkataloge usw. Wir erwähnen hier exemplarisch einen Informationssystem mit pädagogischer Zielsetzung: Die Ausstellung „Auschwitz – Endstation Vernichtung“, zusammengestellt und im WWW realisiert vom Institut für Wirtschafts- und Sozialgeschichte der Universität Linz¹⁴. Der Server ist einfach und überwiegend hierarchisch aufgebaut. Von einer Inhaltsübersicht gelangt man zu den einzelnen Kapiteln, die aus Originalfotos und leichtverständlichen Texten bestehen. Schwierige Begriffe, zB. aus dem „Lagerjargon“, können durch Anklicken in einem Glossar nachgeschlagen werden.

5.2. Regeln, Handlungsschritte/anwenden, nachahmen:

Charakteristisch für diese Internet-Anwendungen ist der Übungs- oder Testcharakter. Inhalte werden nicht nur dargestellt, sondern die Benutzer können in Interaktionen verschiedener Art kontrollieren, ob sie das Dargestellte selbst anwenden können. Damit werden einzelne Handlungsschritte angeeignet und erprobt.

Ein Beispiel für eine solche Anwendung ist das „Mülltrennungsspiel“¹⁵. Im „Lernteil“ dieses Spiels wählt der Benutzer eine Sorte von Müll (zB. Schi, Spraydosen, Speiseöl ...), die richtige Entsorgung wird grafisch hervorgehoben und muß mit Mausclick bestätigt werden. Im abschließenden „Quiz“ müssen Müllsorten an den passenden Ort ge-

14. <http://www.wsg-hist.uni-linz.ac.at/Auschwitz/HTML/Seite1.html> (zugegriffen am 4.4.98).

15. <http://www.kraftwerk.co.at/mlmanagerspiel.html> (am 4.4. leider nicht mehr vorhanden!)

bracht werden. Die korrekte Wahl wird grafisch und akustisch bestätigt.

5.3. Problemlösen/entscheiden, auswählen:

Hier geht es bereits um komplexere Problemlstellungen, die im Internet zu lösen sind. Während vorher noch die einzelnen Handlungsschritte und Operationen vorgegeben wurden und ihre Anwendung gelernt und geübt wird, müssen hier die Lernenden bereits selbst die anzuwendenden Verfahren und Schritte auswählen.

Beispiele dafür sind Tutorials, die Aufgaben und interaktive Übungen beinhalten, wie etwa das Hypertext-Lehrbuch zum VSNS BioComputing-Kurs der Universität Bielefeld¹⁶. Dieses Lehrbuch ist das Grundelement eines komplexen mediengestützten Fernkurses und enthält „Hausaufgaben“, die auf Lösungsblättern im WWW abgegeben werden müssen. Die Übungen in diesem Kurs werden aber nicht automatisch, sondern von den Betreuern und Lehrenden ausgewertet, wofür auch Kommunikationswerkzeuge zur Verfügung stehen. Diese Integration der „menschlichen“ Tutoren in die Lernumgebung ist eine gelungene Lösung für das Problem, auf dieser bereits recht komplexen Stufe des Lernens Handlungen und Entscheidungen der Lernenden maschinell zu analysieren und zu unterstützen – ein Problem, an dem auch die Forschung zur Künstlichen Intelligenz bis jetzt weitgehend gescheitert ist.

5.4. Mustererkennung, Gestaltwahrnehmung/entdecken, verstehen:

Zu den Internet-Anwendungen, die Lernprozesse auf dieser Ebene unterstützen, zählen offene Lernumgebungen und Simulationen. Hier geht es darum, Prozesse mit ihren Ursachen und Wirkungen ganzheitlich erkennen und erfassen zu lernen, Gemeinsamkeiten und Muster in einzelnen „Fällen“ zu entdecken.

Ein interessantes Beispiel dafür ist der an der britischen Open University entwickelte „Art Explorer“, zu dem ein erläuternder Artikel sowie eine Demo-Version im „Journal of Interactive Media in Education“ (JIME) Internet offen zugänglich sind¹⁷. Der „Art Explorer“ ist eine interaktive Einführung für Studenten der Kunstgeschichte, bei der es um die Veränderung gewohnter und die Aneignung neuer Sehge-

16. <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/bcd/Transfer97/welcome.html> (zugegriffen am 4.4.98).

17. <http://www-jime.open.ac.uk/jime/01/jime-01.html> (zugegriffen am 4.4.98).

wohnheiten geht. Die Lernenden können in den einzelnen Episoden Bilder verschiedenen Kategorien zuordnen, aus geometrischen Figuren Muster entwickeln oder einzelne Objekte in Gemälden verschieben, vergrößern und verkleinern. Es gibt für die einzelnen Übungen keine vorgegebenen Lösungen und kein Feedback: Diese Offenheit ist Teil des didaktischen Konzepts, das die Studierenden bei der Aneignung dieser Fertigkeit – selbständig zu sehen und zu analysieren, ohne von „fremden“ Interpretationen gesteuert zu werden – unterstützen will.

Eine ganz anders geartete Anwendung ist „Flying North“¹⁸. Bei diesem speziell für Schulen entwickelten Projekt aus den USA wurden im Frühjahr zehn Wildgänse mit Sendern ausgerüstet. So kann anhand der empfangenen Signale ihr Zug nach Norden verfolgt werden. Die Routen und aktuellen Aufenthaltsorte der Gänse können laufend im WWW abgefragt werden. Sie erscheinen für jede Wildgans auf einer Landkarte der USA eingezeichnet, sodaß die Kinder zB. „ihre“ ausgewählte Wildgans ständig begleiten können. Hintergrundinformation etwa über die Lebensgewohnheiten der Wildgänse, ein Diskussionsforum und ein „Wettbüro“, in dem die Kinder ihre Tips abgeben, welchen Bundesstaat eine bestimmte Gans als nächstes besuchen würde, ergänzen diesen Server. Auch hier ist das „Ergebnis“ – naturgemäß – offen: es konnte zB. am Anfang niemand wissen, wie viele der markierten Wildgänse überhaupt den Zug nach Norden überleben würden. Der Server ermöglicht es, ein Naturphänomen über zeitliche und geografische Grenzen hinweg zu entdecken und verstehen zu lernen.

5.5. Komplexe (reale) Situation/erfinden, bewältigen, kooperieren:

Internet-Anwendungen auf dieser Stufe des Lernens sind typischerweise bereits die „vollwertigen“ Werkzeuge, die Experten in ihrer Arbeit verwenden, oder ihre „didaktisierte“ Version, die auf die Arbeit mit den Werkzeugen vorbereiten. Einige Teile des bereits erwähnten Bio-Computing-Fernkurses sind diesem Bereich zuzuordnen, wie etwa die Einbindung internationaler Datenbanken von Chromosomensequenzen in den Kurs, in denen auch Forscher prüfen, ob eine bestimmte Sequenz bereits bekannt ist.

Typisch ist auch das „CyberLab“ der Universität Osnabrück¹⁹, das ein physikalisches Experiment zur Untersuchung magnetischer Ein-

18. <http://north.audubon.org/> (zugegriffen am 4.4.98).

19. <http://marvin.physik.uni-osnabrueck.de/CyberLab/> (zugegriffen am 4.4.98).

kristall-oberflächen und Schichtsysteme steuert und visualisiert. Der Rechner, der die Meßdaten verarbeitet und das Experiment steuert, ist direkt über das Internet ansprechbar. Das komplexe Experiment kann so von allen beteiligten Wissenschaftlern aus der Ferne durchgeführt werden. Die Meßdaten werden nicht nur grafisch dargestellt, sondern auch in Dateien mitgeschrieben, die die Wissenschaftler anschließend bei sich auswerten können. Solche „ferngesteuerten Experimente“ oder ganze „virtuelle Laboratorien“ werden zweifellos eine immer wichtigere Rolle im Internet spielen, schon weil dadurch die immer komplexer und teurer werdenden Labors und technischen Ausstattungen ökonomischer von vielen Wissenschaftlern und Studierenden verwendet werden können.

Dieser Stufe sind aber auch Internet-Dienste für Kommunikation und Kooperation (wie Chats, Mailing-Listen²⁰ oder BSCW²¹ – s. Abschnitt 1: „Internet-Dienste“) zuzurechnen, wenn sie dazu verwendet werden, um Arbeits- und Forschungsaufgaben gemeinsam zu lösen.

Schließlich ist das WWW selbst, als Ganzes betrachtet, eine reale, komplexe Situation. Die Inhalte sind „real“, nicht didaktisiert (dh. für Unterrichtszwecke selektiert, aufbereitet oder vereinfacht). Damit ist hier nicht in erster Linie das Problem angesprochen, daß diese Inhalte zum Teil für Kinder und Jugendliche nicht geeignet sind (zB. Pornographie, Rechtsradikalismus), sondern viel allgemeiner die Tatsache, daß hier die "Welt" in bisher nicht bekanntem Umfang in die traditionell abgeschirmte Unterrichtssituation eindringt. Die Bewältigung dieser Situation erfordert neue Fertigkeiten. Wir meinen damit nicht technisches Wissen oder gar Programmierfertigkeiten, sondern die Fertigkeit, die überwältigende Fülle an vorhandener Information ordnen, bewerten und für eigene Lern- und Erkenntnisprozesse nutzen zu können.

6. Internet: Möglichkeiten und Herausforderungen

Die hier besprochenen Beispiele für Internet-Anwendungen lassen auch einen Blick darauf zu, welche spezifischen Merkmale Internet-

20. vgl.: <http://www.liszt.com/> (über 65.000 Diskussionslisten zur Auswahl!); : <http://www.lisde.de/home.html> (Das deutsche Mailinglisten & Newsletter Verzeichnis) und <http://alabanza.com/kabacoff/Inter-Links/listserv.html> (weitere Sammlung von eMail-Listen – übersichtlich geordnet und mit bildungsrelevanten Inhalten).

21. <http://bscw.gmd.de/>, ein Freeware-Werkzeug auf dem Server der Forschungsgesellschaft für Informatiosntechnik GmbH (GMD).

Anwendungen etwa von lokal betriebener Lernsoftware unterscheiden:

Integration von Medium und (Kommunikations)werkzeugen: Eine komplexe Lernumgebung wie zB. der BioComputing-Kurs umfaßt neben Informationsangeboten und interaktiver Software auch speziell auf die Kommunikation und Teamarbeit der Teilnehmer zugeschnittene Kommunikationswerkzeuge. Diese nahtlose Verbindung zwischen Interaktionen mit der Software und Interaktionen mit Lehrenden/Kollegen ist nur im Netz möglich und eröffnet neue Möglichkeiten für die Gestaltung medienunterstützter sozialer Lernsituationen.

Aktualität: Die ständige „Begleitung“ der Wildgänse auf ihrer Wanderung wäre nur mit großem Aufwand ohne Internet realisierbar. Im Internet müssen die aktuellen Meßdaten nur an einem einzigen Ort laufend verarbeitet werden, sind aber von überallher nach Bedarf und zu jeder Zeit abrufbar.

Zugänglichkeit: Andere Beispiele, wie zB. das Müllmanagementspiel, könnten durchaus genausogut lokal verwendet und etwa auf Disketten vertrieben werden. Das stimmt allerdings nur, solange wir die Anwendung isoliert betrachten. Das Internet bringt hier einen zusätzlichen Nutzen auf einer anderen Ebene, da es solche Anwendungen allgemein zugänglich, einfach in der Benutzung und plattformunabhängig macht.

Das heuristische Lernmodell, das ich hier für die Differenzierung von Internet-Anwendungen benutzt habe, sehe ich als eine erste Orientierungshilfe für die qualitative Bewertung und Gestaltung mediengestützter Lernsituationen. Ausgehend von den Typen von Internet-Anwendungen und ihren Merkmalen können Lehrende konkrete und auf ihre Zielgruppe ausgerichtete Fragen stellen und daraus Szenarien für den sinnvollen Einsatz des Internets entwickeln. Die Komplexität des Informationsangebots, die Vielfalt der Interaktionsformen und die Verschmelzung von Medium und Software-Werkzeug sind dabei neue Herausforderungen für die Lehrenden. Gleichzeitig bietet das Internet mit seinen Möglichkeiten der Information und Kommunikation aber auch neue Chancen der Vernetzung und Zusammenarbeit, um diese Herausforderungen zu bewältigen.