

Lewalter, Doris

Kognitive Informationsverarbeitung beim Lernen mit computerpräsentierten statischen und dynamischen Illustrationen

Unterrichtswissenschaft 25 (1997) 3, S. 207-222



Quellenangabe/ Reference:

Lewalter, Doris: Kognitive Informationsverarbeitung beim Lernen mit computerpräsentierten statischen und dynamischen Illustrationen - In: Unterrichtswissenschaft 25 (1997) 3, S. 207-222 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-78818 - DOI: 10.25656/01:7881

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-78818>

<https://doi.org/10.25656/01:7881>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, auführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der

Leibniz-Gemeinschaft

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung

25. Jahrgang / 1997 / Heft 3

Editorial 194

Thema:

Multimedia: Mehr Vielfalt, mehr lernen?

Verantwortlicher Herausgeber:

Peter Strittmatter und Bernd Weidenmann

Peter Strittmatter:
Einführung 195

Bernd Weidenmann:
„Multimedia“:
Mehrere Medien, mehrere Codes, mehrere Sinneskanäle? 197

Doris Lewalter:
Kognitive Informationsverarbeitung beim Lernen mit
computerpräsentierten statischen und dynamischen Illustrationen 207

Manuela Paechter:
Auditiv und visuelle Texte in Lernsoftware 223

Allgemeiner Teil

Hermann Astleitner:
Lehrerbildung und neue Informationstechnologien 241

Andrea Seel:
Von der Unterrichtsplanung zum konkreten Lehrerhandeln –
Eine Untersuchung zum Zusammenhang von Planung
und Durchführung von Unterricht bei Hauptschullehrerstudentinnen 257

Buchbesprechungen 274

Berichte und Mitteilungen 285

193

Doris Lewalter

Kognitive Informationsverarbeitung beim Lernen mit computerpräsentierten statischen und dynamischen Illustrationen

Cognitive information processing in learning with
computer-based static and dynamic visuals

Die Annahme, daß Animationen im Vergleich zu statischen Bildern zu besseren Lernleistungen beitragen, wurde in empirischen Studien nur teilweise belegt. Dieser Befund kann zum einen mit einer instruktionalen Gleichwertigkeit beider Illustrationsformen erklärt werden. Zum anderen können aus kognitionspsychologischer Sicht Unterschiede in der kognitiven Verarbeitung von Animationen und statischen Bildern durch die Lernenden postuliert werden. Ob die zweite Interpretation zutrifft, wurde in einer Vergleichsstudie anhand eines mit Animationen bzw. statischen Bildern illustrierten Lerntextes untersucht. Die Klassifikation der Lernaktivitäten, die mit der Methode des Lauten Denkens erhoben wurden, erfolgt auf der Basis eines Lernstrategiekonzepts. Die Ergebnisse zeigen, daß die Lernstrategien beim Lernen mit statischen Bildern und Animationen in unterschiedlicher Intensität verwendet werden. Bei statischen Bildern werden die für den Lernerfolg effektiveren Strategien häufiger eingesetzt. Diese Befunde unterstützen die Vermutung, daß die Effektivität von Illustrationen von der Art der kognitiven Verarbeitung beeinflußt wird.

There is only weak empirical evidence for the assumption that animated illustrations when compared to static illustrations lead to better learning outcomes. On the one hand, it seems likely that animated and static illustrations have comparable instructional effects. On the other hand, from an information processing perspective, it seems reasonable to assume differences in cognitive processes associated with animated and static visuals. In the present study the latter hypothesis was tested by comparing the same text illustrated with animated or static visuals respectively. The nature of learning processes was assessed by means of asking the subjects to think aloud. The classification of learning activities mentioned by the subjects was based on recent theories of learning strategies. The results revealed that learning strategies for animated and static visuals were used with different intensity. When learning with static visuals learners made more often use of strategies most effective with respect to learning outcomes. These findings suggest that the effectiveness of illustrations depends upon the nature of cognitive processing.

Eine Vielzahl von Studien hat gezeigt, daß statische Bilder unter bestimmten Umständen Lernende beim Wissenserwerb unterstützen können (u.a. Levin et al., 1987). Auch bei der Gestaltung neuer computergestützter Lernumwelten, sogenannter Multimedia-Programme, die in den letzten 10 Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen haben, erhofft man sich von der Einbindung piktorialer Darstellungen einen positiven Einfluß auf den Lernerfolg. Neben stati-

schen Bildern können hier auch dynamische Illustrationen, zum Beispiel Animationen, Simulationen oder Videosequenzen eingesetzt werden. Von diesen erwartet man im Vergleich zu statischen Bildern eine noch intensivere Unterstützung der Lernenden beim Wissenserwerb und damit verbunden noch bessere Lernleistungen (Rieber, 1989). Denn mit Hilfe von Animationen können dynamische Aspekte eines Lernstoffs weitgehend vollständig präsentiert werden. Bei statischen Bildern können sie dagegen lediglich mit Hilfe von Bewegungsindikatoren, wie Pfeilen, Bewegungslinien oder Phasenbildern, illustriert werden.

Implizit ist mit dieser optimistischen Einschätzung der Effektivität von statischen und insbesondere dynamischen Illustrationen für den Lernerfolg die Annahme verbunden, piktoriale Darstellungen seien ein „leichtes Medium“, das den Lernenden kaum Verständnisschwierigkeiten bereitet. Die kognitive Informationsverarbeitung beim Lernen mit Illustrationen wurde kaum als zentraler Einflußfaktor auf die Effektivität von Illustrationen berücksichtigt. Weidenmann (1988a,b) stellt jedoch diese Annahme in Frage. Die kognitive Verarbeitung von Bildern erfolgt keineswegs so selbstverständlich und problemlos, wie häufig angenommen wird. Empirische Studien haben gezeigt, daß das Zusammenfügen von Bild- und Textinformationen zu einer Gesamtinformation für die Lernenden häufig mit Schwierigkeiten verbunden ist (u.a. Salomon, 1984; Weidenmann, 1988a,b). Auch beim Lernen mit dynamischen Illustrationen ist mit solchen Problemen zu rechnen. Tatsächlich läßt sich die erwartete lernfördernde Wirkung von Animationen im Vergleich zu statischen Bildern häufig nicht nachweisen (Reed, 1985; Rieber, 1989).

In der bisherigen Forschung zum Lernen mit Illustrationen wurde das kognitive Anforderungsniveau, das statische und dynamische Illustrationen an den Lernenden stellen, kaum berücksichtigt. Wir wissen sehr wenig darüber, wie Lernende Illustrationen verarbeiten, welche Strategien sie einsetzen, und mit welchen Problemen sie dabei zu kämpfen haben. Es wird davon ausgegangen, daß die tatsächliche Effektivität von statischen Bildern und Animationen beim Lernen in erheblichem Ausmaß von deren kognitiver Verarbeitung durch die Lernenden bestimmt wird. Illustrationen können nur in dem Ausmaß hilfreich für den Lernerfolg sein, zu dem die Lernenden die relevanten Informationen als solche erkennen und verstehen können. Effektivitätsunterschiede einzelner Illustrationsformen bei verschiedenen Lernergruppen können durch unterschiedliche kognitive Verarbeitung der piktorialen Informationen zustande kommen.

Will man die Lernaktivitäten untersuchen, die Lernende bei der kognitiven Verarbeitung von Illustrationen einsetzen, stößt man sowohl auf theoretische als auch methodische Probleme.

1. Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Die bisher vorliegenden theoretischen Konzeptionen zur kognitiven Verarbeitung visueller Informationen (u.a. Mayer, 1993) können nur bedingt als

Grundlage für empirische Untersuchungen herangezogen werden. Sie bieten zwar übergeordnete Strukturierungsversuche des Lernprozesses an, erlauben aber kaum Aussagen über konkrete Verhaltensweisen beim Lernen mit Illustrationen. Es scheint daher sinnvoll, auf differenziertere Konzeptionen aus dem Bereich der kognitiven Lernpsychologie zurückzugreifen, die sich mit Aktivitäten bei der Aufnahme und Verarbeitung von Lerninhalten aus Lernmaterialien beschäftigen.

Lernaktivitäten, die für die erfolgreiche Bearbeitung einer Lernaufgabe hilfreich sein können, werden in verschiedenen Modellen unter dem Begriff der *Lernstrategien* zusammengefaßt (Dansereau, 1985; Weinstein & Mayer, 1986; Pintrich, 1989; Schmeck, 1988; Wild & Schiefele, 1994). Lernstrategien können als eine Zusammenstellung verschiedener kognitiver und metakognitiver Aktivitäten aufgefaßt werden. Sie bilden eine Sequenz spezifischer Lernhandlungen, die ein Lernender innerhalb eines Lernprozesses ausführt, um ein bestimmtes Lernziel zu erreichen (vgl. Friedrich & Mandl, 1992; Krapp, 1993).

Weinstein und Mayer (1986) haben eine, auf unsere Fragestellung gut übertragbare, Taxonomie der Lernstrategien entwickelt. Sie beruht auf der *Funktion einzelner Lernstrategien für den Prozeß der Informationsverarbeitung* (Friedrich & Mandl, 1992). Die theoretische Basis bildet ein Informationsverarbeitungsmodell des Lernprozesses, das sich aus vier Hauptkomponenten zusammensetzt: Selektion, Konstruktion, Erwerb und Integration (vgl. Weinstein & Mayer, 1986). In dieser Konzeption wird zwischen *kognitiven* Strategien, die sich direkt auf die Informationsverarbeitung beziehen und *metakognitiven* Strategien, die der Steuerung der Lernhandlung dienen, unterschieden. Erstere umfassen Strategien der Wiederholung, Elaboration und Organisation des neuen Lernstoffs. Letztere beinhalten Verhaltensweisen des Lernenden, die sich auf die Kontrolle und Steuerung des eigenen Lernprozesses beziehen. Diese Taxonomie stellt eine analytische Trennung von Lernaktivitäten dar, die in realen Lernprozessen zumeist gemeinsam auftreten. Sie wurde entwickelt, um mögliche Unterschiede zwischen Lernenden bei der Bearbeitung von Lernmaterialien zu ermitteln. Weinstein und Mayer konzipieren Lernstrategien im Sinne eines überdauernden persönlichkeitspezifischen Lernermerkmals. Von dieser Annahme ausgehend entwickelte Weinstein (1987) ein Lernstrategie-Inventar das sog. „Learning and Study Strategies Inventory“ (LASSI). Dennoch scheint die dem Inventar zugrundeliegende Konzeption auch für die Kategorisierung von Lernaktivitäten geeignet zu sein, die eine Person innerhalb einer konkreten Lernsituation ausführt.

Unter dem Begriff *Wiederholungsstrategien* werden Lernhandlungen zusammengefaßt, die dem Memorieren des neuen Lernstoffs dienen, indem die Inhalte aufgesagt und rekapituliert werden. Beim Lernen mit Illustrationen werden neben den Elementen der Illustration vermutlich auch illustrationsrelevante Textinhalte wiederholt. Der Einsatz dieser Strategie kann sich, gemäß der Konzeption von Mayer (1994), die eine Verbindung zwischen dem Ansatz der mentalen Modelle und der Theorie der dualen Kodierung von Pai-

vio (1986) herzustellen versucht, insbesondere beim Lernen mit Illustrationen positiv auswirken. Neben ihrer Unterstützungsfunktion für die Entwicklung mentaler Modelle liegt die positive Wirkung der Illustrationen nach Mayer in der Entwicklung „referentieller Verknüpfungen“ zwischen visuellen und verbalen Repräsentationen begründet.

Elaborationsstrategien umfassen Lernaktivitäten, die dazu dienen, Zusammenhänge herzustellen zwischen dem Vorwissen bzw. Erfahrungen des Lernenden und der neu zu lernenden Information, unabhängig davon, ob es sich um allgemeines oder themenspezifisches Wissen handelt. Das Entwickeln von Analogien und das Finden von Beispielen sind typische elaborative Aktivitäten. Illustrationen bieten im Vergleich zu Texten neben verbalen Anknüpfungspunkten weitere optische Aspekte des Lernstoffs als „Link“ an.

Das Gruppieren, Strukturieren und Reduzieren von Lernstoffen, zum Beispiel mit Hilfe von Diagrammen und Zusammenfassungen, sind typische Verhaltensweisen, die dem Bereich der *Organisationsstrategien* zuzurechnen sind. Da Illustrationen an sich schon eine komprimierte und organisierte Form der Informationspräsentation darstellen und damit eher dem Ergebnis eben dieser reduktiven und strukturierenden Lernaktivitäten entsprechen, kann man erwarten, daß diese Lernstrategie bei der Bearbeitung von Illustrationen eine vergleichsweise geringe Rolle spielt.

Lernaktivitäten, die sich auf die Kontrolle, Steuerung und Planung des Lernprozesses beziehen, werden unter dem Begriff der *Kontrollstrategien* zusammengefaßt. Die Kontrolle des aktuellen Verständnisses des Lernstoffes und des Ausmaßes, zu dem ein Lernziel bereits erreicht ist, stellen typische Beispiele für diese Lernstrategie dar. Man kann vermuten, daß der Diagnose des eigenen Verständnisses und insbesondere der daran anknüpfenden Steuerung des Lernprozesses vor allem bei der Verarbeitung vermeintlich leichtverständlicher Illustrationen besondere Bedeutung zukommt. Diese Aktivitäten können sich sowohl auf das Verständnis der Illustrationsinhalte als auch auf deren Zusammenhang mit der Textinformation beziehen.

Mit Hilfe dieser Taxonomie von Weinstein und Mayer kann eine Zuordnung von Lernaktivitäten, die Lernende bei der kognitiven Verarbeitung von Illustrationen ausführen, zu einzelnen Lernstrategien erfolgen. Damit ist eine erste, wenn auch noch relativ grobe Charakterisierung der Lernhandlungen während der Beschäftigung mit unterschiedlichen Illustrationsformen möglich.

Auf dieser theoretischen Basis für die Klassifizierung von Lernaktivitäten bei der Verarbeitung piktorialer Informationen kann untersucht werden, wie die kognitive Verarbeitung der einzelnen Illustrationsformen den Lernerfolg beeinflusst.

Von diesen Vorüberlegungen ausgehend, wurden in einer experimentellen Vergleichsstudie zum Lernen mit statischen Bildern und Animationen in computerpräsentierten Lerntexten folgende Fragen untersucht:

1. Führt die Integration von Animationen in einem Lerntext zu besseren Lernleistungen der Lernenden als die Einbindung von statischen Bildern?
2. Welche Lernstrategien werden von den Lernenden bei der Beschäftigung mit den statischen Bildern und Animationen des Lernprogramms eingesetzt?
3. In welchem Ausmaß setzen die Lernenden einzelne Lernstrategien beim Wissenserwerb mit Animationen und statischen Bildern ein?
4. Wie wirkt sich der Einsatz einzelner Lernstrategien bei der Beschäftigung mit Bildern und Animationen auf den Lernerfolg aus?

2. Methode

2.1 Untersuchungsmaterial

Für die Studie wurden zwei Versionen eines Computerlernprogramms entwickelt, das sich auf ein astrophysikalisches Thema (die Lichtablenkung im Schwerefeld sogenannter Gravitationslinsen) bezieht. Die Lernprogramme setzten sich jeweils aus einem 22 Bildschirmseiten umfassenden Lerntext (ca. 2100 Worte) und 9 Illustrationseinheiten zusammen. Bei den visuellen Darstellungen der im Text beschriebenen Sachverhalte handelt es sich in einer Version um Animationen und in der anderen Version um statische Bilder. Während mit Hilfe der Animationen die Bewegungsabläufe vollständig dargestellt werden, werden die Bewegungsabläufe bei den statischen Bildeinheiten mit Hilfe von Phasenbildern bzw. Pfeilen und Bewegungslinien visualisiert.

2.2 Erhebungsinstrumente

Erfassung von Lernstrategien mit der Methode des Lauten Denkens. Die Erfassung aktuell ausgeführter kognitiver Verarbeitungsaktivitäten beim Lernen bereitet einige methodische Probleme (Krapp, 1993; Wild & Schiefele, 1993). Eine retrospektive Befragung, zum Beispiel mit Hilfe von Fragebögen, erscheint wenig sinnvoll: Es kann vermutet werden, daß viele Verhaltensweisen beim Lernen mit Illustrationen eher unbewußt ablaufen und nachträglich kaum oder nur sehr bruchstückhaft erinnert werden können. Daher sollte die Ermittlung der kognitiven und metakognitiven Verarbeitungsaktivitäten möglichst prozeßnah und unmittelbar erfolgen. Aus diesem Grund wurde die Methode des Lauten Denkens eingesetzt. Die Lernenden werden bei dieser Methode aufgefordert, während der Bearbeitung des Lernmaterials ihre Gedanken laut zu äußern.

Die Methode des Lauten Denkens wird in der Literatur kontrovers diskutiert (vgl. u.a. Nisbett & Wilson, 1977; Ericsson & Simon, 1984, 1987; Huber & Mandl, 1982; Crutcher, 1994). Die zentralen Kritikpunkte an der Methode des Lauten Denkens, die von Crutcher (1994) zusammengefaßt wurden, be-

ziehen sich auf die Validität und Vollständigkeit der Daten und den potentiellen Einfluß der Methode auf die Befunde. Diese Probleme hinsichtlich der Datenqualität können allerdings weitgehend minimiert werden, wenn die von Ericsson und Simon (1984) formulierten und im folgenden beschriebenen Rahmenbedingungen für den methodengerechten Einsatz des Lauten Denkens berücksichtigt werden. Ericsson und Simon weisen darauf hin, daß das Laute Denken aufgrund der Instruktion für den Probanden eine eindeutig untergeordnete Aufgabe darstellen sollte, die eine geringere Bedeutung hat als die Bearbeitung der Lernaufgabe. Die Probanden sollten außerdem dazu aufgefordert werden, unmittelbar während der Bearbeitung des Lernstoffs laut zu denken und alle Gedanken ohne Selektion zu äußern. Werden diese Aspekte beim Einsatz der Methode berücksichtigt, so wird die oben beschriebene grundsätzliche Kritik an der Qualität der ermittelten Daten weitgehend entkräftet.

Neben der Prozeßnähe der Datenerhebung bildete die Offenheit des Erhebungsverfahrens einen weiteren wesentlichen Grund für die Wahl der Methode des Lauten Denkens. Der Einsatz einer *offenen* Erhebungsform war notwendig, da bisher nur relativ wenig über den Einsatz verschiedener Lernaktivitäten bei der kognitiven Verarbeitung von Illustrationen bekannt ist. Es war noch nicht geklärt, ob die auf diese Weise ermittelten Denk- und Lernstrategien nach dem gleichen Raster klassifiziert werden können wie in dem oben genannten Fragebogen von Weinstein (1987). Die in den Fragebogenskalen vorgegebene Differenzierung zwischen Wiederholungs-, Elaborations- und Kontrollstrategien könnte zu grob sein, um das Lerngeschehen adäquat klassifizieren zu können. Es ist zum Beispiel nicht auszuschließen, daß die Lernenden weitere, bisher nicht berücksichtigte Lernstrategien einsetzen, die nur mit Hilfe eines offenen Erhebungsverfahrens ermittelt werden können.

Indikatoren der Lernleistung. Zur Ermittlung der Lernleistung wurde unter fachwissenschaftlicher Beratung ein differenzierter Wissenstest entwickelt. Er umfaßt sowohl verbale Aufgaben als auch Zeichenaufgaben, die unterschiedlichen kognitiven Anforderungsniveaus entsprechen. Neben Fragen zum Faktenwissen (7 Items, $\alpha = 0.79$), mit deren Hilfe die Behaltensleistung der Lernenden hinsichtlich des Lernstoffs ermittelt werden kann, enthält der Test Verständnis- und Problemlöseaufgaben (9 Items, $\alpha = 0.80$), die der Erfassung des tieferen Verständnisses der Lerninhalte dienen (eine genauere Darstellung findet sich in Lewalter, 1997). Die Gestaltung des Lernleistungstests entspricht damit der Forderung nach differenzierten Wissenstests und der Beachtung der Passung zwischen Präsentations- und Abfragemodus (u.a. Joseph & Dwyer, 1984).

2.3 Stichprobe und Untersuchungsablauf

Stichprobe. Die Studie wurde mit 60 Studierenden der Pädagogik und Psychologie durchgeführt. Die Teilnahme an der Untersuchung war freiwillig und wurde weder finanziell noch anderweitig honoriert. Die Teilnehmer wur-

den auf der Basis der Befunde eines Vortests hinsichtlich folgender Lernermerkmale über die Versuchsgruppen hinweg parallelisiert: Räumliches Vorstellungsvermögen, Wahrnehmungsgeschwindigkeit, sprachgebundenes Denken (Subskalen des Wilde-Intelligenztest, WIT) und Vorwissen.

Untersuchungsablauf. Die eigentliche Hauptuntersuchung, das Lernexperiment, wurde im Einzelversuch durchgeführt. Nach einer kurzen Einführung in die Methode des Lauten Denkens entsprechend den Richtlinien von Ericsson und Simon (1984) bearbeiteten die Probanden das Lernprogramm selbständig über einen Zeitraum von 45 Minuten. Zur Erfassung der kognitiven illustrationsbezogenen Lernaktivitäten wurde die Methode des Lauten Denkens ereignisspezifisch eingesetzt (Huber & Mandl, 1982), d.h., die Erfassung der Lernaktivitäten beschränkte sich auf den Zeitraum der Illustrationsbearbeitung. Die Lernenden wurden gebeten, während ihrer Beschäftigung mit den visuellen Darstellungen des Lernprogramms, ihre aktuellen Gedanken, Gefühle und Empfindungen laut zu äußern, unabhängig davon, ob sich diese auf den Lernstoff beziehen oder nicht. Im Anschluß an die Lernphase sollten die Teilnehmer einen Fragebogen zur Einschätzung des Lernprogramms und seiner Illustrationen ausfüllen. Anschließend bearbeiteten sie den Lernleistungstest.

2.4 Auswertung

Während der Bearbeitung des Lernprogramms wurden die Aussagen der Probanden beim Lauten Denken auf Tonband aufgezeichnet und vollständig transkribiert. Abgeschlossene Sätze und Nebensätze bildeten die Analyseinheiten der nach semantischen und syntaktischen Kriterien durchgeführten Auswertung der Protokolle. Bei Aussagen, die der Strategie des Wiederholens zuzurechnen sind, wurde die Vollständigkeit der wiederholten Informationen berücksichtigt (vgl. Lewalter, 1997).

3. Ergebnisse

3.1 Der Lernerfolg beim Lernen mit statischen Bildern und Animationen

Der Vergleich der Mittelwerte der Gesamtleistung im Wissenstest ergab, entgegen der Erwartung, keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den beiden Versuchsgruppen. Auch die Berücksichtigung einzelner Lernleistungskategorien bei der statistischen Auswertung (t-Test) deckte keine bedeutsamen Leistungsdifferenzen zwischen beiden Lernergruppen auf. Weder bei den Fragen zum Faktenwissen, die auf einen eher oberflächlichen Lernerfolg hinweisen, noch bei den Verständnis- oder Problemlöseaufgaben, die auf ein tiefergehendes Verständnis des Lernstoffs deuten, wurden signifikante Unterschiede der Mittelwerte zwischen den Lernenden der Animations- und der Bild-Version festgestellt (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Mittelwert und Standardabweichung der Lernleistung für die Kategorien Faktenwissen und Verständnis- und Problemlöseaufgaben, Mittelwertvergleich (t-Test).

Lernleistungskategorie	Animations-Version		Bild-Version		t-Wert DF 2,38	p
	M	SD	M	SD		
Faktenwissen	28.55	11.78	28.50	10.24	.01	n.s.
Verständnis- und Problemlöseaufgaben	26.80	9.91	21.15	8.64	1.92	n.s.

3.2 Welche Lernstrategien werden bei der Beschäftigung mit Bildern und Animationen eingesetzt?

Die Analyse der Laut-Denken-Protokolle führte zu folgenden lernstrategiebezogenen Kategorien der Verarbeitung piktorialer Informationen:

- *Wiederholungsstrategie*: Aussagen, die sinngemäß der oben beschriebenen Lernstrategie beim Textlernen entsprechen.
- *Elaborationsstrategie*: Aussagen, die auf die Herstellung von Verbindungen zwischen der neu zu lernenden Information und dem allgemeinen bzw. themenspezifischen Vorwissen der Lernenden hinweisen.
- *Kontrollstrategien*: Bei den Aussagen, die sich auf die Kontrolle des eigenen Lernprozesses beziehen, wurde zwischen drei Aussagearten differenziert. In Anlehnung an Chi et al. (1989) wurde zwischen *bestätigenden* und *falsifizierenden* Kontrollaussagen unterschieden. Diese Aussagen beziehen sich lediglich auf das von den Lernenden wahrgenommene Verständnis bzw. Unverständnis des Lernstoffs. Sie haben rein diagnostischen Charakter und haben, isoliert betrachtet, keine Auswirkungen auf die weitere Gestaltung des Lernprozesses und daher auch keine Folgen für dessen Effektivität. Zusätzlich wurden Nennungen, die sich auf die Steuerung und Planung des weiteren Lernprozesses beziehen, in der Kategorie der *handlungsleitenden* Kontrollaussagen zusammengefaßt. Vom Einsatz dieser Lernstrategien kann man, da sie sich auf die tatsächliche Bearbeitung des Lernmaterials auswirken, einen positiven Einfluß auf die Lernleistung erwarten.

Die in den Laut-Denken-Protokollen verbalisierten Gedanken und Lernaktivitäten während der Beschäftigung mit den Illustrationen konnten alle dem von Weinstein und Mayer (1986) formulierten Raster bzw. untergeordneten Teilkategorien (s. Kontrollstrategie) der Lernstrategien eindeutig zugeordnet werden. Die Auswertung belegt somit, daß diese Konzeption der Lernstrategien auf das Lernen mit Illustration übertragen werden kann.

Darüber hinaus hat sich gezeigt, daß die Methode des Lauten Denkens ein geeignetes Verfahren darstellt, um prozeßnahe Einblicke in die kognitive Verarbeitung piktorialer Informationen zu erhalten. Wie die weiteren Auswertungen zeigen, kann ein gewisser Einfluß der Methode auf die Befunde hinsicht-

lich der Lernaktivitäten des Wiederholens nicht ausgeschlossen werden. Im Hinblick auf die Lernstrategie der Kontrolle war es möglich, die Daten weiter aufzuschlüsseln und damit differenzierte Informationen über den unterschiedlichen Einsatz metakognitiver Lernaktivitäten bei der Beschäftigung mit statischen Bildern und Animationen zu ermitteln.

3.3 In welchem Ausmaß werden einzelne Lernstrategien eingesetzt?

Die von den Lernenden beider Versuchsgruppen am häufigsten eingesetzte Lernstrategie ist die der *Wiederholung*. Alle Probanden haben diese Strategie im Verlauf der Lernprogrammbearbeitung mehrmals eingesetzt. Wie aus Tab. 2 ersichtlich wird, wurde diese Lernstrategie von den Lernenden der Bild-Version im Mittel signifikant häufiger verwendet als von den Lernenden der Animations-Version. Bei den wiederholten Inhalten handelt es sich überwiegend um Textausschnitte aus dem Lernprogramm, die in direktem Bezug zur jeweiligen Illustration stehen. Diese sehr intensive Verwendung der Wiederholungsstrategie ist möglicherweise zum Teil auch durch die Methode des Lauten Denkens induziert worden.

Tab. 2: Mittelwert, Standardabweichung und Median des Lernstrategieeinsatzes, bezogen auf die bearbeitete Lernprogrammversion, Mittelwertvergleich (U-Test, Mann-Whitney, zweiseitiger Test).

Lernstrategien	Animations-Version			Bild-Version			U-Wert	z	p
	M	SD	Median	M	SD	Median			
Wiederholung	20.0	(6.8)	21.5	25.8	(3.0)	27.0	88.5	-3.03	<.01
Elaboration	2.3	(3.4)	1.0	1.2	(2.0)	0.5	168.5	-.91	n.s.
Kontrolle, gesamt	7.6	(5.2)	6.0	7.5	(7.9)	5.0	172.5	-.75	n.s.
• bestätigend	3.3	(3.3)	3.0	1.2	(2.3)	0.0	112.0	-2.48	<.05
• falsifizierend	2.6	(2.3)	2.0	2.8	(3.3)	2.0	191.0	-.25	n.s.
• handlungsleitend	1.7	(1.8)	1.5	3.6	(3.4)	2.0	128.5	-1.97	<.05

Die Auswertung ergab nur sehr geringe Werte für die Lernstrategie der *Elaboration*. Die Lernenden beider Versuchsgruppen stellten, entgegen der Erwartung, nur relativ selten Verbindungen zwischen den Inhalten des Lernprogramms und ihrem Vorwissen her. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Lernergruppen ermittelt (vgl. Tab. 2). Bemerkenswert ist, daß etwa die Hälfte der Probanden überhaupt keine Elaborationen verbalisierten. Das vermeintlich größere Angebot an Anknüpfungspunkten der Animationen aufgrund ihrer dynamischen Präsentation wurde von den Lernenden nicht genutzt. Keine der Elaborationen bezog sich auf dynamische Aspekte der Animationen.

Kontrollstrategien wurden dagegen deutlich häufiger eingesetzt. Betrachtet man die Gesamtheit der Lernaktivitäten, die den Kontrollstrategien zuzuordnen sind, so zeigen sich in der mittleren Verwendungshäufigkeit keine Unterschiede zwischen beiden Versuchsgruppen (vgl. Tab. 2). Aufgrund der Differenzierung zwischen bestätigenden, falsifizierenden und handlungsleitenden Kontrollaussagen konnten allerdings bedeutsame Unterschiede zwischen den Lernenden der Animations- und der Bild-Version aufgedeckt werden.

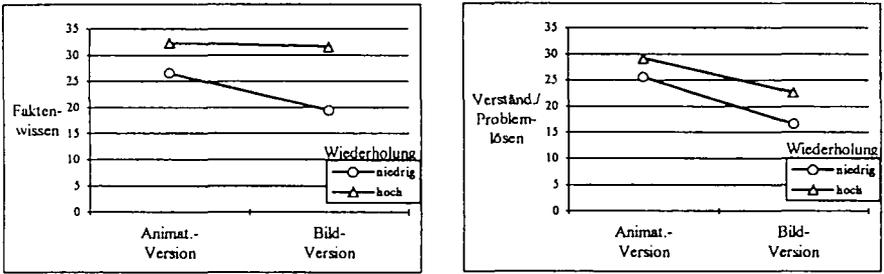
Während die Lernenden der Animations-Version signifikant häufiger bestätigende Aussagen über ihr Verständnis der Lerninhalte machten, bezogen sich die Äußerungen der Lernenden der Bild-Version in signifikant stärkerem Ausmaß auf die Steuerung und Planung des weiteren Lernprozesses, die unter dem Begriff der handlungsleitenden Kontrolle zusammengefaßt werden (vgl. Tab. 2). Die Animations-Gruppe hatte also häufiger den Eindruck, den Lernstoff verstanden zu haben, während sich die Bilder-Gruppe intensiver mit dem weiteren Lernprozeß beschäftigte. Lediglich falsifizierende Kontrollaussagen wurden von beiden Lernergruppen in ähnlichem Ausmaß getroffen (vgl. Tab. 2).

3.4 Wie wirkt sich der Einsatz einzelner Lernstrategien auf den Lernerfolg aus?

Um die Frage nach der Effektivität einzelner Lernstrategien für den Lernerfolg beantworten zu können, wurden die Lernenden über beide Versuchsgruppen hinweg hinsichtlich der Häufigkeit, mit der die jeweilige Lernstrategie verwendet wurde, in zwei Gruppen (häufige/seltene Strategieverwendung) unterteilt. Die statistische Auswertung dieser Fragestellung erfolgte mit Hilfe von zweifaktoriellen Varianzanalysen über die beiden Faktoren Intensität der Strategieverwendung sowie Lernprogrammversion.

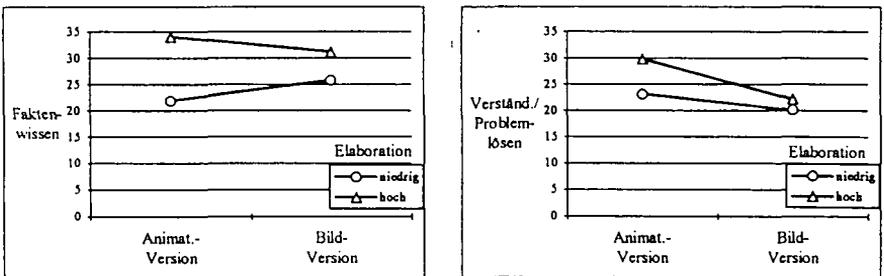
Da der Nutzen der Strategie der *Wiederholung* vor allem in besseren Erinnerungsleistungen vermutet wird und nur in geringem Ausmaß für ein tieferes Verständnis des Lernstoffs erwartet wird (Entwistle, 1988), wurde eine getrennte Auswertung für die Fragen zum Faktenwissen und die Verständnis- und Problemlöseaufgaben durchgeführt. Die statistische Auswertung mit Hilfe einer 2-faktoriellen Varianzanalyse zeigt, daß die Lernstrategie des Wiederholens wie erwartet nur bei den Fragen zum Faktenwissen einen signifikanten Haupteffekt auf die Lernleistung darstellt ($F_{(1,36)} = 5.67, p < .05$). Bei den Verständnis- und Problemlöseaufgaben hat der vermehrte Einsatz dieser Lernstrategie dagegen keinen bedeutsamen Einfluß auf die Lernleistung ($F_{(1,36)} = 2.15, n.s.$). In beiden Fällen besteht keine Wechselwirkung zwischen den Faktoren Wiederholungsstrategie und Lernprogrammversion ($F_{(1,36)} = .77, n.s.$; $F_{(1,36)} = .15, n.s.$; s. Abb. 1a,b). Der Effekt der Lernprogrammversion fällt nur bei den Verständnis- und Problemlöseaufgaben signifikant aus ($F_{(1,36)} = 5.55, p < .05$; Fakten: $F_{(1,36)} = .94, n.s.$).

Abb. 1a,b: Mittelwerte der Lernleistung für die Fragen zum Faktenwissen bzw. Verständnis- und Problemlöseaufgaben, bezogen auf die Lernstrategie Wiederholung und die bearbeitete Lernprogrammversion.



Ebenso wirken sich *Elaborationen* nur bei den Fragen zum Faktenwissen signifikant positiv auf die Lernleistung aus ($F_{(1,36)} = 7.28, p < .05$). Entgegen den Erwartungen ist die Effektivität der Elaborationsstrategien für die Leistungen bei Verständnis- und Problemlöseaufgaben nur sehr gering ($F_{(1,36)} = 2.27, n.s.$). Die Lernprogrammversion hat in beiden Fällen keinen signifikanten Effekt auf die Lernleistung (Fakten: $F_{(1,36)} = .01, n.s.$; Verständnis: $F_{(1,36)} = 3.49, n.s.$). Zwischen den Faktoren Lernstrategie und Lernprogrammversion besteht auch hier im Hinblick auf beide Lernleistungskriterien keine Wechselwirkung (Fakten: $F_{(1,36)} = 1.07, n.s.$; Verständnis: $F_{(1,36)} = .63, n.s.$; s. Abb. 2a,b). Der Einsatz von Elaborationsstrategien erweist sich in dieser Studie somit - unabhängig von Lernmaterial - nur für die Erinnerungsleistung bei den Fragen zum Faktenwissen als statistisch signifikant.

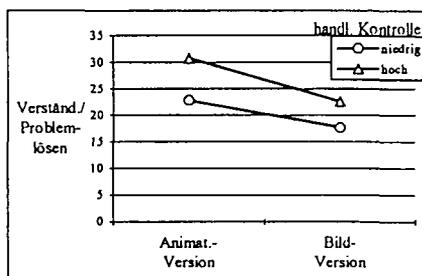
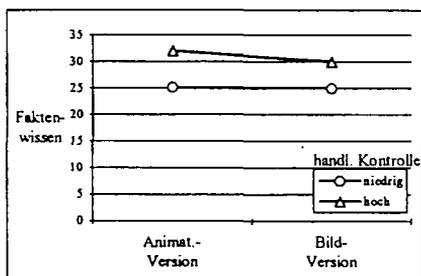
Abb. 2a,b: Mittelwerte der Lernleistung für die Fragen zum Faktenwissen bzw. Verständnis- und Problemlöseaufgaben, bezogen auf die Lernstrategie Elaboration und die bearbeitete Lernprogrammversion.



Bei den Lernaktivitäten, die der Strategie der Kontrolle zuzurechnen sind, wirken sich wie erwartet nur die *handlungsleitenden Kontrollaussagen* auf die Lernleistung aus. Im Gegensatz zu Wiederholungsstrategien wird vermutet, daß sich Kontrollstrategien vor allem auf das tieferegehende Verständnis des Lernstoffs positiv auswirken (Entwistle, 1988). Tatsächlich ergibt die statistische Auswertung nur für die Verständnis- und Problemlöseaufgaben einen signifikanten Haupteffekt ($F_{(1,36)} = 5.08, p < .05$). Auf den Lernerfolg bei Fragen zum Faktenwissen hat der häufigere Einsatz dieser Lernstrategie da-

gegen keinen Einfluß ($F_{(1,36)} = 2.81$, n.s.). In keinem der beiden Fälle ergibt sich eine Wechselwirkung mit der Lernprogrammversion (Fakten: $F_{(1,36)} = .07$, n.s.; Verständnis: $F_{(1,36)} = .26$, n.s.; s. Abb. 3a,b). Der Effekt der Lernprogrammversion wird nur bei den Verständnis- und Problemlöseaufgaben als signifikant ausgewiesen ($F_{(1,36)} = 5.87$, $p < .05$; Fakten: $F_{(1,36)} = .13$, n.s.).

Abb. 3a,b: Mittelwerte der Lernleistung für die Fragen zum Faktenwissen bzw. Verständnis- und Problemlöseaufgaben, bezogen auf die Lernstrategie handlungsleitende Kontrolle und die bearbeitete Lernprogrammversion.



Insgesamt zeigen die Ergebnisse, daß der vermehrte Einsatz der Lernstrategien zwar einen positiven Effekt auf die Lernleistung hat, daß aber nur bestimmte Strategien jeweils in Hinblick auf bestimmte Lernleistungskategorien eine signifikante Leistungssteigerung bewirken. Außerdem wird deutlich, daß die Wirksamkeit der Lernstrategien nicht an eine bestimmte Illustrationsform gebunden ist, sondern sowohl bei Animationen als auch bei statischen Bildern in ähnlicher Weise auftritt.

4. Diskussion

Die Ergebnisse haben gezeigt, daß bei diesem Lernstoff die Verwendung von Animationen im Vergleich zu statischen Bildern weder bei den Fragen zum Faktenwissen, die eine eher oberflächliche Lernleistung erfassen, noch bei den Verständnis- und Problemlöseaufgaben, die einen tiefergehenden Lernerfolg belegen, zu einer signifikanten Verbesserung der Lernleistung führt. Die eingangs beschriebene Hypothese, daß mit Hilfe einer vollständigen Präsentation der dynamischen Aspekte eines Lernstoffs größere Lernerfolge erzielt werden können, kann somit auch in dieser Studie nicht bestätigt werden. Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit Befunden von Reed (1985), Rieber (1989) und anderen Autoren.

Aus medienpsychologischer Sicht kann dieses Ergebnis als Beleg für die Gleichwertigkeit von Animationen und statischen Bildern im Hinblick auf eine instruktionale Unterstützung der Lernenden beim Wissenserwerb gesehen werden. Eine mögliche Schlußfolgerung könnte sein, die Bedingungen

für den, meist aufwendigeren, Einsatz von Animationen bei der Gestaltung von computergestützten Lernmaterialien genauer zu prüfen. Eventuell ist in manchen Fällen der Einsatz von statischen Bildern völlig ausreichend.

Dieses Ergebnis kann aus kognitionspsychologischer Sicht aber auch als Hinweis auf das Problem einer oberflächlichen Beschäftigung mit Animationen aufgrund ihrer vermeintlich leicht verständlichen Form der Informationspräsentation interpretiert werden. D.h., die möglicherweise unterstützende Wirkung der Animationen kommt durch deren geringeren Anregungsgehalt, effektive Lernstrategien einzusetzen, nicht zum Tragen. Um diese Wirkzusammenhänge untersuchen zu können, mußte neben der Entwicklung einer theoretischen Basis zur Klassifizierung kognitiver Verarbeitungsaktivitäten ein adäquater methodischer Zugang zu ihrer Erfassung gefunden werden.

Die Konzeption der Lernstrategien von Weinstein und Mayer (1986) konnte als theoretische Basis für die Entwicklung eines Klassifikationsrasters zur Analyse der Lernaktivitäten auf den Bereich des Lernens mit Illustrationen übertragen werden. Mit Hilfe der Methode des Lauten Denkens konnten die Lernaktivitäten prozeßnah erfaßt werden. Lediglich in Hinblick auf die Wiederholungsstrategien kann ein gewisser Einfluß der Methode nicht ausgeschlossen werden. Die Befunde belegen, daß sich die Lernenden der beiden Versuchsgruppen mit den jeweiligen Illustrationen in unterschiedlicher Intensität und Ausrichtung beschäftigten. Während die Lernenden der Bild-Version den Lernstoff intensiver wiederholten und signifikant häufiger die Steuerung und Planung des weiteren Lernprozesses verbalisierten, gaben die Lernenden der Animations-Version signifikant häufiger an, den Lernstoff verstanden zu haben. Elaborationsstrategien wurden von beiden Versuchsgruppen unerwartet selten eingesetzt.

Berücksichtigt man die vergleichbare Lernleistung beider Versuchsgruppen, so weisen die auf die Strategie der Kontrolle bezogenen Daten auf einen problematischen Aspekt der dynamischen Illustrationsform hin. Sie legen die Vermutung nahe, daß die in den Animationen dargestellten Bewegungsabläufe von den Lernenden als so leichtverständlich wahrgenommen wurden, daß der Eindruck entstand, den Sachverhalt vollständig verstanden zu haben. In der Folge fand deshalb keine tiefere Auseinandersetzung mit den Hintergründen des jeweiligen Bewegungsablaufs statt. Im Gegensatz dazu scheint die Aufgabe, aus statischen Bewegungsindikatoren (Pfeilen und Phasenbildern) eine mentale Vorstellung des Bewegungsablaufs zu generieren, eine bewußtere Beschäftigung mit den Lerninhalten und eine intensivere Steuerung des Lernprozesses angeregt zu haben.

Wie die Ergebnisse gezeigt haben, ist der vermehrte Einsatz von Wiederholungsstrategien für die Lernleistung bei Aufgaben, die in erster Linie das oberflächliche Erinnern von Lerninhalten erfassen, von deutlichem Nutzen. Die Effektivität von handlungsleitenden Kontrollstrategien macht sich dagegen bei Testaufgaben bemerkbar, die das tiefere Verständnis der Lerninhalte erfassen. Wenn man berücksichtigt, daß gerade diese zwei lernförderlichen

Lernstrategien von den Lernenden der Bild-Version signifikant häufiger eingesetzt wurden, gewinnen diese Befunde um so mehr an Bedeutung. Der vermehrte Einsatz dieser Strategien scheint dazu beizutragen, die Lernleistung der Lernenden der Bild-Version an diejenige der Lernenden der Animations-Version anzunähern.

Die Ergebnisse dieser Studie haben deutlich gemacht, daß sich die Art und Weise, wie die Lernenden Animationen und statische Bilder bearbeiten, voneinander unterscheidet und daß sich dieser unterschiedliche Einsatz einzelner Lernstrategien auf den jeweiligen Lernerfolg auswirkt. Sie unterstützen die Hypothese, daß die kognitive Verarbeitung von Illustrationen einen wichtigen Faktor für die Erklärung deren Wirksamkeit und/oder Effektivität darstellt.

Um genauere Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Illustrationsformen gewinnen zu können, erscheint es sinnvoll und notwendig, in der weiteren Forschung stärker als bisher den Faktor der kognitiven Informationsverarbeitung zu berücksichtigen.

Literatur

- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P. & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13, 145-182.
- Crutcher, R. J. (1994). Telling what we know: The use of verbal report methodologies in psychological research. *Psychological Science*, 5 (5) 241-248.
- Dansereau, D. F. (1985). Learning strategy research. In J. W. Segal, S. F. Chipman & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills* (Vol. 1. Relating instruction to research, pp. 209-239). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Entwistle, N. (1988). Motivational factors in students' approaches to learning. In R. R. Schmeck (Ed.), *Learning Strategies and Learning Styles* (pp. 21-51). New York: Plenum Press.
- Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1984). *Protocol analysis*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1987). Verbal reports on thinking. In C. Farrer & G. Kasper (Eds.), *Introspection in second language research* (pp. 24-53). Clevedon, Philadelphia: Multilingual Matters.
- Friedrich, H. F. & Mandl, H. (1992). Lern- und Denkstrategien - ein Problem- aufriß. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien, Analyse und Intervention* (S. 4-54). Göttingen: Hogrefe.
- Huber, G. L. & Mandl, H. (1982). Gedankenstichproben. In G. L. Huber & H. Mandl (Hrsg.), *Verbale Daten* (S. 104-118). Weinheim: Beltz.
- Joseph, J. H. & Dwyer, F. M. (1984). The effects of prior knowledge, presentation mode, and visual realism on student achievement. *Journal of Experimental Education*, 52, 110-121.

- Krapp, A. (1993). Lernstrategien: Konzepte, Methoden und Befunde. *Unterrichtswissenschaft*, 39, 291-311.
- Levin, J. R., Anglin, G. J., & Carney, R. N. (1987). On empirically validating functions of pictures in prose. In D. M. Willows, & H. A. Houghton (Eds.), *The psychology of illustration*. (Vol. 1, Basic Research, pp.51-85). New York: Springer.
- Lewalter, D. (1997). *Lernen mit Bildern und Animationen*. Münster: Waxmann.
- Mayer, R. E. (1993). Comprehension of graphics in texts: An overview. In W. Schnotz (Ed.), *Learning and Instruction* (Vol. 3, pp. 239-246). Great Britain: Pergamon Press Ltd.
- Mayer, R. E. (1994). Visual aids to knowledge construction: Building mental representations from pictures and words. In W. Schnotz & R. W. Kulhavy (Eds.), *Comprehension of graphics* (pp. 125-138). Amsterdam: Elsevier.
- Nisbett, R. E. & Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84, 231-259.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual-coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Pintrich, P. R. (1989). The dynamic interplay of student motivation and cognition in the college classroom. *Advances in Motivation and Achievement*, 6, 117-160.
- Reed, S. K. (1985). Effect of computer graphics on improving estimates to algebra word problems. *Journal of Educational Psychology*, 77, 285-298.
- Rieber, L. P. (1989). The effects of computer animated elaboration strategies and practice on factual and application learning in an elementary science lesson. *Journal of Educational Computing Research*, 5, 431-444.
- Salomon, G. (1984). Television is "easy" and print is "tough": The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76, 647-658.
- Schmeck, R. R. (1988). Individual differences and learning strategies. In C. E. Weinstein, E. T. Goetz & P. A. Alexander (Eds.), *Learning and study strategies* (pp. 171-192). San Diego: Academic Press.
- Weidenmann, B. (1988a). *Psychische Prozesse beim Verstehen von Bildern*. Bern: Huber.
- Weidenmann, B. (1988b). When good pictures fail. An information processing approach to the effect of illustrations. In H. Mandl, & J. R. Levin (Eds.), *Knowledge acquisition from text and pictures* (pp. 157-171). Amsterdam: Elsevier.
- Weinstein, C. E. (1987). *Learning and study strategies inventory (LASSI)*. Clearwater: H & H Publishing Company.
- Weinstein, C. E. & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 315-327). New York: Macmillan Publishing Company.
- Wild, K.-P. & Schiefele, U. (1993). Induktiv versus deduktiv entwickelte Fragebogenverfahren zur Erfassung von Merkmalen des Lernverhaltens. *Unterrichtswissenschaft*, 39, 312-326.

Wild, K.-P. & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 15, 185-200.

Anschrift der Autorin:

Dr. Doris Lewalter, Universität der Bundeswehr München,
Fakultät für Sozialwissenschaften
Werner-Heisenberg-Weg 39, 85577 Neubiberg