

Damian Miller
Herausgeber



E-Learning

Eine multiperspektivische
Standortbestimmung

Haupt

Dominik Petko und Kurt Reusser

Das Potenzial interaktiver Lernressourcen zur Förderung von Lernprozessen

Wenn von den Potenzialen «interaktiver Lernressourcen» im Bereich der «Neuen Lernmedien» die Rede ist, ist üblicherweise die Vorstellung von Computer und Internet als «Selbstlernmedium» im Spiel. Multimedial animierte Lernsequenzen sollen schwierige Sachverhalte optimal darstellen oder im Sinne einer interaktiven Lernwelt erfahrbar machen. Der Computer soll auf Fragen des Lernenden gezielt und präzise Antwort geben, sich nötigenfalls an das Kompetenzniveau des Lernenden anpassen und schließlich mit Tests den Lernerfolg überprüfen. Der Computer ist nach dieser Idealvorstellung nicht nur reichhaltige Informationsquelle, geduldiger Coach und unbestechlicher Prüfer, sondern auch kostengünstige Alternative – wenigstens für hochgradig standardisierbare Lerninhalte, die sich für mehrere Generationen Lernender wiederverwenden lassen. Demgegenüber wird im vorliegenden Kapitel einem Verständnis von interaktiven Lernressourcen das Wort geredet, das weniger die Eigenschaften des technischen Mediums als vielmehr die Qualität und den Austausch zwischen Menschen bei dessen Nutzung in den Blick nimmt. Interaktivität muss dabei nicht unbedingt durch das digitale Medium oder Lernobjekt selbst geleistet werden, sondern wird zu einer Aufgabe der Gruppe und des didaktischen Arrangements, in dem das multimediale Lernobjekt Verwendung findet. Dahinter steht die Vorstellung, dass der Computer nicht bloß ein technisches, sondern auch ein «soziales Medium» ist, bei dem auf der anderen Seite des Bildschirms Menschen sitzen. Ein derartiges Verständnis reduziert nicht nur die Last des Anspruchs an digitale Lernmedien, «tutoriell intelligent» und omnipotent in der Unterstützung der Lernenden zu sein (bei gleichzeitiger Reduktion des Programmieraufwandes!), sondern lenkt den Blick auch auf offenere, nicht minder anspruchsvolle didaktische Architekturen, die dem intelligenten – individuellen, sozialen und kooperativen – Umgang mit Computern und ihrer Nutzung als geistige Werkzeuge deutlich mehr Raum geben.

Multimedialität, Interaktivität und Adaptivität

Das Potenzial, das dem Computer bzw. dem Internet als Instrument für eigenständiges Lernen zugeschrieben wird, bezieht sich neben den eher allgemeinen Aspekten des universellen Informationszugriffs («anytime, anywhere») und der Digitalität der Lerninhalte (erleichterte Distribution, Archivierung, Weiterverarbeitung) vor allem auf drei Aspekte, die computerbasierte Lernressourcen vor klassischen Medien wie Buch oder Film besonders auszeichnen. Es sind dies *Multimedialität*, *Interaktivität* und *Adaptivität*. Die gängigen Gestaltungsprinzipien werden hier kurz skizziert, bevor die didaktischen Implikationen, die damit verbunden sind, einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Multimedialität bezeichnet die Möglichkeit, Informationen am Computer auf verschiedene Weise nebeneinander bzw. gleichzeitig zu präsentieren. Während Multimedialität in den Anfängen elektronisch unterstützten Lernens tatsächlich eine Kombination verschiedener Medien meinte (z. B. Buch plus Audiokassette), vereint der Computer die informationsspeichernden und -verarbeitenden Möglichkeiten verschiedener Medien in einem homogen erscheinenden, einzigen Gerät. Multimediales Lernen meint heute deshalb vor allem multimodale und multicodale Informationsverarbeitung (vgl. WEIDENMANN, 2002b). *Multimodalität* liegt vor, wenn mehrere Sinneskanäle, in der Regel parallel, bei der Informationsaufnahme angesprochen werden. Gegenwärtig werden vor allem Auge und Gehör adressiert, Tast-, Geschmacks- und Geruchssinn spielen erst eine untergeordnete Rolle und werden allenfalls in einigen Experimentalsettings einbezogen. *Multicodalität* meint, dass Information in unterschiedlichen Zeichensätzen oder Repräsentationsformaten übermittelt werden kann, die sich etwa im Grad ihrer Abstraktheit, ihrer Anschaulichkeit oder in Bezug auf die Charakteristika ihrer kognitiven Verarbeitung unterscheiden. Ein Sachverhalt kann in narrativer, fach- oder formalsprachlicher Textform beschrieben, als schematisches Diagramm verdeutlicht, als Foto abgebildet oder in animierter Simulationsform präsentiert werden. Hierbei liegen unterschiedliche Codierungsformen vor, die ein mehr oder weniger ausgeprägtes inhaltliches und mediales Vorwissen zu ihrer Decodierung voraussetzen. Zur Wirksamkeit multimedialen Lernens liegt ein großes Kor-

pus von Forschungsbefunden vor (vgl. BLÖMEKE 2003; SCHAUMBURG/ISSING 2004). Ausgehend von den reichhaltigen empirischen Befunden, fasst MAYER (2001, S. 183 ff.) die grundlegenden Gestaltungsgrundsätze für die Erstellung multimedialer Lerninhalte in sieben Prinzipien prägnant zusammen:

- *Multimedia-Prinzip*: Lernende erfassen Inhalte mit Text-Bild-Kombinationen besser als mit Text allein.
- *Räumliches Kontiguitätsprinzip*: Zusammengehörige Texte und Bilder sollten auf einer Seite oder einem Bildschirm dicht beieinander stehen.
- *Zeitliches Kontiguitätsprinzip*: Zusammengehörige Texte und Bilder sollten in ablaufenden Multimediaobjekten gleichzeitig und nicht zeitlich nacheinander präsentiert werden.
- *Kohärenzprinzip*: Lernende lernen besser, wenn irrelevante Information (Textteile, Bilder, Töne) eher ausgeschlossen statt eingeschlossen wird; Dargestelltes soll miteinander verknüpfbar sein.
- *Modalitätsprinzip*: Animationen werden besser mit gesprochenem statt mit geschriebenem Text unterlegt; auf diese Weise wird vermieden, dass die Aufmerksamkeit auf einem Darstellungskanal geteilt werden muss (Split-attention-Problem).
- *Redundanzprinzip*: Lernende erfassen den Sinn einer Animation besser, wenn Bild und gesprochener Text kombiniert werden, ohne dass auch noch geschriebener Text eingefügt wird.
- *Individuelles Differenzprinzip*: Die Effekte des guten bzw. schlechten Multimediasigns haben stärkere Auswirkungen auf Lernende mit geringem Vorwissen als auf Lernende mit hohem Vorwissen.

Diese Prinzipien folgen der Annahme einer kognitiven Doppelcodierung von multimedialer Information bei gleichzeitig eingeschränkter Kapazität des Arbeitsgedächtnisses. Danach existieren relativ getrennte kognitive Systeme für die Verarbeitung von tonhafter und bildhafter Information (BADDELEY 1986) bzw. für die Verarbeitung von sprachlicher und nicht sprachlicher Information (PAIVIO 1986). In den Prinzipien findet sich zudem die Annahme einer eingeschränkten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, weshalb extrinsische, das heißt nicht lernprozessförderliche kognitive Belastungen vermieden werden sollten, damit mehr Ressourcen zur Bewältigung intrinsischer kognitiver Aufgaben zur Verfügung stehen (CHANDLER/SWELLER 1991). Aufbauend

auf diesen Grundlagen, folgen die Prinzipien tendenziell einem Informationsübermittlungsmodell, bei dem versucht wird, durch systematische Elimination bzw. Minimierung irrelevanter oder konkurrierender Information eine möglichst umweglose und effiziente Vermittlung eines Lerngegenstandes zu ermöglichen.

Der Vorteil multicodaler und multimodaler Repräsentationsformen kann deutlich über eine additiv verstandene kognitive Doppelcodierung modalen oder codalen Art hinausgehen. Multimedia besitzt einen besonderen Anregeungsgehalt für die Bildung integrierter mentaler Modelle, bei denen zum Beispiel propositionale Repräsentationen und bildhafte Vorstellungen miteinander verglichen werden und wo versucht wird, diese auf kohärente Weise zu verknüpfen (SCHNOTZ 2001; MAYER 2001). Jedoch müssen sich multimediale Informationsbausteine nicht zwingend reibungslos ergänzen. Durch die wahrgenommene Inkohärenz oder durch kognitive Konflikte zwischen parallel dargebotenen Informationsbausteinen können anregende Spannungszustände entstehen, die lernförderlich sind und eine höhere Verarbeitungstiefe herausfordern. Multimedia-Präsentationen, die den genannten Effizienzprinzipien möglicherweise widersprechen, können vor allem dann ein intensives Lernen ermöglichen, wenn genügend Zeit zur Betrachtung und Verarbeitung zur Verfügung steht bzw. wenn bei laufender Präsentation, wie zum Beispiel bei einem Video, die Steuerung beim Betrachter liegt (vgl. WETZEL et al. 1994). Die Sinnhaftigkeit von reduktiven Gestaltungsprinzipien steht und fällt auch mit der didaktischen Funktion der multimedialen Information. Nach WEIDENMANN (2002a) können Abbilder, und dies gilt auch für multimedial eingebettete Abbilder, eine simple Zeigefunktion (zum Beispiel Abbildung eines Autos), eine kontextuelle Situierungsfunktion (zum Beispiel Menschen bei der Reparatur eines Autos in einer Werkstatt) oder eine Verstehens-Unterstützungsfunktion (Nachkonstruktionsfunktion) haben – zum Beispiel wenn das Funktionieren eines Motors durch einen animierten schematischen Querschnitt in unterschiedlichen Phasen des Taktes sichtbar gemacht wird. Während bei der Zeigefunktion und der Nachkonstruktionsfunktion tatsächlich größtmögliche Prägnanz gefragt ist, stehen bei der Situierungsfunktion ökologische Validität und Authentizität im Vordergrund. Diese didaktische Funktion verweist auf eine möglichst reichhaltige und realitätsnahe Gestaltung multimedialer Lernobjekte.

Interaktivität bezeichnet üblicherweise die Möglichkeit, dem Computer bestimmte Reaktionen auf Inputs des Nutzers einzuprogrammieren und diese Reaktionen an bestimmte Bedingungen zu koppeln. Während der Input eines Lernenden beim Lesen eines Buches vor allem das Umblättern ist und das Buch keine andere Möglichkeit hat, als das Umblättern zuzulassen, können Computer auf einen Input oder Eingriff auf verschiedene Art und Weise reagieren, die vom Nutzer als Erfahrung von *Steuerung*, im besten Fall als besonderes «Eingehen auf seine Bedürfnisse», als «Dialog» oder «Lernunterstützung» empfunden wird – oder im schlechteren Fall als «nicht nachvollziehbares Feedback» oder sogar als «Verlust der Kontrolle über das Gerät». Im einfachsten Fall erlaubt Interaktivität ein einfaches Auswählen von Information bzw. die Ablaufsteuerung eines Programms. Anspruchsvollere Inputs lassen sich mit Ja-Nein-Optionen, Multiple-Choice-Verfahren oder dem Eintrag komplexer Anliegen in Eingabefelder realisieren (vgl. HAAK 2002). Interaktivität zielt durch die Möglichkeiten, die präsentierten Informationen an die Inputs der Benutzer anzupassen – oder aus Nutzerperspektive betrachtet: die Informationspräsentation nach eigenen Absichten zu steuern und zu verändern –, ganz ähnlich wie Multimedia, auf eine erhöhte kognitive Plausibilität der Lernmaterialien für den Nutzer und auf eine dadurch angestrebte Anregung einer erhöhten Aktivität bei ihrer Bearbeitung. Indem vielfältigere und häufigere Inputs vom Benutzer einer Lernressource gefragt sind, wird angenommen, dass auch eine aktivere Verarbeitung stattfindet. Die erhöhte Responsivität des Computers soll als hilfreiches und motivierendes Element wahrgenommen werden.

Bei der Realisierung von Interaktivität bestehen jedoch unterschiedliche Freiheitsgrade in Bezug auf die Komplexität und Variabilität des Inputs und die Komplexität des Feedbacks. Hypertext mit seiner Lockerung des Prinzips der sequenziellen Informationsverfügbarkeit bietet elementare Möglichkeiten zur Realisierung von einfacher Interaktivität. So erlaubt Hypertext die nicht lineare Darstellung von Inhalten, etwa in hierarchischer oder netzartiger Form. Die anfängliche Annahme, dass hypertextartige Darstellungsformen *per se* eine besondere kognitive Plausibilität aufwiesen, konnte nicht bestätigt werden. Vielmehr zeigen sich häufig Probleme der Desorientierung und der mangelnden Kohärenzstiftung, weshalb insbesondere in der Usability-Forschung für klare hierarchische Navigationshierarchien und eindeu-

tiges «Wording» der Navigationsbegriffe plädiert wird (vgl. ZIMMERMANN/ZERFASS 2004). Positive Effekte zeigt demgegenüber eine wiederholte Annäherung an einen Gegenstand unter verschiedenen Blickwinkeln und Fragestellungen (*cognitive flexibility theory*: SPIRO/JEHNG 1990), die von Hypertext in besonderer Weise unterstützt werden kann. Eine deutlich höhere Interaktivität als mit Hypertext lässt sich mit interaktiven Animationen, Modellen und Simulationen erreichen, in denen unterschiedlichste Parameter miteinander und mit dem Input des Nutzers abgeglichen werden. In Simulationen können Lernende die interne Logik des Programms, das häufig einen realen Sachverhalt nachbildet, durch systematische Variation zu rekonstruieren versuchen (vgl. DE JONG/VAN JOOLINGEN 1998). Tatsächliche Interaktivität im Sinne eines transaktiven Dialogs, in dem wechselseitige interpretative Prozesse und ein *grounding* über ein gemeinsames Verständnis der Situation stattfinden, ist mit Computern nach wie vor kaum möglich. So bieten auch die meisten heutigen Lernprogramme immer noch Interaktionsformen an, die kaum über den Bereich der Selektion von Inhalten und eine mehr oder weniger einfache Programm(ablauf)steuerung hinausgehen (STRZEBKOWSKI/KLEEBOG 2002). Erweiterte und insbesondere didaktische Formen der Interaktivität sind somit nach wie vor weniger vom Computer selbst als von der computervermittelten Kommunikation zwischen Menschen zu erwarten, die diesen als Lernressource und als soziales Kommunikationswerkzeug nutzen. Dies kann insbesondere im Rahmen der verschiedenen computerunterstützten Kommunikationsmöglichkeiten geschehen (z. B. E-Mail, Foren, Wikis, Blogs).

Adaptivität bzw. Adaptierbarkeit meint die Anpassung von inhalts- und prozessbezogenen Parametern eines Lernprogramms an veränderte Bedingungen bzw. an die Inputs des Benutzers (vgl. LEUTNER 2002). Von Adaptierbarkeit wird gesprochen, wenn durch externe Eingriffe Einstellungen des Programms angepasst werden können oder Lernende selbst Grundeinstellungen (zum Beispiel betreffend Instruktionsumfang, Präsentations- und Lernzeit, Sequenzierung oder Aufgabenschwierigkeit) vornehmen können. Hierbei geht es vor allem um Makroadaptation, d. h. um Anpassung eines Programms an grundlegende Lernermerkmale. Adaptivität meint dagegen die selbständige (automatische) Anpassung des Systems an Inputs (zum

Beispiel an Testergebnisse, Bearbeitungsgeschwindigkeit, Klickpfade usw.). Adaptivität ermöglicht in kurzen Abständen eine kontinuierliche Anpassung des Systems und eignet sich daher vor allem für die Mikroadaptation von Lerninhalten und -prozessen an dynamisch ändernde Merkmale des Lernenden. Dahinter steht eine komplexe Programmierung, die ein Lernermodell (student model) mit adaptiver Hilfe und adaptivem tutoriellem Feedback koppelt. Grundlage und Referenz dieser anspruchsvollen und in gewisser Weise «idealen» instruktionalen Vorstellung von Mikroadaptivität bildete lange Zeit die während der 1980er und 1990er Jahre intensiv diskutierte Möglichkeit der Entwicklung «intelligenter tutorieller Systeme» (ITS). Nachdem offenkundig geworden war (REUSSER 1996), dass sich – außer in eng umgrenzten, stark standardisierten Domänen (wie zum Beispiel beim Erlernen von Algebra oder einer Programmiersprache) – Systeme mit einer hochgradig individualisierenden Lernprozessregelung auch bei hohem Einsatz von Mitteln der «Künstlichen Intelligenz» nicht oder nur mit extrem hohem Aufwand realisieren lassen, wurden die Ansprüche massiv zurückgenommen. Nicht «intelligent» im Sinne der adaptiv-dynamischen Modellierung der Fähigkeiten von individuellen Lernern sollten Computer fortan sein, sondern partiell-adaptive Systeme für intelligente Nutzer. Mittlerweile weiß man (vgl. CHI et al. 2004), dass auch menschliche Lehrpersonen, Tutoren und Coaches über keine auch nur halbwegs perfekten mentalen Modelle ihrer Lerner verfügen und gleichwohl – u. a. auf der Basis seriöser Aufgaben- und Lernweganalysen (cognitive task analysis im Sinne von NEWELL/SIMON 1972) – adaptiv sein können. Diesen Weg ist die jüngere Entwicklung zumindest zum Teil gegangen. Gemildert wurde das Scheitern des allgemeinen Ansatzes der Entwicklung intelligenter tutorieller Systeme zudem durch den Paradigmenwechsel in der neueren Lehr-Lern-Forschung. Mit der Hinwendung der pädagogischen Lerntheorie zu einem individual- und sozial-konstruktivistischen Lernverständnis ist auch aus didaktischer Sicht bzw. aus Sicht des instructional design der Anspruch an eine durch das Lernsystem selbst geleistete, mikroadaptive Lernprozessregelung bescheidener geworden. Fraglich erscheint nicht nur, ob sich der hohe Entwicklungsaufwand lohnt, sondern auch, wie sinnvoll es überhaupt wäre, (über) solche Systeme, die erfahrungsgemäß auch als instruktional gängelnd erlebt werden können, zu verfügen. Nicht primär die Kontrolle des Lerners (control of the learner) durch

das System, sondern die Kontrolle (des Systems) durch den Lerner (learner control) steht deshalb im Mittelpunkt aktueller Bemühungen zur Realisierung adaptiver Lernsysteme: einer Adaptivität, die ganz allgemein weniger (wenn überhaupt noch) auf die Modellierung der mentalen Zustände von individuellen Lernenden als auf die lernpsychologisch-fachdidaktisch präzise Analyse von Aufgabeninhalten, deren multiple Repräsentierbarkeit und Externalisierbarkeit, die exemplarische Modellierung von Bearbeitungs- und Lösungswegen sowie auf den Werk- und Denkzeugcharakter von Lernprogrammen fokussiert (REUSSER 1993).

Die Potenziale von Multimedia, Interaktivität und Adaptivität werden, trotz theoretisch ständig steigender technischer Möglichkeiten, in den meisten Fällen nur rudimentär genutzt. Dies liegt vor allem am hohen Entwicklungsaufwand, der mit der Schaffung von interaktiven Lernressourcen verbunden ist, insbesondere, wenn diese von den üblichen Schablonen der Autorensysteme abweichen sollen. Besonders deutlich zeigt sich die Krise der Lernsoftware im Vergleich mit den multimedial mittlerweile sehr attraktiv gewordenen Computerspielen.

Während in der Pionierzeit des computerunterstützten Lernens die Interaktivität der Lernsoftware durchaus mit derjenigen von Computerspielen konkurrieren konnte, stehen für die Entwicklung von Computerspielen heute ungleich höhere Entwicklungsbudgets zur Verfügung – und entsprechend schwer ist es geworden, nach heutigen Maßstäben interaktive und motivierende Lernwelten zu erstellen. Lernsoftware wird heute im Vergleich mit anderer Software zunehmend stiefmütterlich behandelt. Von der jüngeren Entwicklung interaktiver Videospiele ließe sich lernen, dass selbst die erfolgreichsten Spiele die Interaktivität nur noch teilweise durch den Computer simulieren, sondern diese dadurch herstellen, dass Spieler auf einer Online-Plattform gemeinsam spielen können. In diesem Sinne hochgradig interaktive Egoshooter wie *Counterstrike*, Rollenspiele wie *World of Warcraft* und Simulationen wie *Age of Empires* finden millionenfache Verbreitung, auch wenn diese Spiele wenig mit dem Lernen in Schule und Hochschule zu tun haben – obwohl durchaus auch schulisch relevante Lerngewinne entstehen können (vgl. MITCHELL/SAVILL-SMITH 2004).

Dieser Wechsel des Interaktivitätsverständnisses wird auch von neueren Theorien des Instruktionsdesigns vollzogen. Statt hoch strukturierter In-

struktionsmedien wird zunehmend die Realisierung offen strukturierter Lernarrangements befürwortet, etwa in Form von problemorientierten Settings und Aufgabenstellungen, die die Interaktivität über kollaboratives Lernen ermöglichen. Als erfolgreiches Beispiel sei die aus dem «Anchored-Instruction»-Ansatz hervorgegangene, nur minimal interaktive *Jasper*-Lernsoftware (CTGV 1997) erwähnt, wo es darum geht, in Video-Abenteuergeschichten eingebettete, komplexe mathematische Aufgaben kooperativ zu lösen.

Von reinen Instruktionsmedien zu kognitiven Werkzeugen in offen strukturierten Lernumgebungen

Angesichts des hohen Aufwandes bei der Programmierung von digitalen Lerninhalten werden gegenwärtig verschiedene Standards für interaktive Lernressourcen entwickelt (zum Beispiel SCORM, IMS *Content Packaging* usw., vgl. WILEY 2001; HÄFELE 2002). Anstatt auf große interaktive Lernwelten zielen diese Standards auf einen Pool von kleinen, dezentralen, interaktiven Lernbausteinen, *learning objects*, auf die leicht zugegriffen werden kann und die in Online-Kursen flexibel kombinierbar sind. Metadaten über Inhalte, inhaltliche Sequenzierung und vorauszusetzende Fähigkeiten der Studierenden sollen eine automatische Individualisierung von Lernsequenzen erlauben. Mit Hilfe dieser Standards sollen digitale Inhalte zudem einfach auffindbar, plattformübergreifend kompatibel und nachhaltig nutzbar sein, auch über mehrere Generationen von Betriebssystemen und Browsern hinweg. Die Nutzung solcher Standards für *learning objects* verspricht zwar eine schnellere Erstellung und erleichterte Wiederverwendung, kann unter Umständen jedoch auch zu simplifizierenden didaktischen Modellen führen.

Beim didaktischen Design von multimedialen, interaktiven und adaptiven Lernobjekten herrschte lange Zeit ein hoch strukturierter Instruktionsansatz vor. Die entsprechenden Theorien des Instruktionsdesigns bemühen sich – analog zu einem als traditionell zu bezeichnenden Lehr-Lern-Verständnis – um eine optimale Portionierung und Sequenzierung der Lerninhalte und eine häufig bis ins Detail geplante Steuerung mit Bezug auf die Präsentation und Verarbeitung des zu lernenden Stoffes (vgl. z. B. GAGNÉ 1970; GAGNÉ/BRIGGS 1974; REIGELUTH/STEIN 1983; MERRILL 1994). Interaktivität meint bei diesem Ansatz vor allem die Interaktion zwischen Mensch und medial aufbereitetem Lerninhalt, zwischen Schüler und Lernprogramm.

Die Instruktionsplanung soll die sinnvollen Lernwege, die Freiheitsgrade der Aktionen, die Hilfen und das Feedback antizipieren und in Programme umsetzen, wobei die Programmsteuerung und die Feedbackschleifen üblicherweise sehr eng gestaltet und Fehler frühzeitig abgefangen werden. Während ältere Ansätze des Instruktionsdesigns von klar hierarchischen Ablaufplänen ausgehen, sind neuere eher auf komplexe Bedingungsgeflechte einer vielfach verzweigten Lernwegsgestaltung ausgelegt (zu Beispiel das LODAS-Modell bei WILEY 2000 oder das 4C/ID-Modell bei VAN MERRIENBOËR et al. 2002). Die Spannweite der Produkte dieses Ansatzes reicht von einfachen Drill-&-Practice-Programmen bis zu umfassenden Lernwelten und Simulationen (vgl. SCHULMEISTER 2002; BAUMGARTNER/PAYR 1999; SCHAUMBURG/ISSING 2004). Dennoch wird der theoretische Anspruch hoch strukturierter Ansätze praktisch kaum je eingelöst. Gängige Autorensysteme unterstützen vor allem die Erstellung von Lernobjekten, die nach dem Muster eines Wechsels von sequenzierten Informationsbausteinen und anschließender Lernkontrolle in Form eines Tests funktionieren (z. B. Hot Potatoes, Webweaver usw.). Ähnliches gilt für die Standardoptionen gängiger E-Learning-Plattformen (learning management systems wie WebCT, Blackboard, Ilias usw.). Die Interaktivität, die dabei produziert wird, ist freilich rudimentär. Sie beschränkt sich häufig auf die Auswahl verschiedener Lesewege und ein Richtig-Falsch-Feedback in der Lernkontrolle. Problematisch ist in vielen Fällen das sich dahinter offenbarende Lernverständnis, das davon ausgeht, dass das schlichte Lesen von Text bzw. das mehr oder weniger passive Betrachten von multimediale Information gleichsam automatisch zu Lernen führt, ohne tiefere Prozesse kognitiver Verarbeitung anzuregen. Auch die Lernkontrollen testen in vielen Fällen vor allem deklaratives Faktenwissen und sind weder dazu geeignet, komplexe Wissensverarbeitung anzuregen noch zu überprüfen. In Lernplattformen wird das Muster «Inhalt durcharbeiten und Lernkontrolle ausfüllen» zwar häufig ergänzt durch die Möglichkeit, in einem Forum Fragen zu stellen; diese Möglichkeit, dies zeigen viele Erfahrungsberichte, wird jedoch nur selten genutzt. Allzu häufig bleibt die didaktische Einbettung von Lernobjekten beim Distributionsaspekt stehen, während Kommunikations- und Kollaborationsaspekt mit ihren großen Potenzialen unberücksichtigt bleiben.

Instruktionsdesign gewinnt an Qualität, so eine hier vertretene These, wenn es nicht bei der Gestaltung multimedialer und interaktiver Lernobjekte stehen bleibt, sondern auch das Design von kooperativen Lernaufträgen zu den multimedialen Inputs sowie von nach Prinzipien des ko-konstruktiven Lernens gestalteten Lehr-Lern-Netzwerken in die Überlegungen einbezieht. Mit anderen Worten wäre eine Anreicherung von Ansätzen des *Instructional Design* mit Ansätzen des computerunterstützten gemeinsamen Lernens (*Computer supported collaborative learning*, kurz CSCL, vgl. DILLENBOURG 1999; REINMANN-ROTHMEIER/MANDL 2002) wünschenswert, wie dies schon mehrfach gefordert wurde (z. B. KERRES 2001; SCHULMEISTER 2004; BAUMGARTNER 2004) – dies alles eingebettet in Szenarien von *Blended Learning* im Sinne einer funktionalen Kombination von E-Learning- und Präsenzphasen.

Wer die neuen Medien unvoreingenommen betrachtet, erkennt rasch die Möglichkeiten, die diese zur Gestaltung und Unterstützung vielfältiger, vor allem «offener» Lernarrangements bieten. Computerunterstütztes Lernen wird denn auch seit einigen Jahren deutlich weniger mit einer traditionellen Philosophie von Instruktionsdesign als mit so genannt konstruktivistischen Ansätzen in Verbindung gebracht (vgl. gesammelt in DUFFY et al. 1993; WILSON 1996; REIGELUTH 1999; REINMANN-ROTHMEIER/MANDL 2002). Diesen Ansätzen gemeinsam ist ein Verständnis von Lernen als einem aktiven, nach Möglichkeit selbst regulierten, gleichzeitig sozialen (kooperativen) und situierten Prozess, der von Lehrenden (Experten, Tutoren, Coaches) vielfältig angeregt und unterstützt, jedoch nicht kleinschrittig geleitet wird. Einflussreich sind in diesem Zusammenhang neben Ansätzen zum kooperativen Lernen insbesondere Theorien des situierten und problemorientierten Lernens geworden, die durch einzelne Modellprojekte auch im Bereich des computerunterstützten Lernens exemplarisch umgesetzt wurden (z. B. im erwähnten Jasper-Projekt der Cognition and Technology Group at Vanderbilt 1997).

Unter dem Sammelbegriff des problemorientierten und situierten Lernens und des damit verbundenen Konzepts der *cognitive apprenticeship* werden lehr-lern-theoretische Ansätze verstanden (BROWN et al. 1989; COLLINS et al. 1989; LAVE/WENGER 1991, vgl. auch GRÄSEL/PARCHMANN 2004; REUSSER 2005b), nach denen

- Lernen dann produktiv wird, wenn dieses im Geiste des Problemlösens erfolgt;

- flexibel anwendbares Wissen vorzugsweise problemorientiert in semantisch reichhaltigen und authentischen, das heißt nicht a priori komplexitätsreduzierten, meist sozialen Kontexten erworben und gefestigt wird;
- die Entstehung von «trägem Wissen» (RENKL 1996) reduziert wird, indem durch die Gestaltung von Lernumgebungen die Inhalte kontextualisiert dargeboten werden, d. h. die Lernsituationen realen Anwendungssituationen möglichst nahe kommen;
- anspruchsvolles Lernen dann erfolgreich ist, wenn es selbst gesteuert erfolgt, durch Reflexions- und Artikulationsprozesse begleitet sowie durch instruktionale adaptive Hilfen (Scaffolding-, Coachingangebote) unterstützt wird;
- Lernen in sozialen Kontexten stattfindet, in denen mit Hilfe kompetenter anderer und gemeinsam mit ähnlich kompetenten Peers anspruchsvolle authentische Probleme (ko-konstruktiv) gelöst werden.

Den Kern situierter Lernumgebungen bilden problemorientierte Aufgabenstellungen (vgl. BARROWS/TAMBLYN 1980; RENKL et al. 1996; GRÄSEL 1997). Diese greifen nach Möglichkeit authentische Situationen des Praxisfeldes auf und zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine Komplexität aufweisen, die es verunmöglicht, sie mit Routineprozeduren zu lösen. In der Regel ist dabei der Erwerb von neuem Wissen notwendig. Häufig sind am Anfang nur unzureichende Informationen über bestimmte Kontextvariablen vorhanden; Ausgangs- und Zielzustand sind nicht völlig spezifiziert, das heißt, die Problemsituation muss in einem ersten Schritt präzisiert, und Teilprobleme müssen abgegrenzt werden. Problemorientierte Aufgabenstellungen verlangen zu ihrer Lösung nach einer Verknüpfung mehrerer Wissensdomänen, und es existieren oft mehrere mögliche Lösungen. Die Lösung des Problems verlangt die Zusammenarbeit im Team oder eine Abstimmung mit anderen Personen. Im Idealfall kommen problemorientierte Aufgabenstellungen den Anforderungen des (beruflichen) Alltags relativ nahe.

Forschungsergebnisse zur Wirksamkeit situierter und problemorientierter Lernumgebungen belegen für verschiedene Zielstufen und Domänen Vorteile in metakognitiven und motivationalen Bereichen; im Bereich des sachspezifischen Lernens ist die Bilanz jedoch weniger eindeutig (DOCHY et al. 2003; GRÄSEL/PARCHMANN 2004; PRECKEL 2004). Zudem stellt sich auch

hier, kaum anders als bei den hoch strukturierten Ansätzen, das Problem der aufwändigen Entwicklung problemorientierter Lernarrangements:

«There is some ambivalence, however, about how to apply the model to training problems. The metaphor of apprenticeship suggests a continuing training experience in an authentic setting. Very often, designers have neither the time nor the resources to develop full-blown apprenticeship experiences for learners. Demand for content coverage is often high. Must all training be a cognitive apprenticeship? We believe the answer is no, but even short-term interventions in less-than-ideal settings can strive to incorporate individual cognitive apprenticeship principles.»

(WILSON et al. 1993)

Als Fazit der gezeigten Entwicklungen kann deshalb die These aufgestellt werden, dass es trotz des viel beschworenen Paradigmenwechsels keine Universallösung für didaktisches Design gibt. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass sich alle Lerninhalte mittels problemorientierter und offener Lehrmethoden effektiver vermitteln lassen. Vor allem für die Vermittlung (Modellierung) von anspruchsvollen theoretischen Konzepten bzw. schwierig zu verstehenden Zusammenhängen eignen sich hoch strukturierte Präsentationen von Lerninhalten nach wie vor – vor allem wenn keine geeigneten Lehrbuchtexte zum Selbststudium zur Verfügung stehen. Worauf es auch beim computerunterstützten Lerndesign ankommt, ist, ein geeignetes Verhältnis zwischen selbst gesteuertem und nachvollziehendem Lernen, direkten und indirekten Formen der Instruktion, individuellen und kooperativen Lernaktivitäten zu finden. Hierfür sind in Zukunft didaktisch anspruchsvolle und ökonomisch vertretbare Modelle zu entwickeln.

Problemorientiertes Lernen mit Video

Ansätze des videobasierten Lernens über das Internet bieten prototypische Beispiele für die Realisierung alternativer multimedialer und interaktiver Lernumgebungen, in der Multimedia den Input darstellt und Interaktivität und Adaptivität in der Kommunikation von Lernenden realisiert wird. Am Einsatz von Videobeispielen in computerunterstützten Lernumgebungen kann gezeigt werden, wie multimediale Lernressourcen die Interaktivität

zwischen Lernenden fördern können, ohne dass die Lernressourcen selbst mit hohem Aufwand interaktiv realisiert sein müssten. Video besitzt in prototypischer Weise verschiedene Potenziale, die es als Kristallisationspunkt situierten und problemorientierten Lernens (REUSSER 2005b) besonders auszeichnen. Videos (nach REUSSER 2005a, S. 10)

- erlauben es, praktische Prozesse in ihrer Komplexität und Variabilität sichtbar zu machen, und liefern gute Approximationen an authentische Handlungssituationen;
- haben eine hohe Anschaulichkeit und Realitätsnähe, indem verbales und nonverbales Verhalten in seinem jeweiligen Kontext sichtbar wird;
- erlauben es, flüchtige Praxissituationen der unmittelbaren oder zeitlich versetzten, durch Pausen verlangsamten und durch Kommentare strukturierten Betrachtung zugänglich zu machen;
- ermöglichen die wiederholte Beobachtung und Analyse mannigfaltiger Aspekte der Praxissituation (Kommunikation, Strukturierung, Steuerung, Medien usw.) mit unterschiedlichen Fragestellungen und aus verschiedenen fachlichen Perspektiven;
- lassen sich in Videobibliotheken (zum Beispiel auf Servern) sammeln, digital aufbereiten, mit weiteren Lernmaterialien versehen und in Ausbildungssituationen zunehmend ökonomisch und flexibel einsetzen;
- erlauben die Objektivierung praxisbezogener Denk- und Handlungsmuster (mithin zu zeigen, worüber man spricht), das heißt der Referenzierung und Reflexion von Standards, von kritischen Problemsituationen und von best practices;
- bieten neben ihrer Verwendung als Demonstrationsmittel für beispielhaftes Verhalten Gelegenheit zu problemorientierter Analyse, zur Reflexion der eigenen Praxis und zur Generierung neuer Ideen für die persönliche Praxisgestaltung;
- ermöglichen die «Übersetzung» und Situierung von Theorien, Kernideen und Konzepten der gezeigten Zusammenhänge in Sichtstrukturen unterschiedlichen Handelns;
- erleichtern die fachsprachliche Verständigung über Praxissituationen und leisten damit einen Beitrag zu einem wichtigen Desiderat in der Praxisausbildung: der Etablierung einer gemeinsam geteilten Berufssprache über professionelles Handeln jenseits simpler Charakterisierungen und Bewertungen von Praxis als «gut» oder «schlecht»;

- erlauben eine Verbindung von qualitativen und quantitativen, mikrostrukturellen und global-ganzheitlichen, feststellenden und evaluierenden Analysemethoden;
- lassen sich vielfältig im Dienste ausbildungs- und projektbezogener, institutionsinterner und -übergreifender Praxis- und Institutionsentwicklung nutzen.

Mit diesen Merkmalen erlauben Videos von beobachtbaren Abläufen und realer Praxis besonders reichhaltige Ansätze problembasierenden Lernens (obwohl mit Videos grundsätzlich auch andere Lernformen wie ein «Lernen am Modell» und eine «videobasierte Selbstreflexion» möglich wäre; vgl. PETKO/REUSSER 2005). Ein derartiger Einsatz von Video wird gegenwärtig vor allem im Kontext der Lehrerinnen- und Lehrerbildung praktiziert (vgl. PERRY/TALLEY 2001; BROPHY 2004; KRAMMER/REUSSER 2004; REUSSER 2005a).

Mit Videoaufnahmen von komplexem, nicht perfektem alltäglichem Geschehen kann ein Austausch über variable Perspektiven und Bearbeitungsgesichtspunkte angeregt werden. Allein die Frage, ob es sich bei einem vorgegebenen Video um eine gelungene Praxissituation handelt, führt zwischen Lernenden üblicherweise zu angeregter Diskussion. Da in solchen Videos häufig nicht alle Kontextfaktoren bekannt sind, ist eine hypothetisierende Variation möglicher Konstellationen nötig, in denen das gezeigte Geschehen sinnvoll ist. Eine derartige problem- und fallbasierte, hermeneutisch-qualitative Auseinandersetzung soll zu einem explorierend-forschenden und letztlich theoretisierenden Nachdenken über Grundprobleme von Praxis führen (vgl. TALLEY 2002; TOCHON 1999; MERSETH 1994). Damit ein ko-konstruktiver Austausch zwischen Lernenden über einen auf Video dokumentierten Fall zustande kommt, genügt es nicht, ein anregendes Video zur Verfügung zu stellen. Vielmehr müssen auch anregende Arbeitsaufträge erteilt werden. Das Spektrum reicht hierbei von explorierenden bis zu unter Theoriegesichtspunkten analysierenden und evaluierenden Arbeitsaufträgen. Besonders nahe liegend sind Beschreibungs-, Analyse- und Suchaufträge. Für Videos, in denen menschliche Praxis im Zentrum steht (zum Beispiel Beratung, Unterricht, Verhandlung, Pflege, Montage usw.), lassen sich folgende Arten von Arbeitsaufträgen formulieren (vgl. PETKO/REUSSER 2005):

- das strukturierte Beschreiben einer gezeigten Videosequenz,

- das Suchen bestimmter relevanter Aspekte im Video,
- das theoretische Einordnen aus verschiedenen Perspektiven,
- das Beurteilen des Videos anhand professioneller Standards,
- das Vergleichen von zwei oder mehreren Videos,
- das Vergleichen von Video und eigener Praxis,
- das Entwickeln von alternativen Handlungsstrategien,
- das Einschätzen des Einflusses von bekannten bzw. unbekanntem Kontextbedingungen,
- das eigene Durchführen der gezeigten Handlung und die spätere Reflexion darüber.

Videobasierte Fallbeispiele eignen sich auch zur Diskussion von anderen beobachtbaren Abläufen, an denen Menschen nicht direkt Anteil nehmen (zum Beispiel Naturphänomene). Für solche Fälle ließen sich ähnliche Lernaufträge in abgewandelter Form formulieren.

Gemeinsam Lernen mit Multimedia

Multimediale Lernobjekte, einschließlich Videos, können im Kontext eines kollaborativen Lernsettings als Fokus eines Austausches zwischen Lernenden sowie zwischen Lehrenden und Lernenden dienen, wenn im didaktischen Arrangement entsprechende Werkzeuge und Aufträge gegeben werden. Verschiedene Kommunikationstools wie Chat, Foren, Audio- und Videokonferenzen ermöglichen die Verständigung über das Internet und erweitern die räumliche und/oder zeitliche Flexibilität des Interaktionsprozesses. Durch gemeinsame Kommunikation können sich eine Reihe besonderer Chancen für das Lernen ergeben, die in Form eines Computerprogrammes für Sololerner nicht oder nicht ohne weiteres realisierbar sind. Für Menschen, die miteinander im Dialog stehen oder zusammenarbeiten, ist es in weitaus höherem Maße möglich, ein gemeinsames *grounding* über das Verständnis einer Situation herzustellen – mit dem Ergebnis eines *joint problem space* (vgl. CLARK/BRENNAN 1991; ROSCHELLE/TEASLEY 1995) – als für einen einsamen Sololerner vor dem Bildschirm. Aus der engen Abstimmung zwischen Lernenden ergeben sich weitere Potenziale.

FISCHER (2001) skizziert fünf theoretische Traditionen, die die Wirksamkeit gemeinsamen (kollaborativen) Lernens auf unterschiedliche Weise kon-

zeptualisieren. Die *Perspektive der kognitiven Elaboration* sieht den wesentlichen Vorteil gemeinsamen Lernens im Umstand, dass in der Gruppe mehr Wissen (aus verschiedenen Perspektiven) zur Verfügung steht, als jedem Einzelnen zugänglich wäre, was zu einer Anreicherung der individuellen Wissensrepertoires führt. *Soziokulturelle und situierte Perspektiven* sehen Lernen als Internalisierung kultureller Repertoires in Praxissituationen. Lernen entsteht in einem gemeinsamen Tätigwerden mit kompetenteren Angehörigen der betreffenden Kultur. Die *Perspektive der kollektiven Informationsverarbeitung* begreift Lernen weniger als Tätigkeit eines Einzelnen als vielmehr als gemeinsamen, kooperativ-arbeitsteiligen Prozess einer sich optimierenden Organisation. Neben diesen Perspektiven des Lernens aus dem *Konsens* ist nach Maßgabe zweier weiterer Perspektiven auch ein Lernen aus dem *Disens* möglich. Die *soziogenetische Perspektive* geht (seit PIAGET) davon aus, dass unterschiedliche Ansichten im Gespräch einen kognitiven Konflikt in der Weltsicht des Einzelnen auslösen. Dies führt nicht selten in der Folge zu einer Neuorganisation der Gedanken der Gesprächspartner. Unter der *Perspektive des argumentativen Diskurses* gilt die Annahme, dass nicht nur vollständige gedankliche Umstrukturierungen, sondern bereits kleine Veränderungen der Argumentationsweise ein Indiz für Lernprozesse darstellen. Vor allem (in pädagogischen Settings häufig verlangte) *Selbsterklärungen* können zu einer höheren Bewusstheit der eigenen Argumentationsweise und zu tieferem Verstehen führen (CHI 1996). Schließlich kann (mit VYGOTSKY 1978) angenommen werden, dass in Diskussionen eine Internalisierung des argumentativen Gegenübers geschult wird, so dass geübte Problemlöser sich zunehmend auch ohne ein reales Gegenüber in andere Denkweisen hineinversetzen und verschiedene Perspektiven miteinander integrieren können. Dies führt letztlich zur Entwicklung kritischen Denkens.

Eine integrierende Theorie dieser fünf Perspektiven liefern YOUNISS, KRAPPMANN und OSWALD (1994) unter dem Begriff der Ko-Konstruktion. Menschen konstruieren immer eigene Sichtweisen der Welt, versuchen diese aber im Austausch mit anderen Menschen zu validieren und gegebenenfalls zu modifizieren. Die Überprüfung hat den Charakter einer Argumentation. YOUNISS geht von einem grundlegenden menschlichen Interesse an der Weltsicht anderer aus. Die Vielzahl anderer Perspektiven, die im Gespräch erfahrbar werden, konfrontiert das erkennende Subjekt mit der Unsicherheit und

zugleich mit der Chance, seine eigene Weltsicht im Austausch mit anderen zu überprüfen. Diesen symmetrischen Austausch von Verständnissen und die dabei stattfindenden gegenseitigen Anpassungs- oder Bestätigungsprozesse nennt YOUNISS «Ko-Konstruktion» (vgl. zusammenfassend REUSSER 2001). Durch den Austausch mit Diskussionspartnern erwerben Menschen nicht nur immer flexiblere und gegenstandsangemessenere Begriffe, sondern auch die Fähigkeit zum kritischen Denken. Eine derart verstandene Interaktivität liegt im Bereich des Online-Lernens, das verschiedene Tools für das kollaborative Lernen bereitstellt, äußerst nahe. Zur Gestaltung kollaborativer Lernsettings in netzbasierten Umgebungen liegen eine Reihe von didaktischen Leitlinien vor, die mittlerweile eine große Konvergenz haben (z. B. SALMON 2000; GOODYEAR 2001; WILBERS 2001; REUSSER et al. 2003; PETKO 2003; ANDERSON/ELLOUMI 2004). Voraussetzung eines erfolgreichen Online-Lernens ist neben einem allgemein niederschweligen Zugang das anfängliche Sicherstellen des einwandfreien technischen Funktionierens, die Vermittlung der benötigten Nutzerkompetenzen auf Seiten der Lehrenden und Lernenden und eine erste Online-Sozialisation. Wichtig ist zu Anfang auch eine Klärung von Zielen, Anforderungen und Motivationen bei den Beteiligten. Die aus der Pionierphase des Online-Lernens bekannten hohen Drop-out-Quoten können vermieden werden, wenn das Design von Online-Lerneinheiten den spezifischen Anforderungen des Mediums genügt. Wichtige Merkmale einer mediengerechten Nutzung virtueller Lernplattformen sind vor allem die sinnvolle Kombination von Online-Lernphasen und Präsenzveranstaltungen, die Verankerung des Lernens in einem sozialen Kontext (Tutorien, Lerngruppen, Lerntandems) und klare Verbindlichkeiten in Bezug auf Zeitplan und Leistungen (Lernvertrag, Termine und Meilensteine, produktorientierte Aufgaben und Prüfungen). Multimediale Lernobjekte können Lernende zu einer aktiven Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand und einer interaktiven Bearbeitung von Aufgaben anregen. Aus Forschungsbefunden zur Gruppenkooperation ist bekannt, dass dies insbesondere dann produktiv verläuft, wenn Aufgaben vorliegen, bei denen der Gruppenerfolg eine Voraussetzung für den Erfolg jedes Einzelnen ist und im Endergebnis der Beitrag jedes einzelnen Gruppenmitgliedes sichtbar bleibt (vgl. SLAVIN 1995, 1996; JOHNSON/JOHNSON 1998). Nicht jeder Kommunikationskanal ist zur Bearbeitung bestimmter Aufgaben gleichermaßen geeignet. Während für

eher divergente Kommunikationsaufgaben, wie zum Beispiel das Zusammentragen von Meinungen, eher asynchrone Foren nützlich sind, eignen sich für konvergente Prozesse, wie zum Beispiel das Sich-Einigen auf eine gemeinsame Position, vor allem synchrone Tools wie Chat, Audio- oder Videokonferenzen (vgl. die media synchronicity theory nach DENNIS/VALACICH 1996). Für die Strukturierung der Kommunikation sollte mit Kooperationskripts und tutorieller Begleitung gearbeitet werden. Die gemeinsame Bearbeitung von Lernaufgaben sollte im besten Fall zu einer kritischen Diskussion der Beiträge und einer Zusammenstellung von prägnanten Ergebnisdokumenten führen. Multimediale Objekte können ein auf Kooperation ausgelegtes didaktisches Arrangement nicht ersetzen, jedoch in besonderer Weise anregen. Ein besonders nahe liegendes Instrument zur Erstellung situierter, problemorientierter multimedialer Inhalte bietet das Medium Video, das durch seine Integration in computerunterstützte Lernumgebungen gegenwärtig eine Renaissance erlebt.

Diskussion

Wie gezeigt wurde, werden beim gängigen Verständnis von «interaktiven Lernressourcen» die Potenziale der Kooperation von Lernenden vernachlässigt. Eine Alternative zu immer komplexer programmierten Lernobjekten und Lehr-Lern-Systemen, bei denen Interaktivität durch den Computer «simuliert» wird, sind multimediale Fallbeispiele und Problemstellungen, anhand deren Lernende computervermittelt miteinander in soziale Interaktion treten. Multimediale Information muss in derartigen Lernarrangements nicht auf ihren optimalen Informationsübermittlungswert reduziert werden, sondern kann im Sinne einer reichhaltigen Diskussionsgrundlage gestaltet werden. Videos bieten hierbei eine technisch niederschwellige und zugleich qualitativ hochwertige Möglichkeit. Interaktivität ist hier nicht mehr als Eigenschaft des multimedialen Inputs zu verstehen, sondern kann in der Zusammenarbeit von Lernenden realisiert werden. Dies gelingt freilich nur, wenn dieser Aspekt im größeren didaktischen Arrangement von Lehrveranstaltungen angemessen berücksichtigt wird, in denen auch die Lehrenden – als Expertenmodelle und fachliche Gesprächspartner, Tutoren, Lernberater, Moderatoren, Fazilitatoren oder Coaches – eine nach wie vor wichtige Rolle einnehmen. Im Kontext des *Computer Supported Collaborative Learning*

liegen vielfältige Forschungsbefunde und reichhaltige Anleitungen vor, wie dies produktiv gestaltet werden kann. Von einer Integration von Ansätzen des Instruktionsdesigns und des problembasierten kollaborativen Lernens lassen sich wichtige Impulse für eine ökonomischere und produktivere Realisierung netzbasierter bzw. netzunterstützter Lehrveranstaltungen erwarten.

Literatur

- ANDERSON, T./ELLOUMI, F. (2004): Theory and Practice of Online Learning. Online verfügbar unter: http://cde.athabascau.ca/online_book/index.html [Stand: 01.05.2005].
- BADDELEY, A. D. (1986): Working Memory. Oxford: Oxford University Press.
- BARROWS, H. S./TAMBLYN, R. M. (1980): Problem-based learning: an approach to medical education. New York u. a.: Springer.
- BAUMGARTNER, P./PAYR, S. (1999): Lernen mit Software (2. Aufl.). Wien u. a.: Studienverlag.
- BAUMGARTNER, P. (2004): Didaktik und Reusable Learning Objects (RLO's). In: D. CARSTENSEN/B. BARRIOS (Hrsg.): Campus 2004 – Kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre? (S. 311–327). Münster: Waxmann.
- BLÖMEKE, S. (2003): Lehren und Lernen mit neuen Medien – Forschungsstand und Forschungsperspektiven. In: Unterrichtswissenschaft, Vol. 31, Nr. 1, S. 57–82.
- BROPHY, J. (Hrsg.) (2004): Using video in teacher education. Amsterdam u. a.: Elsevier.
- BROWN, J. S./COLLINS, A./DUGUID, P. (1989): Situated Cognition and the Culture of Learning. In: Educational Researcher, Vol. 18, Nr. 1, S. 32–42.
- CHANDLER, P./SWELLER, J. (1991): Cognitive load theory and the format of instruction. Cognition and Instruction, 8, S. 293–332.
- CHI, M.T.H. (1996): Constructing self-explanations and scaffolded explanations in tutoring. In: Applied Cognitive Psychology 10, S. 33–49.
- CHI, M. T. H./SILER, S./JEONG, H. (2004): Can tutors monitor students' understanding accurately? In: Cognition and Instruction, Vol. 22, Nr. 3, S. 363–387.
- CLARK, H. H./BRENNAN, S. E. (1991): Grounding in communication. In: L. B. RESNICK/J. M. LEVINE/S. D. TEASLEY (Hrsg.): Perspectives on Socially Shared Cognition (S. 127–149). Washington, DC: American Psychological Association.
- CTGV; Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997): The Jasper Project. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- COLLINS, A./BROWN, J. S./Newman, S. E. (1989): Cognitive apprenticeship: teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In: L. B. RESNICK (Hrsg.): Knowing, learning, and instruction (S. 453–494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- DE JONG, T./VAN JOOLINGEN, W. R. (1998): Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. In: Review of Educational Research, S. 179–202.
- DENNIS, A. R./VALACICH, J. S. (1996): Rethinking media richness. Towards a theory of media synchronicity. In: R. H. SRAGUE Jr. (Hrsg.): Proceedings of the 32th Hawaii International Conference of Systems Sciences (HICSS-32; CD-Rom). Los Alamos, CA u. a.: IEEE Computer Society.
- DILLENBOURG, P. (Hrsg.) (1999). Collaborative learning. Cognitive and computational approaches. Amsterdam: Pergamon.
- DOCHY, F./SEGBERS, M./VAN DEN BOSSCHE, P./GIJBELS, D. (2003): Effects of problem-based learning: a meta-analysis. In: Learning and Instruction, Heft 13, S. 533–568.

- DUFFY, T. M./LOWYCK, J./JONASSEN, D. (Hrsg.) (1993): *Designing Environments for Constructive Learning*. Berlin u. a.: Springer.
- FISCHER, F. (2001): *Gemeinsame Wissensk Konstruktion – theoretische und methodologische Aspekte*. München: Ludwig-Maximilians-Universität.
- GAGNÉ, R. (1970): *The Conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- GAGNÉ, R. M./BRIGGS, L. J. (1974): *Principles of instructional design*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- GOODYEAR, P. (2001): *Effective networked learning in higher education: notes and guidelines*. Online verfügbar unter: <<http://csalt.lancs.ac.uk/jisc/>> [Stand: 01.05. 2005].
- GRÄSEL, C. (1997): *Problemorientiertes Lernen*. Göttingen: Hogrefe.
- GRÄSEL, C./PARCHMANN, I. (2004): Die Entwicklung und Implementation von Konzepten situierten, selbstgesteuerten Lernens. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, Jg. 7, Beiheft 3, S. 171–184.
- HAAK, J. (2002): Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: L. J. ISSING/P. KLIMSA (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3., vollst. überarb. Aufl.) (S. 127–136). Weinheim: Beltz PVU.
- HÄFELE, H. (2002). E-Learning Standards aus didaktischer Perspektive. In: G. BACHMANN/O. HAEFELI/M. KINDT (Hrsg.): *Campus 2002: Die virtuelle Hochschule in der Konsolidierungsphase* (S. 277–286). Münster u. a.: Waxmann.
- JOHNSON, D. W./JOHNSON, R. T. (1998): *Cooperative Learning and Social Interdependence Theory*. Online verfügbar unter: <<http://www.co-operation.org/pages/SIT.html>> [Stand: 01.05. 2005].
- KERRES, M. (2001): *Multimediale und telemediale Lernumgebungen, Konzeption und Entwicklung*. München: Oldenbourg.
- KRAMMER, K./REUSSER, K. (2004): Unterrichtsvideos als Medium der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In: *Seminar*, Jg. 2004, Heft 4, S. 66–87.
- LAVE, J./WENGER, E. (1991): *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LEUTNER, D. (2002): Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme. In: L. J. ISSING/P. KLIMSA (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3., vollst. überarb. Aufl.) (S. 115–125). Weinheim: Beltz PVU.
- MAYER, R. E. (2001): *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MERRILL, M. D. (1994): *Instructional design theory*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- MERSETH, K. K. (1994): *Cases, Case Methods and the Professional Development of Educators*. Online verfügbar unter: <<http://www.ericdigests.org/1997-2/case.htm>> [Stand: 01.05. 2005].
- MITCHELL, A./SAVILL-SMITH, C. (2004): *The use of computer and video games for learning. A review of the literature*. London: Learning and Skills Development Agency. Online unter <www.lsda.org.uk/files/PDF/1529.pdf> [Stand: 31.05.2005].

- NEWELL, A./SIMON, H. A. (1972): Human problem solving. Englewood-Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- PAIVIO, A. (1986). Mental representations. A dual coding approach. Oxford: Oxford University Press.
- PERRY, G./TALLEY, S. (2001): Online Video Case Studies and Teacher Education. A New Tool for Preservice Education. In: Journal of Computing in Teacher Education, Vol. 17, Heft 4, S. 26–31.
- PETKO, D. (2003): Diskutieren im virtuellen Seminar. In: Beiträge zur Lehrerbildung, Vol. 21, Heft 2, S. 206–220.
- PETKO, D./REUSSER, K. (2005): Praxisorientiertes E-Learning mit Video gestalten (Kap. 4.22). In: A. HOHENSTEIN/K. WILBERS (Hrsg.): Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis. Neuwied: Wolters Kluwer.
- PRECKEL, D. (2004): Problembasiertes Lernen: Löst es die Probleme der traditionellen Instruktion? Unterrichtswissenschaft, Vol. 32, Heft 4, S. 274–287.
- REIGELUTH, C. M. (Hrsg.) (1999): Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory (Vol. 2). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- REIGELUTH, C./STEIN, F. (1983): The elaboration theory of instruction. In: C. REIGELUTH (Hrsg.), Instructional Design Theories and Models: An Overview of their Current Status. (S. 335–382). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- REINMANN-ROTHMEIER, G./MANDL, H. (2002). Analyse und Förderung kooperativen Lernens in netzbasierten Umgebungen. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, Vol. 34, Heft 1, S. 44–57.
- RENKL, A. (1996): Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. Psychologische Rundschau, Nr. 47, S. 78–92.
- RENKL, A./GRUBER, H./MANDL, H. (1996): Kooperatives problemorientiertes Lernen an der Hochschule. In: J. LOMPSCHEER/H. MANDL (Hrsg.): Lehr- und Lernprobleme im Studium. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten (S. 131–147). Bern: Huber.
- REUSSER, K. (1993): Tutoring systems and pedagogical theory: Representational tools for understanding, planning, and reflection in problem-solving. In: S. P. LAJOIE/S. DERRY (Hrsg.): Computers as cognitive tools (S. 143–177). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- REUSSER, K. (1996): From cognitive modeling to the design of pedagogical tools. In: S. VOSNIADOU/E. DE CORTE/R. GLASER/H. MANDL (Hrsg.): International perspectives on the design of technology-supported learning environments (S. 81–103). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- REUSSER, K. (2001): Co-constructivism in educational theory and practice. In: N. J. SMELSER/P. BALTES (Hrsg.): International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences (S. 2058–2062). Oxford: Pergamon/Elsevier Science.
- REUSSER, K. (2005). Situiertes Lernen mit Unterrichtsvideos in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *journal für lehrerinnen- und lehrerbildung*, Jg. 2005, Nr. 1, S. 159–182.
- REUSSER, K. (2005a): Situiertes Lernen mit Unterrichtsvideos in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *journal für lehrerinnen- und lehrerbildung*, Jg. 2005, Nr. 2, S. 8–18.

- REUSSER, K. (2005b): Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. Beiträge zur Lehrerbildung, Vol. 23, Nr. 2, S. 159–182.
- REUSSER, K./HAAB, S./PETKO, D./WALDIS, M. (2003): Online-Didaktik: Elemente und Prozesse. Beiträge zur Lehrerbildung, Vol. 21, Heft 2, S. 221–239.
- ROSCHELLE, J./TEASLEY, S. D. (1995): The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In: C. O'MALLEY (Hrsg.): Computer supported collaborative learning (S. 69–97). Berlin u. a.: Springer.
- SALMON, G. (2000): E-Moderating: The Key to Teaching and Learning Online. London: Kogan Page.
- SCHAUMBURG, H./ISSING, L. J. (2004). Interaktives Lernen mit Multimedia. In: R. MANGOLD/P. VORDERER/G. BENTE (Hrsg.): Lehrbuch der Medienpsychologie (S. 717–742). Göttingen: Hogrefe.
- SCHNOTZ, W. (2001): Wissenserwerb mit Multimedia. In: Unterrichtswissenschaft, Heft 29, S. 292–318.
- SCHULMEISTER, R. (2002): Grundlagen hypermedialer Lernsysteme Theorie, Didaktik, Design. München: Oldenbourg.
- SCHULMEISTER, R. (2004): Didaktisches Design aus hochschuldidaktischer Sicht – Ein Plädoyer für offene Lernsituationen. In: U. RINN/D. MEISTER (Hrsg.): Didaktik und neue Medien. Konzepte und Anwendungen in der Hochschule (S. 19–49). Münster: Waxmann.
- SLAVIN, R.E. (1995): Cooperative learning: Theory, research and practice (2. Aufl.). Boston: Allyn & Bacon.
- SLAVIN, R.E. (1996): Research on Cooperative Learning and Achievement: What We Know, What We Need to Know. Contemporary Educational Psychology, Vol. 21, Nr. 1, S. 43–69.
- SPIRO, R./JEHNG, J. C. (1990): Cognitive flexibility and hypertext. Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In: D. NIX/R. J. SPIRO (Hrsg.): Cognition, education and multimedia. Exploring ideas in high technology (S. 163–205). Hillsdale, NJ.
- STRZEBKOWSKI, R./KLEEBERG, N. (2002): Interaktivität und Präsentation als Komponenten multimedialer Lernanwendungen. In L. J. ISSING/P. KLIMSZA (Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis (3., vollst. überarb. Aufl., S. 229–246). Weinheim: Beltz PVU.
- TALLEY, S. (2002). Video Cases. In: Society for Information Technology & Teacher Education (Hrsg.): Proceedings of SITE 2002 International Conference (13th, Nashville, TN, March 18–23, 2002).
- TOCHON, F. V. (1999): Video study groups for education, professional development, and change. Madison: Atwood Publishing.
- VAN MERRIENBOËR, J. G./CLARK, R. E./de CROOCK, M. B. M. (2002): Blueprints for Complex Learning: The 4C/ID-Model. Educational Technology Research and Development, Vol. 50, Nr. 2, S. 39–64.

- VYGOTSKY, L.S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- WEIDENMANN, B. (2002a): *Abbilder in Multimediaanwendungen*. In: L. J. ISSING/P. KLIMSA (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3., vollst. überarb. Aufl., S. 83–96). Weinheim: Beltz PVU.
- WEIDENMANN, B. (2002b): *Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess*. In L. J. ISSING/P. KLIMSA (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet* (3. Aufl.) (S. 45–62). Weinheim: Beltz PVU.
- WETZEL, C. D./RADTKE, P. H./STERN, H. W. (1994): *Instructional effectiveness of video media*. Hillsdale, NJ u. a.: Lawrence Erlbaum.
- WILBERS, K. (2001): *E-Learning didaktisch gestalten*. In: A. HOHENSTEIN/K. WILBERS (Hrsg.): *Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis* (Kap. 4.0, 42 S.). Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- WILEY, D. A. (2000): *Learning Object Design and Sequencing Theory*. A dissertation submitted to the faculty of Brigham Young University. Online verfügbar unter: <http://wiley.ed.usu.edu/docs/dissertation.pdf> [Stand: 01.05. 2005].
- WILEY, D. A. (2001): *The Instructional Use of Learning Objects*. Online verfügbar unter: <http://reusability.org/read/> [Stand: 01.05. 2005].
- WILSON, B. G. (Hrsg.) (1996): *Constructivist learning environments. Case studies in instructional design*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.
- WILSON, B. G./JONASSEN, D. H./COLE, P. (1993): *Cognitive approaches to instructional design*. Online verfügbar unter: <http://www.cudenver.edu/~bwilson> [Stand: 01.05. 2005].
- YOUNISS, J./KRAPPMANN, L./OSWALD, H. (1994): *Soziale Konstruktion und psychische Entwicklung*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- ZIMMERMANN, H./ZERFASS, A. (2004). *Usability von Internet-Angeboten. Grundlagen und Fallstudien*. Online verfügbar unter: <http://www.mediaculture-online.de> [Stand: 01.02. 2005].