

Kürschner, Christian; Schnotz, Wolfgang

Konstruktion mentaler Repräsentationen bei der Verarbeitung von Text und Bildern

Unterrichtswissenschaft 35 (2007) 1, S. 48-67



Quellenangabe/ Reference:

Kürschner, Christian; Schnotz, Wolfgang: Konstruktion mentaler Repräsentationen bei der Verarbeitung von Text und Bildern - In: Unterrichtswissenschaft 35 (2007) 1, S. 48-67 - URN: urn:nbn:de:01111-opus-54865 - DOI: 10.25656/01:5486

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:01111-opus-54865>

<https://doi.org/10.25656/01:5486>

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
35. Jahrgang / 2007 / Heft 1

Thema:

Standards in der Lehrerbildung

Verantwortliche Herausgeber:
Günter Dörr, Matthias Baer

Ewald Terhart

Standards in der Lehrerbildung – eine Einführung..... 2

*Matthias Baer, Günter Dörr, Urban Fraefel, Miriam Kocher,
Oliver Küster, Susanna Larcher, Peter Müller,
Waltraud Sempert, Corinne Wyss*

Werden angehende Lehrpersonen durch das Studium
kompetenter? – Kompetenzaufbau und Standarderreicherung
in der berufswissenschaftlichen Ausbildung an drei
Pädagogischen Hochschulen in der Schweiz und in Deutschland..... 15

Allgemeiner Teil

Christian Kürschner, Wolfgang Schnotz

Konstruktion mentaler Repräsentationen bei der Verarbeitung
von Text und Bildern 48

Heiner Rindermann

Die Bedeutung der mittleren Klassenfähigkeit für
das Unterrichtsgeschehen und die Entwicklung
individueller Fähigkeiten..... 68

Rezension 90

Hinweise für Autoren 93

Themenplanung 96

Konstruktion mentaler Repräsentationen bei der Verarbeitung von Text und Bildern

Construction of Mental Representations in Learning with Text and Pictures

Computerbasierte Lernumgebungen ermöglichen die Nutzung unterschiedlicher Darstellungsformate und Sinnesmodalitäten. Dabei stellt sich die Frage, welche Unterschiede zwischen dem Lernen mit Hör- und Lesetexten bestehen und wie diese Unterschiede beeinflusst werden, wenn zusätzlich zum Text auch Bilder beim Lernen dargeboten werden. 72 Versuchspersonen nahmen an einem Experiment mit einem 2x2 Design mit den Faktoren Textmodalität (Hören / Lesen) und Repräsentationsformat (nur Text/Text und Bilder) teil. Wie erwartet führte eine Kombination von Text und Bildern zu einer elaborierteren Verarbeitung visuell-räumlicher Information und zu einem tieferen Verständnis. Keine Unterschiede bezüglich der Präsentationsmodalität konnten zwischen der reinen Text- und der Text- und Bildbedingung gefunden werden. Dagegen zeigte sich unter beiden experimentellen Bedingungen ein Vorteil für das Hören gegenüber dem Lesen bei der Konstruktion visuell-räumlicher Repräsentationen. Als Erklärung für diese Ergebnisse spielen Aspekte die über bisherige Annahmen der Cognitive Load Theorie beim Lernen mit Hör- und Lesetexten hinausgehen eine wesentliche Rolle. Die Befunde weisen darauf hin, dass unterschiedliche Verarbeitungsprozesse beim Hör- und Leseverstehen für visuell-räumliche Information im Arbeitsgedächtnis dazu führen, dass gerade bei visuell-räumlichen Inhalten das Hör- dem Leseverstehen überlegen ist.

Computer-based learning environments allow to provide information by using different representational formats and sensory modalities. In the context of multimedia learning the question arises, what kind of differences exist between learning from written text and learning from spoken text and how these differences are modified by the additional presentation of pictures. 72 university students participated in an experiment with a 2x2 design including the factors text modality (written/spoken) and representational format (text only/text with pictures). As expected learning from a combina-

tion of text and pictures led to more elaborated visuo-spatial mental representations and to a deeper understanding of the content than learning from text alone. No different effects of the sensory modality were found between the text-only condition and the text-plus-picture condition. Instead, listening was superior to reading under both experimental conditions for the construction of visuo-spatial representations. The explanation of the results goes beyond previous explanations in the light of the cognitive load theory. The findings suggest that different processing conditions for listening and reading in the working memory are responsible for the effect that especially for visuo-spatial representations listening is more effective than reading.

1. Einführung

In Lehr- und Lernsituationen kann Information über verschiedene Darstellungsarten vermittelt werden. Dabei können Sachverhalte entweder über symbolische Repräsentationen, wie etwa Text, oder über analoge Repräsentationen, wie etwa Abbildungen, präsentiert werden. Zudem können dabei unterschiedliche Sinnesmodalitäten angesprochen werden, indem Inhalte auditiv oder visuell dargeboten werden (Schnotz, Seufert & Bannert 2001; Weidenmann 2001). Innerhalb der Forschung wird kontrovers diskutiert, welchen Einfluss die verschiedenen Darstellungsformen auf das Lernen, die Konstruktion mentaler Repräsentationen, haben (Brünken, Steinbacher, Schnotz & Leutner 2001; Mayer 2001; Schnotz & Bannert 1999).

1.1 Eigenschaften von Text und Bildern

Texte bestehen aus Symbolen, die nach gewissen Regeln miteinander verbunden sind. Symbole haben eine willkürliche, durch Konventionen festgelegte Beziehung zu einem Gegenstand (Schnotz 2002). Seit der Erfindung der Schrift besteht die Möglichkeit, Texte sowohl visuell als auch auditiv zu präsentieren. Wenngleich beim Hör- und Leseverstehen das gleiche Vokabular und die selbe Syntax verwendet werden, existieren einige spezifische Charakteristika. Sprecher haben die Möglichkeit, durch Variation von Geschwindigkeit, Frequenz, Intonation und den Einsatz von Pausen einem Hörer Verstehenshilfen anzubieten (Danks & End 1987; Samuels 1987) und Emotionen zu vermitteln (Paechter 1996). Geschriebene Sprache ist in der Regel permanent verfügbar und kann mehrmals und in variabler Geschwindigkeit verarbeitet werden (Imhof, Echternach, Huber & Knorr 1996; Paechter 1997). Durch die Verwendung graphischer Mittel bei der Textgestaltung, wie etwa Absätze oder Fettdruck, können Leser beim Verstehensprozess unterstützt werden. Bilder verwenden im Gegensatz zu Text Zeichen, die mit dem bezeichneten Sachverhalt aufgrund gemeinsamer Strukturmerkmale verknüpft sind. Man spricht bei Bildern im Gegensatz zu Text nicht von deskriptionalen sondern von depiktionalen Repräsentationen

nicht von deskriptionalen sondern von depiktionalen Repräsentationen (Schnotz 2002).

1.2 Konstruktion mentaler Repräsentationen

In neueren Modellen der kognitiven Verarbeitung wird sowohl auf die Verarbeitung von Text und Bildern als auch auf Modalitätsunterschiede der Textpräsentation Bezug genommen (Mayer 2001; Schnotz 2005). Es wird angenommen, dass Lerner dabei unterschiedliche mentale Repräsentationen des dargestellten Sachverhalts konstruieren (Graesser, Leon & Otero 2002; Schnotz, Bannert & Seufert 2002). Dazu gehören Oberflächenrepräsentationen, Propositionen und mentale Modelle. Oberflächenrepräsentationen umfassen die sprachlichen Details eines Textes: Die Formulierungen, die lexikalische und die syntaktische Konstruktion. Bei der Bildverarbeitung werden bei einer Oberflächenrepräsentation Bildmerkmale, wie etwa Größe oder Texturen, repräsentiert. Bei der Repräsentation von Propositionen spricht man bei Texten auch von der sogenannten Textbasis. Dabei wird die explizite Bedeutung des Textes oder des Bildes repräsentiert. Als tiefste Form des Verständnisses wird die Repräsentation eines mentalen Modells oder Situationsmodells angenommen (Zwaan & Singer 2003). Dabei handelt es sich um ganzheitlich gebildete Repräsentationen, die den wesentlichen Sachverhalt eines Textes beschreiben und bei deren Zustandekommen Textinformation und Weltwissen beteiligt sind.

1.3 Lernen mit Hör- und Lesetext

Verschiedene Forschungsarbeiten haben sich mit der Frage auseinandergesetzt, wieweit sich das Hör- und Leseverstehen bei der Verarbeitung von Text unterscheiden. Bei sehr schwierigen Texten besteht oftmals ein Vorteil des Leseverstehens gegenüber dem Hörverstehen (Green 1981; Rickheit & Strohner 1983), der zumindest teilweise durch höhere Selbststeuerungsmöglichkeiten beim Lesen erklärt werden kann. Bei nicht explizit als schwierig eingestuften Texten wurden teilweise unterschiedliche Ergebnisse gefunden (Hartman 1961; Rickheit & Strohner 1983). Bei verschiedenen Untersuchungen konnten keine Unterschiede hinsichtlich der Lernleistung gefunden werden (Kintsch & Kozminsky 1977; Paechter 1997), teilweise eine Überlegenheit des Lesens registriert werden (Sanders 1973) und bei anderen ein Vorteil für das Hörverstehen (Harris 1981; Horowitz & Berkowitz 1967). Unabhängig von diesen heterogenen Befunden entsteht ein etwas klareres Bild von dem Verhältnis des Hör- und Leseverstehens, wenn weitere Variablen berücksichtigt werden. Verschiedene Autoren weisen darauf hin, dass die Art der erfassten Lernleistung, wie etwa Behalten von Detailwissen gegenüber Verstehen, einen Einfluss auf die Ergebnisse hat (Hildyard & Olson 1978; Müsseler, Rickheit & Strohner 1985; Rubin, Hafer & Arata 2000). Es scheint, als ob Hörer aufgrund geringerer Selbststeuerungsmöglichkeiten eher darauf bedacht wären, rasch semantische Makrostrukturen zu bilden, sich also auf die wesentlichen Informationen zu kon-

zentrieren, während Leser dagegen den Fokus ihrer Verarbeitung stärker auf Details legen können. Es wird auch diskutiert, wieweit sich Hör- und Leseverstehen bei der Konstruktion visuell-räumlicher Repräsentationen unterscheiden. Verschiedene Untersuchungen konnten zumindest hinsichtlich des kurzfristigen Erinnerns kurzer Texte zeigen, dass die Konstruktion und Aufrechterhaltung visuell-räumlicher Repräsentationen besser über das Hören als über das Lesen gelingt (Hörnig, Eyferth & Claus 1999; Kaup, Kelter, Habel & Clauser 1997). Es wird angenommen, dass aufgrund unterschiedlicher Nutzung der verschiedenen Komponenten des Arbeitsgedächtnisses (vgl. Baddeley 1986) die Verarbeitung von visuell-räumlicher Information beim Lesen schwieriger als beim Hören ist.

1.4 Lernen mit Text und Bildern

In multimedialen Informationssystemen werden oftmals Texte in Kombination mit Bildern präsentiert. Derartige Lernbedingungen werden im Gegensatz zu Situationen in denen nur ein Repräsentationsformat dargeboten wird (etwa nur Text) als *multicodal* bezeichnet (Weidenmann 2001). Verschiedene Autoren verweisen darauf, dass bei der Verarbeitung von Text und Bildern, unterschiedliche interne Verarbeitungsprozesse angeregt werden (Ainsworth 1999; Levin, Anglin & Carney 1987). Weidenmann (2002) sieht für die Verwendung von Bildern in instruktionalen Angeboten besonders drei Funktionen als bedeutend an. Zum einen können Abbilder einen Gegenstand oder etwas an einem Gegenstand zeigen (*Zeigefunktion*). Dabei besteht das Ziel darin, dass Rezipienten mit Hilfe von Abbildungen ein zutreffendes Bild über den zu vermittelnden Sachverhalt dargeboten bekommen. Abbilder können aber auch ein Szenarium bereitstellen (*Situierungsfunktion*). Dadurch wird dem Betrachter geholfen, Detailinformationen in einen größeren Kontext einzuordnen. Abbilder können aber auch helfen, ein mentales Modell zu konstruieren (*Konstruktionsfunktion*). Bilder unterstützen diese Konstruktionsprozesse, indem sie sowohl über Elemente als auch über das Zusammenspiel dieser Elemente informieren. Verschiedene Metaanalysen konnten zeigen, dass Textinformation im Schnitt besser behalten wird, wenn zu der Textpräsentation eine Illustration angeboten wurde, welche relevante Textinformationen abbildet (Levie & Lenz 1982; Levin et al. 1987). In jüngster Zeit wurden weniger Behaltensleistungen, sondern stärker Verstehensleistungen untersucht. Auch dabei können Bilder unterstützend wirken (Glenberg & Langston 1992; Gyselinck & Tardieu 1999). Mayer (2001) bezeichnet den Vorteil von Text- und Bildpräsentationen gegenüber reinen Textpräsentationen als *Multimedia Principle*.

1.5 Bedeutung der Modalität der Textpräsentation beim Lernen mit Text und Bildern

Wenngleich die meisten Untersuchungen zum Text- und Bildverstehen an visuell präsentierten Texten durchgeführt wurden, existieren auch Forschungsarbeiten, die sich mit der modalitätsspezifischen Thematik der

Textpräsentation in multimedialen Lernbedingungen auseinandersetzen. Es stellt sich dabei die Frage, ob, und wenn ja, unter welchen Bedingungen eine multimodale Präsentation rein visuell präsentierter Information beim Text- und Bildverstehen überlegen ist (vgl. Stiller 2001). Im Rahmen der Cognitive Load Theorie wird auf die eingeschränkte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses beim Lernen hingewiesen (Chandler & Sweller 1992). Durch ungeeignete Gestaltung der Lernumgebung kann ein Split-Attention Effekt entstehen, der aufgrund kognitiver Überlastung zu reduzierter Lernleistung führt (Tabbers 2002). Mousavi, Low und Sweller (1995) untersuchten, wie weit die kognitive Belastung beim Lernen mit Text und Bildern durch auditive Textdarbietung reduziert werden kann. Auf Basis des Modalitätseffektes (vgl. Penney 1989) wurde angenommen, dass mehr Kapazität des Arbeitsgedächtnisses (Baddeley 1986) genutzt werden kann, wenn Information in unterschiedlichen Modalitäten präsentiert wird. Sie konnten zeigen, dass eine multimodale Präsentation (Hörtext und Bilder) zu einer geringeren kognitiven Belastung und höheren Lernleistungen führte als eine unimodale Präsentation (Lesetext und Bilder). Auch weitere Untersuchungen konnten einen Vorteil der Präsentation von Hörtexten mit Bildern gegenüber Lesetexten mit Bildern zeigen (Kalyuga, Chandler & Sweller 1999; Mayer & Moreno 1998; Tindall-Ford, Chandler & Sweller 1997). Den Vorteil für die auditive Textpräsentation gegenüber der visuellen Textpräsentation beim Text- und Bildverstehen bezeichnet Mayer (2001) als Modality Principle und Sweller, van Merriënboer und Pass (1998) als Modality Effect. Untersuchungen weisen jedoch auch auf Einschränkungen des Modality Effects beim Lernen mit Text und Bildern hin. Brünken und Leutner (2001) konnten zeigen, dass Lerner bei der Verarbeitung von Lesetext und Bildern nur bei textvermittelten aber nicht bei bildvermittelten Informationen schlechter abschnitten als Personen, die mit Hörtext und Bildern gelernt hatten. Zudem konnten Tabbers, Martens und van Merriënboer (2004) zeigen, dass die Verarbeitungszeit einen Einfluss auf den Modality Effect hat. Bei freier Verarbeitungszeit bestanden keine Unterschiede zwischen der Hör- und Lesebedingung.

2. Fragestellung

Bei der Gestaltung multimedialer Lehr- und Lernumgebungen stellt sich die Frage, welche Art und Weise der Darbietung von Information zu möglichst hohen Lernergebnissen führt. Innerhalb der Forschung wird diskutiert, wie weit sich der Einsatz von Text gegenüber der Verwendung von Text mit Bildern unterscheidet. Hierbei zeigte sich, dass unter bestimmten Verarbeitungsbedingungen die multimediale Informationsdarbietung der unimedialen oftmals überlegen ist (Levie & Lentz, 1982; Levin et al. 1987). Verschiedene Untersuchungen haben sich zudem mit dem Thema beschäftigt, wie weit Unterschiede in der Verwendung von Hör- und Lesetexten, sowohl bei der Verarbeitung von reinem Text (Hartman, 1961; Rickheit & Strohner 1983)

als auch bei der Verarbeitung von Text mit Bildern bestehen (Brünken & Leutner 2001; Mousavi et al. 1995). Die Frage, welchen Einfluss die Modalität der Textpräsentation auf die Konstruktion mentaler Repräsentationen hat, ist im Vergleich zu der Frage, welchen Einfluss Bilder beim Lernen mit Text haben, unzureichend untersucht, insbesondere wenn es um die Konstruktion unterschiedlicher mentaler Repräsentationen unter spezifischen Lernbedingungen geht. Die Analyse verschiedener Forschungsarbeiten zeigte zudem, dass bezüglich des Einflusses der Modalität der Textpräsentation teilweise heterogene Forschungsergebnisse bestehen, abhängig ob nur mit Text oder mit Text und Bildern gelernt wurde. So wurde etwa bei der Verarbeitung von Text darauf verwiesen, dass teilweise Lesen zu höheren Lernleistungen bei der Erinnerung von Detailwissen führt (Hildyard & Olson 1978; Rubin et al. 2000). Bei der Verarbeitung von Text und Bildern wird dagegen oftmals von einer allgemeinen Überlegenheit des Hörens ausgegangen (Mayer 2001; Sweller et al. 1998). Bislang fehlen Untersuchungen, die den Einfluss der Codalität und der Modalität an gleichem Textmaterial untersuchen. Auf Basis der bisherigen Forschungsarbeiten wurden verschiedene Fragestellungen und Hypothesen formuliert, die in einer experimentellen Untersuchung überprüft werden sollten.

2.1 Einfluss der Modalität der Textpräsentation beim Lernen mit Text?

Wenngleich zur Frage der Modalität der Textpräsentation bei der Verarbeitung von Text nur wenige und teilweise heterogene Forschungsergebnisse vorliegen (Hartman 1961; Rickheit & Strohner 1983), weisen einige Untersuchungen darauf hin, dass bei bestimmten mentalen Repräsentationen modalitätsspezifische Unterschiede bestehen. Es scheint, als ob Hörer aufgrund der geringeren Selbststeuerungsmöglichkeiten eher darauf bedacht wären, rasch semantische Makrostrukturen zu bilden, sich also auf die wesentlichen Informationen zu konzentrieren, während Leser dagegen den Fokus ihrer Verarbeitung stärker auf Details legen können. Hinsichtlich der Repräsentation von Detailwissen wurde daher angenommen, dass Leser aufgrund besserer Selbststeuerungsmöglichkeiten höhere Lernleistungen als Hörer erzielen. Bei Verstehensaufgaben wurde dagegen vermutet, dass Hörer bessere Lernergebnisse als Leser erzielen (Hildyard & Olson 1978; Müsseler et al. 1985). Auch wird darauf verwiesen, dass abhängig von der Modalität der Textpräsentation unterschiedliche Belastungen des Arbeitsgedächtnisses bei der Konstruktion und Aufrechterhaltung visuell-räumlicher Repräsentationen vorhanden sind (Hörnig et al. 1999; Kaup et al. 1997). Es wurde daher vermutet, dass Hörer bessere Leistungen bei der Konstruktion visuell-räumlicher Repräsentationen erzielen als Leser. Bislang nicht untersucht wurde, wieweit Unterschiede bezüglich der Repräsentation der Textoberfläche beim Hör- und Leseverstehen bestehen, so dass hierzu keine gerichteten Hypothesen formuliert wurden. Wenngleich die Textoberfläche meist nicht explizit gelernt wird, stellt sie ein wichtiger In-

dikator dar, wieweit Unterschiede zwischen dem Hör- und Leseverstehen vorhanden sind.

2.2 Einfluss von Bildern beim Lernen von Text?

In verschiedenen Forschungsarbeiten hat sich gezeigt, dass das Lernen mit Text und Bildern dem Lernen mit reinem Text überlegen ist (Gyselinck & Tardieu 1999; Levie & Lentz 1982). Dies ist insbesondere der Fall, wenn Bilder bedeutsame Inhalte repräsentieren und die Konstruktion mentaler Modelle unterstützen. Mayer (2001) bezeichnet den Vorteil von Text- und Bildpräsentationen gegenüber reinen Textpräsentationen als Multimedia Principle. Daher wurde hinsichtlich der Bildung mentaler Repräsentationen angenommen, dass Personen, die mit Text und Bildern lernten, insgesamt höhere Lernergebnisse bei der Konstruktion verschiedener mentaler Repräsentationen erzielen als Personen, die nur mit Text lernten.

2.3 Einfluss der Modalität der Textpräsentation beim Lernen mit Text und Bildern?

Verschiedene Forschungsarbeiten konnten zeigen, dass aufgrund erhöhter kognitiver Belastung oftmals Hörtext mit Bildern Lesetext mit Bildern überlegen ist (Mayer & Moreno 1998; Mousavi et al. 1995). Daher wurde angenommen, dass generell bei eingeschränkter Lernzeit die bimodale Informationsdarbietung bei der Konstruktion mentaler Repräsentationen der Präsentation von Lesetext mit Bildern überlegen ist, da bei der rein visuellen Informationsdarbietung unter anderem ein sogenannter Split-Attention Effekt besteht, welcher zu erhöhter kognitiver Belastung und somit zu schlechterer Lernleistung führt (Chandler & Sweller 1992; Tabbers 2002).

2.4 Einfluss der Modalität der Textpräsentation beim Lernen mit Text im Vergleich zum Lernen mit Text und Bildern?

Vergleicht man die zuvor aufgestellten Hypothesen hinsichtlich der Frage der Modalität der Textpräsentation in Abhängigkeit davon, ob nur mit Text oder mit Text und Bildern gelernt wurde, zeigen sich einige Unterschiede. Während bei der Verarbeitung von reinem Text aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften geschriebener und gesprochener Sprache je nach Art der mentalen Repräsentation das Hören oder das Lesen besser ist (Hildyard & Olson 1978; Rubin et al. 2000), wird beim Lernen mit Text und Bildern aufgrund erhöhter kognitiver Belastung unimodaler Präsentationen angenommen, dass ein genereller Vorteil gesprochener gegenüber geschriebener Sprache besteht (Mayer 2001; Sweller et al. 1998). Daher wurde angenommen, dass Wechselwirkungen bei der Frage bestehen, welche Bedeutung die Modalität der Textpräsentation beim Gedächtnis für Detailwissen in Abhängigkeit davon hat, ob nur mit Text oder mit Text und Bildern gelernt wird. Beim Lernen mit Text wurde erwartet, dass Leser sich besser als Hörer an Detailwissen erinnern können, dagegen wurde beim Lernen mit Text und Bildern angenommen, dass Hörer bessere Lernleistungen bei der Erinnerung von Detailwissen erzielen als Leser.

3. Methode

3.1 Stichprobe

Die Untersuchung fand an der Universität Koblenz-Landau/Campus Landau statt. Insgesamt nahmen 72 Studierende im Vordiplom des Studienganges Psychologie an der Untersuchung teil, die zufällig in die verschiedenen Untersuchungsgruppen aufgeteilt wurden. Weibliche Personen ($n = 47$) waren etwas häufiger vertreten als männliche Personen ($n = 25$). Das Alter der Teilnehmer lag zwischen 19 und 49 Jahren mit einem Durchschnitt von 23 Jahren ($M = 23.49$, $SD = 5.49$).

3.2 Untersuchungsdesign

Zur Überprüfung der Fragestellung und der einzelnen Hypothesen wurde ein 2x2 Design mit den Faktoren Modalität der Textpräsentation (Hör- oder Lesetext) und Bilder (Text ohne oder mit Bildern) entworfen (vgl. Abbildung 1). Zur Überprüfung, wie weit die einzelnen Gruppen hinsichtlich ihrer verbalen Intelligenz und ihrer Merkfähigkeit (verbal und figural) vergleichbar sind, wurden drei entsprechende Skalen aus dem Intelligenztest I-S-T 2000 (Amthauer, Brocke, Liepmann & Beauducel 1999) als Vortests eingesetzt.

3.3 Lernmaterial

Als Lernmaterial für die experimentelle Untersuchung diente ein selbstkonstruierter Text über eine fiktive Stadt, in der Wahlen zum Stadtparlament stattfinden (644 Wörter). Dabei werden sowohl der Aufbau der Stadt als auch die verschiedenen Parteien mit ihrem jeweiligen Spitzenkandidat beschrieben. Es wird dargestellt, wo sich verschiedene Landschaftsteile und Gebäude befinden. Zudem wird die politische Ausrichtung der einzelnen Parteien sowie Stärken und Schwächen des Spitzenkandidaten aufgezeigt. Manche Personen erhielten neben dem Text auch Visualisierungen der wichtigsten im Text genannten Inhalte. Die Abbildungen sollten insbesondere die Konstruktion eines mentalen Modells des dargestellten Sachverhaltes unterstützen (vgl. Weidenmann 2002). Dabei wurde sowohl der Aufbau der Stadt als auch die wichtigsten Eigenschaften der Parteien und ihres Spitzenkandidaten visualisiert.

3.4 Abhängige Variablen

Als abhängige Variablen wurden den Versuchspersonen verschiedene Arten von Fragen zur Bearbeitung vorgelegt (vgl. Anhang 1). Zum einen wurden den Probanden sogenannte Oberflächenfragen präsentiert. Dabei wurde sowohl die Erinnerung der Bildoberfläche als auch die Erinnerung der Textoberfläche abgefragt. Bei den Fragen zu Bildoberfläche mussten Personen bei 8 Fragen das richtige Bild (wie es in der Präsentation gezeigt wurde) gegenüber drei nicht richtigen Bildvarianten bestimmen. Bei den nicht richtigen Varianten wurde jeweils die Farbe geändert, die Ausrichtung variiert oder es wurden einzelne Bildteile weggelassen. Insgesamt konnten bei den

Fragen zur Bildoberfläche maximal 8 Punkte erreicht werden. Bei den Textoberflächenfragen handelt es sich um insgesamt 10 inhaltlich richtige Sätze, bei denen die Probanden jeweils entscheiden mussten, ob sie die gleiche Oberflächenstruktur wie im Text haben oder es sich um eine Paraphrase handelt (Wiedererkennungsaufgabe). Um vergleichbare Testbedingungen für Personen die mit Hör- bzw. Lesetext gelernt haben zu erhalten, wurde bei den Textoberflächenfragen die Modalität variiert, da herausgefunden wurde, dass höhere Wiedererkennungsleistungen erzielt werden, wenn Lern- und Präsentationsmodalität identisch sind (vgl. Engelkamp 1990). Daher wurde die eine Hälfte der Textoberflächenfragen schriftlich und die andere Hälfte als Audiotext präsentiert. Insgesamt konnten bei den Fragen zur Textoberfläche maximal 10 Punkte erreicht werden. Hinsichtlich des Gedächtnisses für Detailwissen wurden den Probanden 32 Fragen bezüglich der Stadt, den Kandidaten und den Parteien gestellt. Insgesamt konnten dabei 56 Punkte erzielt werden. Um das räumliche Modell zu erfassen, welches sich die Personen von der Stadt aufgebaut hatten, wurden die Kandidaten aufgefordert, verschiedene Objekte innerhalb der Stadt richtig in einem Stadtplan anzuordnen. Insgesamt konnten dabei maximal 20 Punkte erzielt werden. Um das Verständnis zu erfassen, wurden den Probanden 20 Inferenzfragen zu den Parteien und ihren Spitzenkandidaten gestellt. Dabei musste unter anderem beantwortet werden, welche Partei bzw. welcher Kandidat für eine bestimmte Aufgabe bzw. Herausforderung wahrscheinlich am besten bzw. am wenigsten geeignet ist. Insgesamt konnten dabei 22 Punkte erreicht werden.

3.5 Durchführung

Die Untersuchung wurde an der Universität Koblenz-Landau/Campus Landau durchgeführt und dauerte etwa 1,5 Stunden. Es wurden jeweils Kleingruppen von vier bis sechs Personen untersucht. Zunächst bearbeiteten alle Probanden einen Fragebogen mit verschiedenen soziodemographischen Angaben. Danach bearbeiteten alle Probanden drei Skalen aus dem Intelligenztest I-S-T 2000 (Amthauer et al. 1999). Dabei handelte es sich um die Skala Satzergänzungen, die einen Teil der verbalen Intelligenz erfasst, sowie die Skalen Merkaufgaben für Text und Merkaufgaben für Figuren. Anschließend wurden den Versuchspersonen die Lernmaterialien als Hör- oder Lesetext und als Text ohne oder mit Bildern präsentiert. Dabei war für alle Personen die Lernzeit auf 5 Minuten und 45 Sekunden beschränkt. Ansonsten wurden während der Lernphase keine Einschränkungen getroffen, die das Lernverhalten der Probanden betreffen.

4. Ergebnisse

4.1 Allgemeine Ergebnisse

Um zu überprüfen, wieweit die Untersuchungsgruppen untereinander vergleichbar sind, wurde analysiert, wieweit Unterschiede hinsichtlich der

Vortests (verbale Intelligenz sowie verbale Merkfähigkeit und figurale Merkfähigkeit) vorhanden sind. Dabei zeigten sich bei einer 2x2 MANOVA und den dazugehörigen univariaten Tests keine Haupt- oder Interaktionseffekte für die Faktoren Modalität der Textpräsentation und Bilder ($p > .20$). Somit konnte dokumentiert werden, dass in den Aufgaben gefundene Effekte nicht auf unterschiedlichen Gruppenbesetzungen hinsichtlich der Intelligenz oder der Merkfähigkeit beruhen. Die Mittelwerte und Standardabweichungen, welche die einzelnen Personen in den Untersuchungsgruppen erzielten, sind in Tabelle 1 abgebildet.

Tab. 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der Lernergebnisse

Faktor Modalität Textpräsentation	Faktor Bilder			
	Text ohne Bilder		Text mit Bildern	
	<i>Wiedererkennen Bildoberfläche</i>			
Hörtext	-	-	$M = 4.72$	$SD = 1.90$
Lesetext	-	-	$M = 3.77$	$SD = 1.44$
	<i>Wiedererkennen Textoberfläche</i>			
Hörtext	$M = 5.89$	$SD = 1.94$	$M = 6.33$	$SD = 1.50$
Lesetext	$M = 5.74$	$SD = 1.28$	$M = 6.35$	$SD = 1.37$
	<i>Erinnerung Detailwissen</i>			
Hörtext	$M = 25.44$	$SD = 7.56$	$M = 29.72$	$SD = 8.40$
Lesetext	$M = 25.68$	$SD = 8.86$	$M = 27.35$	$SD = 7.70$
	<i>Konstruktion visuell-räumliches Modell</i>			
Hörtext	$M = 13.28$	$SD = 5.28$	$M = 18.56$	$SD = 1.79$
Lesetext	$M = 11.95$	$SD = 6.66$	$M = 16.06$	$SD = 3.05$
	<i>Verständnis Inhalt</i>			
Hörtext	$M = 14.22$	$SD = 3.92$	$M = 16.78$	$SD = 2.90$
Lesetext	$M = 14.11$	$SD = 3.14$	$M = 16.29$	$SD = 3.20$

Die Voraussetzungen zur Berechnung varianzanalytischer Verfahren wurden geprüft und ergaben keine Einschränkungen. Bei einer 2x2 MANOVA (vgl. Tabelle 2) mit den Faktoren Modalität der Textpräsentation (Hören oder Lesen) und Bilder (ohne oder mit Bildern) zeigte sich für die abhängigen Variablen Oberflächenaufgaben Text, Gedächtnis für Detailwissen, Lokisationsaufgaben und Inferenzen kein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Modalität der Textpräsentation und auch kein signifikanter Interaktionseffekt, jedoch ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Bilder (Pillai-Spur = .28, $F(4, 65) = 6.38$, $p < .001$, $\eta^2 = .28$).

Tab. 2: Multivariate Varianzanalyse mit den Faktoren Modalität der Textpräsentation und Bilder

Faktor	Pillai-Spur	<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>p</i>	η^2
Modalität Textpräsentation.	.05	0.84	4	65	.51	.05
Bilder	.28	6.38	4	65	.00	.28
Modalität Textpräsentation x Bilder	.01	0.16	4	65	.96	.01

Die Ergebnisse der univariaten Tests sind in Tabelle 3 abgebildet.

Tab. 3: Univariate Varianzanalysen mit den Faktoren Modalität Textpräsentation und Bilder

Faktor	Abhängige Variable	<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>p</i>	η^2
Modalität Textpräsentation	Textoberfläche	0.03	1	68	.86	.00
	Gedächtnis Detailwissen	0.31	1	68	.58	.00
	Lokalisationen	3.03	1	68	.09	.04
	Inferenzen	.015	1	68	.70	.00
Bilder	Textoberfläche	2.13	1	68	.15	.03
	Gedächtnis Detailwissen	2.38	1	68	.13	.03
	Lokalisationen	18.25	1	68	.00	.21
	Inferenzen	9.22	1	68	.00	.12
Modalität Textpräsentation x Bilder	Textoberfläche	0.06	1	68	.81	.00
	Gedächtnis Detailwissen	0.46	1	68	.50	.01
	Lokalisationen	0.28	1	68	.60	.00
	Inferenzen	0.06	1	68	.82	.00

4.2 Prüfung der Forschungshypothesen

(1) Einfluss der Modalität der Textpräsentation beim Lernen mit Text?

Zuvor wurde bereits berichtet, dass bei einer 2x2 MANOVA mit den Faktoren Modalität der Textpräsentation (Hören oder Lesen) und Bilder (ohne oder mit Bilder) keine Haupteffekte und keine Interaktion für den Faktor Modalität der Textpräsentation beobachtet werden konnten. Die dazugehörigen univariaten Varianzanalysen für den Faktor Modalität zeigten, dass

nur bei Lokalisationsaufgaben ($F(1, 68) = 3.03, p = .09, \eta^2 = .04$), bei einer aufgrund der gerichtet formulierten Hypothese legitimen, einseitigen Testung, ein signifikanter Unterschied besteht (Einfacher Kontrast: Differenz = 1.91, $p < .05$). Die Effektgröße zeigt hierbei einen kleineren bis mittleren Effekt an. Ein signifikanter Interaktionseffekt konnte auch bei den univariaten Analysen nicht gefunden werden. Dies weist darauf hin, dass bei der Repräsentation von visuell-räumlichen Sachverhalten Hörer Lesern bei der Verarbeitung von Text überlegen sind.

(2) Einfluss von Bildern beim Lernen von Text?

Die univariaten Analysen des zuvor berichteten Haupteffektes bei der 2×2 MANOVA für den Faktor Bilder zeigten, dass nur bei den abhängigen Variablen Lokalisationsaufgaben ($F(1, 68) = 18.25, p < .001, \eta^2 = .21$) und Inferenzen ($F(1, 68) = 9.22, p < .01, \eta^2 = .12$) signifikante Unterschiede zwischen den Bedingungen ohne und mit Bildern bestehen. Die Effektgrößen zeigen bei den Lokalisationsaufgaben einen großen und bei den Inferenzen einen mittleren bis großen Effekt an. Bei den Textoberflächenaufgaben und dem Gedächtnis für Detailwissen konnten keine signifikanten Effekte beobachtet werden.

(3) Einfluss der Modalität der Textpräsentation beim Lernen mit Text und Bildern?

Die univariaten Varianzanalysen der zuvor berichteten 2×2 MANOVA für den Faktor Modalität der Textpräsentation zeigten, dass nur bei Lokalisationsaufgaben ($F(1, 68) = 3.03, p = .09, \eta^2 = .04$), bei einer, aufgrund der gerichtet formulierten Hypothese legitimen, einseitigen Testung, ein signifikanter Unterschied vorliegt (Einfacher Kontrast: Differenz = 1.91, $p < .05$). Die Effektgröße zeigt hierbei einen kleineren bis mittleren Effekt an. Ein signifikanter Interaktionseffekt konnte auch bei den univariaten Analysen nicht gefunden werden. Da die Repräsentation der Bildoberfläche nur bei den Personen, die mit Bildern lernten, abgefragt werden konnte, wurde zudem mit Hilfe eines t-Tests berechnet, ob sich die Hör- und Lesegruppen bei der Repräsentation der Bildoberfläche bei der Verarbeitung von Text und Bildern unterscheiden. Dabei wurden keine signifikanten Unterschiede ($t = 1.67, df = 33, p = .10, d = 0.54$) zwischen Personen, die den Text gehört hatten ($M = 4.72, SD = 1.90$), und Personen, die den Text gelesen hatten ($M = 3.77, SD = 1.44$), gefunden. Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass nur bei der Repräsentation von visuell-räumlichen Sachverhalten Hörer Lesern bei der Verarbeitung von Text mit Bildern überlegen sind.

(4) Einfluss der Modalität der Textpräsentation beim Lernen mit Text im Vergleich zum Lernen mit Text und Bildern?

Um zu klären, wieweit Unterschiede bezüglich des Einflusses der Modalität der Textpräsentation bei der Verarbeitung von Text gegenüber der Verarbeitung von Text mit Bildern bestehen, wurden für die einzelnen abhängi-

gen Variablen überprüft, ob Interaktionseffekte vorliegen. Weder für die Repräsentation der Textoberfläche, bei der Erinnerung von Detailwissen, bei Lokalisationsaufgaben noch bei der Konstruktion eines mentalen Modells konnten Interaktionseffekte gefunden werden.

5. Diskussion

In computerbasierten Lehr- und Lernumgebungen besteht die Möglichkeit, Inhalte mit Hilfe verschiedener Repräsentationsformen, wie etwa Text oder Bilder, zu vermitteln (Schnotz et al. 2001; Weidenmann 2001). Dabei können auch unterschiedliche Modalitäten, wie etwa beim Hören und Lesen von Text, angesprochen werden (Paechter 1996). Es stellt sich die Frage, wieweit das Lernen, die Konstruktion mentaler Repräsentationen, abhängig von der Art der Informationsdarbietung ist (Brünken et al. 2001; Mayer 2001; Schnotz & Bannert 1999). In der vorliegenden Arbeit wurde anhand eines experimentellen Designs zum einen überprüft, wieweit sich die Verarbeitung von Text gegenüber der von Text mit Bildern bei der Konstruktion mentaler Repräsentationen unterscheiden. Zudem wurde dabei die Modalität der Textpräsentation berücksichtigt.

Bezüglich der Modalität der Textpräsentation wurde erwartet, dass bei reinem Text Leser bessere Lernleistungen beim Gedächtnis für Detailwissen und Hörer bessere Lernleistungen bei Lokalisationsaufgaben und Inferenzen erzielen (Hildyard & Olson 1978; Hörnig et al. 1999; Kaup et al. 1997; Müsseler et al. 1985). In Bezug auf Lokalisationen, der Repräsentation visuell-räumlicher Inhalte wurde angenommen, dass aufgrund unterschiedlicher Belastungen im Arbeitsgedächtnis höhere Lernleistungen beim Hören als nach dem Lesen erzielt werden (Hörnig et al. 1999; Kaup et al. 1997). In der vorliegenden Arbeit konnte die Hypothese bestätigt werden, dass unter der Hörbedingung besser visuell-räumliche Repräsentationen konstruiert und aufrechterhalten werden konnten als unter der Lesebedingung. Weitere Untersuchungen müssen jedoch zeigen, wieweit bei schwierigeren und längeren Texten dieser Vorteil auch noch vorhanden ist oder ob ab einem gewissen Punkt die höhere Selbststeuerung beim Lesen dazu führt, dass keine Unterschiede zwischen beiden Modalitäten mehr zu finden sind oder sich der Modalitätseffekt sogar ins Gegenteil verkehrt. Bei der Repräsentation der Textoberfläche, beim Detailwissen und bei Inferenzen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Hör- und Leseverstehen festgestellt werden. Möglicherweise war das Textmaterial zu einfach oder zu kurz, so dass keine Unterschiede gefunden werden konnten. Neben dem Faktor Textschwierigkeit und der damit verbundenen kognitiven Belastung muss auch diskutiert werden, welchen Einfluss die Stichprobe hatte. Richtigkeit, Strohner und Müsseler (1987) konnten zeigen, dass der Kommunikationsschwerpunkt von Personen (visuell oder auditiv) einen Einfluss auf das Hör- und Leseverstehen hat. Sie bezeichnen das Vorherrschen des Hörverstehens oder des Leseverstehens im Alltag einer Person als deren Kommu-

nikationsschwerpunkt und operationalisieren diesen durch Zugehörigkeit zu einer Berufsgruppe und individuelles Mediennutzungsverhalten. In der vorliegenden Untersuchung wurden jedoch nur Studierende untersucht, die aufgrund ihrer Leseerfahrung eher einen visuellen Kommunikationsschwerpunkt besitzen.

Verschiedene Untersuchungen konnten zeigen, dass höhere Lernleistungen erzielt werden, wenn neben der Textpräsentation auch Bilder mit angeboten werden (Levie & Lentz, 1982; Levin et al., 1987). Beim Vergleich der Untersuchungsbedingungen von reinem Text gegenüber Text mit Bildern wurde daher erwartet, dass allgemein die Präsentation von Text mit Bildern überlegen ist. In der vorliegenden Untersuchung konnte die Hypothese bei den Lokalisationen und dem Verständnis belegt werden, hinsichtlich der Textoberfläche und dem Gedächtnis für Detailwissen konnten keine signifikanten Unterschiede beobachtet werden. Dies kann unter anderem darauf zurückgeführt werden, dass in den angebotenen Abbildungen nur die wesentlichsten Inhalte explizit graphisch visualisiert wurden, um die Konstruktion eines mentalen Modells des räumlichen Inhaltes und über die Parteien zu fördern (vgl. Konstruktionsfunktion, Weidenmann 2002). Die dadurch verbundene Entlastung führte wohl nicht dazu, dass auch die Textoberfläche und Detailwissen elaborierter verarbeitet wurden. Weitere Untersuchungen zur Verarbeitung von Text und Bildern sollten differenziert beschreiben, welche Art von Information in Text und Bildern repräsentiert wird und welche Auswirkungen verschiedene Arten von Bildern auf die Konstruktion unterschiedlicher mentaler Repräsentationen haben.

Auch wurde untersucht, welchen Einfluss die Modalität der Textpräsentation bei der Verarbeitung von Text mit Bildern hat. Verschiedene Untersuchungen weisen darauf hin, dass Lernen mit Hörtext und Bildern oftmals dem Lernen mit Lesetext und Bildern überlegen ist (Mayer & Moreno 1998; Mousavi et al., 1995). Dieser Vorteil wird als Modality Effect (Kalyuga et al. 1999) bezeichnet. Dabei wird angemerkt, dass durch eine multimodale Präsentation von Text- und Bildmaterial eine größere Kapazität des Arbeitsgedächtnisses genutzt werden kann als bei einer rein visuellen Informationspräsentation. Es wird zudem angenommen, dass durch die Darbietung von auditiv präsentierten Texten beim Text- und Bildverstehen eine kognitive Überlastung im Sinne eines Split-Attention Effekts vermieden werden kann (Tabbers 2002). In der vorliegenden Arbeit zeigte sich lediglich bei Lokalisationsaufgaben ein Vorteil für die Bedingung Hörtext mit Bildern gegenüber Lesetext mit Bildern. Da das vorliegende Versuchsmaterial eher weniger schwer war und in den Bildern keine neuen sondern lediglich wichtige Sachverhalte nochmals visualisiert wurden, was zu einer gewissen Redundanz von Text- und Bildmaterial führte, war womöglich die kognitive Belastung weniger hoch als in anderen einschlägigen Untersuchungen. Dies kann dazu geführt haben, dass keine Unterschiede bei der Repräsentation der Bildoberfläche, der Textoberfläche, dem Detailwissen und

dem Verständnis vorhanden waren. Es stellt sich jedoch die Frage, wieso gerade bei Lokalisationsaufgaben signifikante Unterschiede bestanden. Hierbei müssen eventuell Aspekte diskutiert werden, die über herkömmliche Annahmen der Cognitive Load Theorie (Chandler & Sweller 1992) hinausgehen. Eventuell spielen hierbei unterschiedliche Verarbeitungsprozesse für visuell-räumliche Information beim Hör- und Leseverstehen im Arbeitsgedächtnis eine Rolle (Baddeley 1986). Es konnte gezeigt werden, dass beim Behalten von reinem Text Hörer Lesern bei der Konstruktion visuell-räumlicher Repräsentationen (Hörnig et al. 1999; Kaup et al. 1997) überlegen sind. Dabei wird vermutet, dass das Lesen und die Konstruktion visuell-räumlicher Repräsentationen aufgrund gemeinsam genutzter Komponenten des Arbeitsgedächtnisses interferieren. Diese modalitätsspezifischen Verarbeitungsbedingungen im Arbeitsgedächtnis könnten mit dazu beigetragen haben, dass gerade bei Lokalisationsaufgaben beim Lernen mit Text und Bildern Hörer Lesern überlegen sind, dagegen nicht bei der Konstruktion anderer mentaler Repräsentationen. Allerdings stellt sich wie auch bei der Bearbeitung von reinem Text die Frage, wieweit bei schwierigeren und längeren Texten, insbesondere wenn keine Begrenzung der Arbeitszeit vorliegt, diese Unterschiede auch auftreten, oder ob Leser aufgrund der höheren Selbststeuerung diesen Nachteil dann kompensieren können. Weitere Forschungsarbeiten müssen untersuchen, wieweit die kognitive Belastung einen Einfluss auf die Konstruktion mentaler Repräsentationen bei der Verarbeitung von Hörtext mit Bildern als auch bei Lesetext mit Bildern hat. Hierbei müssen sowohl die Textschwierigkeit, die Dauer der Verarbeitungszeit als auch die Art der Visualisierung variiert werden. Zudem muss berücksichtigt werden, wieweit Text- und Bildmaterial redundant sind oder ob bestimmte Inhalte nur in einer Repräsentationsform vorhanden sind.

Es stellte sich auch die Frage, wieweit Unterschiede des Hör- und Leseverstehens bei der Textverarbeitung und der Text- und Bildverarbeitung vorliegen. So wurde etwa in der reinen Textbedingung postuliert, dass Leser besser beim Gedächtnis für Detailwissen abschneiden, jedoch bei der Text- und Bildbedingung Hörer bessere Lernleistungen zeigen. Es konnten jedoch keine signifikanten Interaktionen bei den einzelnen mentalen Repräsentationen festgestellt werden. Möglicherweise zeigen sich derartige spezifische Effekte erst bei einer höheren kognitiven Belastung des Arbeitsgedächtnisses, etwa bei längerem oder schwierigerem Textmaterial. Hierbei kann auch das Verhältnis von Text und Bildinformationen eine wesentliche Rolle spielen. Da in der vorliegenden Arbeit die Abbildungen wesentliche Inhalte des Textes visualisierten und somit eine gewisse Redundanz zwischen Text- und Bildinformationen bestand, war möglicherweise eine geringere kognitive Belastung für Lerner als in anderen einschlägigen Arbeiten vorhanden.

Die verschiedenen Forschungsarbeiten zum Hör- und Leseverstehen beim Textverstehen und Text- und Bildverstehen machen deutlich, dass es sehr stark vom Lernmaterial und den Untersuchungsbedingungen ist, ob, und

wenn ja, welche Unterschiede bei der Konstruktion mentaler Repräsentationen auftreten. In der vorliegenden Arbeit konnte anhand von relativ einfachem und kurzem Textmaterial unter anderem gezeigt werden, dass Hörer bessere Lernleistungen als Leser bei der Konstruktion visuell-räumlicher Repräsentationen erbringen. Hierbei scheinen spezifische Verarbeitungsbedingungen von Hör- und Lesetext im Arbeitsgedächtnis eine Rolle zu spielen. Um die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung jedoch generalisieren zu können, müssen weitere Untersuchungen erfolgen, die das Hör- und Leseverstehen miteinander vergleichen. Dabei sollten sowohl Texte mit unterschiedlicher Schwierigkeit berücksichtigt werden als auch unterschiedliche Arten von Bildern eingesetzt werden. Bei der Verarbeitung von Text mit Bildern sollte auch berücksichtigt werden, in welchem Verhältnis die Text- und die Bildinformationen stehen und somit der Grad der kognitiven Belastung variiert werden. Zudem muss untersucht werden, wieweit sich die berichteten Ergebnisse replizieren lassen, wenn die Teilnehmer interaktiver mit dem Lernmaterial umgehen können und die Dauer Verarbeitungszeit variiert wird. Auch verschiedene Stichproben mit unterschiedlichem Kommunikationsschwerpunkt müssen berücksichtigt werden. Ohne weitere Untersuchungen, die unter verschiedenen Lernbedingungen die Konstruktion verschiedener mentaler Repräsentationen vergleichen, besteht die Gefahr, dass Effekte des multimedialen Lernens, wie etwa der Modality Effect, übergeneralisiert werden. Forschungsarbeiten zur Verarbeitung von Text und Bildern, sind nicht nur aus wissenschaftlicher sondern auch aus anwendungsorientierter Perspektive bedeutsam, damit die Gestaltung von Lehr- und Lernumgebungen nicht nur auf intuitiven Vorgehensweisen beruht, sondern dabei auch auf empirisch gesicherte Befunde zurückgegriffen werden kann.

Anmerkungen: Wir bedanken uns sehr herzlich bei Frau Petra Entzminger für zahlreiche Korrekturen an dem Manuskript. Zudem möchten wir uns bei den Vordiplomstudenten des Studiengangs Psychologie an der Universität Koblenz-Landau/Campus Landau für die Teilnahme an der Untersuchung bedanken.

Literatur

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers and Education*, 33, 131-152.
- Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann, D. & Beauducel, A. (1999). *Intelligenz-Struktur-Test 2000*. Göttingen: Hogrefe.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Brünken, R. & Leutner, D. (2001). Aufmerksamkeitsverteilung oder Aufmerksamkeitsfokussierung? Empirische Ergebnisse zur „Split-Attention-Hypothese“ beim Lernen mit Multimedia. *Unterrichtswissenschaft*, 29, 357-366.

- Brünken, R., Steinbacher, S., Schnotz, W. & Leutner, D. (2001). Mentale Modelle und Effekte der Präsentations- und Abrufkodalität beim Lernen mit Multimedia. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15(1), 16-27.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1992). The split-attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62, 233-246.
- Danks, J. H. & End, L. J. (1987). Processing strategies for reading and listening. In R. Horowitz & S. J. Samuels (Hrsg.), *Comprehending oral and written language* (S. 271-294). San Diego: Academic Press.
- Engelkamp, J. (1990). *Das menschliche Gedächtnis*. Göttingen: Hogrefe.
- Glenberg, A. M. & Langston, W. (1992). Comprehension of illustrated text: Pictures help to build mental models. *Journal of Memory and Language*, 31, 129-151.
- Graesser, A. C., Leon, J. A. & Otero, J. (2002). Introduction to the psychology of science text comprehension. In J. Otero, J. A. Leon & A. C. Graesser (Hrsg.), *The psychology of science text comprehension* (S. 1-18). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Green, R. (1981). Remembering ideas from text: The effect of modality of presentation. *British Journal of Educational Psychology*, 51, 83-89.
- Gyselinck, V. & Tardieu, H. (1999). The role of illustrations in text comprehension: What, when, for whom, and why? In H. van Oostendorp & S. R. Goldman (Hrsg.), *The construction of mental representations during reading* (S. 195-218). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Harris, R. J. (1981). Inferences in information processing. *The psychology of learning and motivation*, 15, 81-128.
- Hartman, F. (1961). Single and multiple channel communication: A review of research and a proposed model. *Audiovisual Communication Review*, 9, 235-262.
- Hildyard, A. & Olson, D. R. (1978). Memory and inference in the comprehension of oral and written discourse. *Discourse Processes*, 1, 91-117.
- Hörnig, R., Eyferth, K. & Claus, B. (1999). Egozentrische Inferenz von Objektpositionen beim Lesen und Hören. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 46(3), 140-151.
- Horowitz, M. W. & Berkowitz, A. (1967). Listening and reading, speaking and writing: An experimental investigation of differential acquisition and reproduction of memory. *Perceptual and Motor Skills*, 24, 207-215.
- Imhof, M., Echternach, B., Huber, S. & Knorr, S. (1996). Hören und Sehen: Behaltensrelevante Effekte von Illustrationen beim Zuhören. *Unterrichtswissenschaft*, 24(4), 329-342.
- Kalyuga, S., Chandler, P. & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 351-371.
- Kaup, B., Kelter, S., Habel, C. & Clauser, C. (1997). Zur Wahl des repräsentierten Raumausschnitts beim Aufbau mentaler Modelle während der Textrezeption. In C. Umbach, M. Grabski & R. Hörnig (Hrsg.), *Perspektive in Sprache und Raum* (S. 61-79). Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Kintsch, W. & Kozminsky, E. (1977). Summarizing stories after reading and listening. *Journal of Educational Psychology*, 69, 491-499.

- Levie, H. W. & Lentz, R. (1982). Effects of text illustration: A review of research. *Educational Communication and Technology Journal*, 30, 195-232.
- 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 (Hrsg.), *The psychology of illustration* (S. 51-85). New York: Springer.
- Mayer, R. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. & Moreno, R. (1998). A Split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90, 312-320.
- Mousavi, S. Y., Low, R. & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 319-334.
- Müsseler, J., Rickheit, G. & Strohner, H. (1985). Influences of modality, text difficulty, and processing control on inferences in text processing. In G. Rickheit & H. Strohner (Hrsg.), *Inferences in text processing* (S. 247-271). Amsterdam: North-Holland.
- Paechter, M. (1996). *Auditive und visuelle Texte in Lernsoftware. Herleitung und empirische Prüfung eines didaktischen Konzepts zum Einsatz auditiver und visueller Texte in Lernsoftware*. Münster: Waxmann.
- Paechter, M. (1997). Auditive und visuelle Texte in Lernsoftware. *Unterrichtswissenschaft*, 3, 223-240.
- Penney, C. G. (1989). Modality effects and the structure of short-term-verbal memory. *Memory and Cognition*, 17, 398-422.
- Rickheit, G. & Strohner, H. (1983). Medienspezifische Textverarbeitung. In P. Finke (Hrsg.), *Sprache im politischen Kontext* (S. 175-207). Tübingen: Max Niemeyer Verlag.
- Rickheit, G., Strohner, H. & Müsseler, J. (1987). Modalitätsspezifische Textverarbeitung bei Personen mit unterschiedlichem Kommunikationsschwerpunkt. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 19(1), 65-77.
- Rubin, D. L., Hafer, T. & Arata, K. (2000). Reading and listening to oral-based versus literate-based discourse. *Communication Education*, 49(2), 121-133.
- Samuels, S. J. (1987). Factors that influence listening and reading comprehension. In R. Horowitz & S. J. Samuels (Hrsg.), *Comprehending oral and written language* (S. 295-325). San Diego: Academic Press.
- Sanders, J. R. (1973). Retention effects of adjunct questions in written and oral recall. *Journal of Educational Psychology*, 65, 181-186.
- Schnotz, W. (2002). Wissenserwerb mit Texten, Bildern und Diagrammen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (S. 65-81). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Schnotz, W. (2005). An integrated model of multimedia learning. In R. Mayer (Hrsg.), *The cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (1999). Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverstehen. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 46(3), 217-236.

- Schnotz, W., Bannert, M. & Seufert, T. (2002). Towards an integrative view of text and picture comprehension: Visualization effects on the construction of mental models. In J. Otero, J. A. Leon & A. C. Graesser (Hrsg.), *The psychology of science text comprehension* (S. 385-416). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schnotz, W., Seufert, T. & Bannert, M. (2001). Lernen mit Multimedia: Pädagogische Verheißungen aus kognitionspsychologischer Sicht. In R. K. Silberstein (Hrsg.), *Bericht über den 42. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie* (S. 457-467). Göttingen: Hogrefe.
- Stiller, K. (2001). Navigation über Bilder und bimodale Textdarbietung beim computerbasierten Lernen. *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 13(4), 177-187.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Tabbers, H. (2002). *The modality of text in multimedia instructions: Refining the design guidelines*, Unpublished doctoral dissertation, Open University of the Netherlands, Heerlen.
- Tabbers, H., Martens, R. & van Merriënboer, J. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 71-81.
- Tindall-Ford, S., Chandler, P. & Sweller, J. (1997). When two sensory modes are better than one. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 3(4), 257-287.
- Weidenmann, B. (2001). Lernen mit Medien. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 415-465). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Weidenmann, B. (2002). Abbilder in Multimediaanwendungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (S. 83-96). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Zwaan, R. A. & Singer, M. (2003). Text comprehension. In A. C. Graesser, M. A. Gernsbacher & S. R. Goldman (Hrsg.), *Handbook of discourse processes* (S. 83-121). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Anschrift der Autoren:

Dr. Christian Kürschner, Prof. Dr. Wolfgang Schnotz, Universität Koblenz-Landau/Campus Landau, Thomas-Nast-Str. 44, 76829 Landau, E-mail: kuersch@uni-landau.de

Anhang 1

Beispiele der Fragen zu Erfassung unterschiedlicher mentaler Repräsentationen

1. Bildoberfläche

+ Wie wurde das Industriegebiet dargestellt?



(Anmerk.: Unterschiedliche Farben)

2. Textoberfläche

Die folgenden Sätze sind inhaltlich alle richtig, bitte sagen Sie, ob der folgende Satz exakt die gleiche Formulierung hatte.

+ „Das Industriegebiet mit verschiedenen Fabriken und Betrieben, ist im Süden der Stadt angesiedelt.“
richtig falsch

3. Gedächtnis Detailwissen

+ Welchen Namen hat der Fußballclub von Polla?

4. Visuell-räumliches Modell

+ Bitte zeichnen Sie den Verlauf des Flusses in die leere Karte der Stadt ein?

5. Verständnis Inhalt

+ Welche beiden Parteien würden bei der Verkehrspolitik am ehesten miteinander koalieren?