

Unterrichts wissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung

Belegexemplar

G. Treinies, W. Einsiedler:
Zur Vereinbarkeit von Steigerung des
Lernleistungsniveaus und Verringerung von
Leistungsunterschieden in Grundschulklassen

U. Wiesenthal, R. Schumann-Hengstler, J. Thomas:
Umweltbewußtsein und ökologisches Handeln
bei Kindern

M. Imhof, B. Echternach, S. Huber, S. Knorr:
Hören und Sehen: Behaltensrelevante Effekte
von Illustrationen beim Zuhören

E. Böhnel:
Die Frage der Prognostizierbarkeit von Schulerfolg
in der Sekundarstufe I aufgrund der Benotung
in der Primarstufe

E. Schmitz:
Die Lehrperson zwischen Selbstkonstruktion
und Burnout

4/96

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung
24. Jahrgang / 1996 / Heft 4

Gerhard Treinies, Wolfgang Einsiedler: Zur Vereinbarkeit von Steigerung des Lernleistungsniveaus und Verringerung von Leistungsunterschieden in Grundschulklassen	290
Ulrike Wiesenthal, Ruth Schumann-Hengstler, Joachim Thomas: Umweltbewußtsein und ökologisches Handeln bei Kindern	312
Margarete Imhof, Britt Echternach, Stephan Huber, Susanne Knorr: Hören und Sehen: Behaltensrelevante Effekte von Illustrationen beim Zuhören	329
Elisabeth Böhnel: Die Frage der Prognostizierbarkeit von Schulerfolg in der Sekundarstufe I aufgrund der Benotung in der Primarstufe	343
Edgar Schmitz: Die Lehrperson zwischen Selbstkonstruktion und Burnout	361
Buchbesprechungen	376
	289

Margarete Imhof, Britt Echternach, Stephan Huber,
Susanne Knorr

Hören und Sehen: Behaltensrelevante Effekte von Illustrationen beim Zuhören

Ear and Eye: Retention effects of illustrations in listening tasks

Lernen mit der Unterstützung von bildlichen Darstellungen unterschiedlicher Form soll in Zusammenhang mit mündlich vorgetragenem Text untersucht werden. Dabei wird von der Annahme ausgegangen, daß vergleichbare Forschungsergebnisse zur Verarbeitung von „geschriebener Text + Bild“ wegen der spezifischen Bedingungen, die beim Zuhören relevant werden, nicht auf die Situation „gehörter Text + Bild“ verallgemeinert werden können. Es wird auch angenommen, daß, gerade wegen der besonderen Anforderung der auditiven Informationsverarbeitung, unterschiedliche Formen von Illustrationen unter je eigenen Bedingungen Behalten begünstigen. Konkret überprüft wurde in einer Studie mit 56 Schülerinnen und Schülern aus der 6. Jahrgangsstufe eines Gymnasium die unterschiedliche Wirksamkeit von repräsentationalen Bildern und abstrakten logischen Bildern. Es zeigte sich, daß abstrakte, organisierende Darstellungen bei einmaliger Präsentation des Zuhörtexes bei unmittelbar anschließender Abfrage das Behalten begünstigen. Die Ergebnisse werden im Kontext von kapazitätsbedingten Interferenzen bei der Informationsverarbeitung diskutiert.

The purpose of this study is to show the need for further investigation of the effect of illustrations on immediate recall of orally presented information. Most recent research has focussed on the combination of written text and contingent illustrations, whereas the specific characteristics of the listening situation have widely been overlooked. This, however, is considered to put a serious limitation on the generalizability of experimental data. Due to specifics of the listening situation, it may well be possible that the use of illustrations in combination with a listening task follows quite different rules. Of particular interest may be to experiment with different types of graphics. 56 sixth graders were tested after an oral presentation with representational and with logical illustration. The results suggest that logical illustrations facilitate immediate retention significantly. The results are discussed within a framework of limited capacity for information processing.

1. Problemstellung

Die Wirkung von graphischen Darstellungen unterschiedlichster Varianten auf die Verarbeitung und Speicherung von Information wird sowohl auf einer theoretischen Ebene im Rahmen der Theorie der dualen Kodierung (vgl. Paivio, 1986) als auch unter dem Hinblick auf konkrete Anwendungen im Rahmen der Pädagogischen Psychologie (vgl. Clark & Paivio, 1991; Mayer, 1993) ausführlich diskutiert und empirisch untersucht. Die Bedeutung von Forschungen zur Wirkung von Bildern im weitesten Sinne, sei es in grundla-

genwissenschaftlichen oder angewandten Zusammenhängen, ist prinzipiell etabliert (vgl. Weidenmann, 1988, 1994).

1.1 Bedingungen des Lernens mit Bildern

Ausgangspunkt für die eigene Untersuchung war die Beobachtung, daß die Wirkung von Bildern auf Lernen und Behalten überwiegend in der Kombination „geschriebener Text + Bild“ untersucht worden ist (vgl. z.B. Gyselinck & Tardieu, 1994; Kunz, Drewniak, Hatalak & Schön, 1992; Mayer, 1994). Der Aufbau mentaler Modelle (vgl. Johnson-Laird, 1983) aus der Interaktion zwischen der Informationsentnahme aus dem Bildmaterial und dem Leseprozess wird dabei besonders beachtet. Auch Überlegungen bezüglich der Optimierung der Instruktion durch die Kombination von Text und Bild (vgl. Weidenmann, 1994) gehen zumeist davon aus, daß neben das Medium Bild ein zweites, visuell rezipiertes Medium der verbalen Informationsvermittlung tritt, sei es in Form des traditionellen Lehrtextes (vgl. Peeck, 1994a) oder aber in Form eines Computerprogramms (vgl. Seel & Dörr, 1994). Auch wenn auditive Elemente bei computergestütztem Lernen eingesetzt werden, so doch unter dem Gesichtspunkt, daß die primäre Quelle der Information visuell vermittelt wird (vgl. Paechter, 1993).

Es werden differenzierte Bedingungen beschrieben, unter denen eine Begünstigung des Lernens und Behaltens durch die Präsentation von graphischen Darstellungen zu erwarten ist (vgl. Mayer, 1994), denn die Illustrationen werden nicht per se wirksam (vgl. Gyselinck & Tardieu, 1994; Mayer, 1994; Weidenmann, 1988). Vielmehr sind systematisch die Voraussetzungen seitens des Rezipienten, Merkmale des Text- und des Bildmaterials, die Form der geforderten Aktivitäten des Rezipienten und schließlich die Art der Überprüfung der Informationsverarbeitung zu berücksichtigen (vgl. Peeck, 1994b).

Neben diesen notwendigen Differenzierungen erscheint der Aspekt der Darbietungsmodalität der Textinformation innerhalb der Diskussion über den Zusammenhang von Text und Bild noch ungenügend integriert. Bei der Auswertung der empirischen Arbeiten wird zumeist übersehen (zumindest wird die Diskussion nicht explizit darauf gebracht), daß die vorliegenden Untersuchungen nur bedingt verallgemeinerungsfähige Aussagen über Bildwirkung erlauben. Die gewonnenen Resultate können nämlich in der Tat gerade auf die Kombination der beiden visuell präsentierten Formen der Information zurückzuführen sein, so daß die Wirksamkeit der untersuchten Variablen nur auf die Situation „geschriebener Text + Bild“ generalisiert werden könnte, nicht aber auf die Situation „gehörter Text + Bild“.

Weidenmann (1994) weist zu Recht auf die Bedeutung attentiver Prozesse für die Rezeption von Information aus Bildern hin. Verfolgt man die Bedingungen der Herstellung und Aufrechterhaltung von konzentriertem Verhalten - denn dies dürfte die für komplexe Informationsverarbeitung angemessene Kategorie attentiver Prozesse sein (vgl. Imhof, 1995) -, zeigt sich, daß die Unterscheidung von Konzentrationsleistungen nicht nur bezüglich der Auf-

gabenanforderungen, sondern auch bezüglich der Präsentationsmodalitäten sinnvoll ist, da die Fähigkeit einer Person, schriftliches, also visuell dargebotenes Material zu verarbeiten, unabhängig von der Fähigkeit, mündliches, also akustisch dargebotenes Material zu verarbeiten, gesehen werden kann (vgl. auch Berg, 1991).

Die Darbietungsmodalität erscheint im Modell der spezifischen Ressourcen nach Wickens (1984a, 1984b) mit den Ausprägungen „akustisch - visuell“ als eine zentrale Dimension zur Kategorisierung der informationsverarbeitenden Ressourcen. Da zusätzlich auf der Dimension des Eingabecodes noch zwischen spatialer und verbaler Kodierung unterschieden werden muß, ergeben sich zur Beschreibung von eingehender Information vier distinkte Möglichkeiten, die jeweils unterschiedliche Ressourcen beanspruchen sollen (vgl. Abbildung 1):

Abbildung 1:
Dimensionen der Informationseingabe und Beispiele für entsprechenden Input

Eingabecode	Eingabemodalität	
	akustisch	visuell
spatial	Musik, Geräusche	Bild
verbal	Text: Hören	Text: Lesen

In einer Reihe von experimentellen Studien, die typischerweise mit Mehrfachaufgaben durchgeführt wurden, zeigte sich die günstigere Vereinbarkeit gleichzeitig ankommender Information auf verschiedenen Modalitäten (vgl. Isreal, Chesney, Wickens & Donchin, 1980; Treisman & Davies, 1973), wenn also für die Verarbeitung der verschiedenen Reize nicht dieselben Ressourcen angefordert werden. Werden jedoch von gleichzeitig ausgeführten Aufgaben weitgehend dieselben Ressourcen in Anspruch genommen, wird die Leistung in der Regel in beiden Aufgaben unter der Bedingung der Mehrfachfähigkeit substantiell beeinträchtigt.

Aus der Arbeit von Antes und Kristjanson (1993) läßt sich entnehmen, daß auch die Beziehungen zwischen den Inhalten, die auf den verschiedenen Modalitäten angeboten werden, eine Rolle spielen. Bei konkurrierenden Inhalten im optischen und akustischen Kanal können typische Interferenzen registriert werden, die möglicherweise aufgrund von begrenzter Verarbeitungskapazität auftreten. Die Erfassung eines Bildes, beobachtet anhand der Augenbewegungen, geschieht stärker selektiv und weniger umfassend, wenn zusätzlich unabhängige akustische Reize zu verarbeiten sind.

Matthews (1983) zeigt in einem Experiment darüber hinaus, daß nicht allein der physikalische Übermittlungsweg zu beachten ist, sondern auch das von den Reizen induzierte psychische Geschehen, das in Abhängigkeit von Eigenschaften des Materials (z.B. Bildhaftigkeit, Abstraktheit) in unterschiedlichem Umfang auch imaginale Prozesse umfaßt. So kann die Verarbeitung akustisch dargebotener, jedoch stark bildhafter Wörter mit der Verarbeitung visuell präsentierter, konkreter Bilder interferieren.

Die Form der Interaktion zwischen den Reizmodalitäten ist demnach stark kontext- und aufgabenabhängig. Bei Untersuchungen zu spezifischen Interferenzen zwischen den Eingangsmodalitäten besteht allerdings generell das Problem, daß die Probanden mit mehr oder weniger systematisch zusammengestellten Listen von einzelnen Wörtern konfrontiert werden. Selten wird ein übergreifender Sinnzusammenhang hergestellt, in den das Lernmaterial eingeordnet werden könnte (vgl. Imhof, 1995). Dennoch läßt sich aus diesen und ähnlichen Versuchen das prinzipielle Problem aufzeigen, nämlich daß unter der Bedingung „geschriebener Text + Bild“ andere Verarbeitungsressourcen beansprucht werden als unter der Bedingung „gehörter Text + Bild“ und daher Bildwirkungen kontextspezifisch untersucht werden müssen. Zusätzlich ist bei der Bewertung der Ergebnisse dieser Studien zu berücksichtigen, daß hier durchgängig mit erwachsenen Versuchspersonen gearbeitet wurde. Es bleibt also die Frage, inwieweit sich die Ergebnisse auf Lernende im Kindesalter verallgemeinern lassen. Entsprechendes gilt für Studien, die zwar mit Kindern durchgeführt wurden, in denen aber mit narrativen Texten und nicht mit instruktiven Texten experimentiert wurde (Newton, 1994).

1.2 Die Besonderheiten der Zuhörsituation bei der Informationsaufnahme

Da die Bedeutung der auditiven Informationsvermittlung in pädagogischen Situationen nach wie vor erheblich ist, gemessen am Anteil der Zeit, in der von Schülerinnen und Schülern im Unterricht Zuhören erwartet wird (vgl. Berg & Imhof, 1996; Paechter, 1993), erscheint eine systematische empirische Untersuchung der Effekte der Kombination von „gehörter Text + Bild“ erforderlich. Auch bei mündlicher Instruktion in Form eines Vortrags spielen graphische Darstellungen eine Rolle. Allerdings ist die Frage offen, ob die Prinzipien, nach denen diese Instruktionssituationen möglichst günstig für den Lernprozeß gestaltet werden können, aus den Untersuchungen zur Situation „geschriebener Text + Bild“ abgeleitet werden können.

In diesem Zusammenhang werden die Besonderheiten der Informationsvermittlung durch Zuhören (vgl. Berg & Imhof, 1996) relevant. Visuell dargebotene Texte unterscheiden sich von auditiv präsentierten Texten in mehrfacher Hinsicht. Geschriebenes ist zumeist über längere Zeit verfügbar als Gehörtes. Beim Lesen kann man dem eigenen Tempo entsprechend arbeiten, im Text vor- und zurückspringen, oder in unterschiedlichen Stufen arbeiten, den Text erst einmal überfliegen und dann genauer lesen. Beim Zuhören ist dies

alles nicht möglich. Der Informationsfluß muß in der vom Sprecher vorgegebenen Reihenfolge und dem von ihm vorgegebenen Tempo verarbeitet werden. Entsprechend ist zu prüfen, ob die bei der Informationsverarbeitung angesetzten Prozesse (vgl. van Dijk & Kintsch, 1983; Fitch-Hauser, 1990), z.B. Integration neuer Information in vorhandene Schemata oder Ergänzung unvollständiger oder unvollständig übermittelter Information, hinsichtlich Geschwindigkeit und Kontrolliertheit oder Revisionsmöglichkeit vorzüglicher Schlüsse, anders ablaufen als beim Lesen. Die hohe Abhängigkeit der Sprachverarbeitung von der interindividuell stark unterschiedlich ausgeprägten Gedächtnisspanne für verbale und phonologische Inputs (vgl. Gathercole & Baddeley, 1993) würde dafür sprechen, beim Lesen und Hören von Information diesbezüglich unterschiedliche Optionen anzunehmen.

Des weiteren ist die Situation „gehörter Text + Bild“ dadurch charakterisiert, daß zusätzlich zu den gezielt eingesetzten graphischen Elementen noch eine zweite Kategorie visueller Reize in das Blickfeld kommt, nämlich alle nonverbalen, vokalen wie nonvokalen (vgl. Rosenbusch & Schober, 1995, S. 7) Äußerungen des Sprechers, durch die zusätzliche motivationale und affektive Botschaften (vgl. auch Paechter, 1993) vermittelt werden. Diese werden neben der intendierten Botschaft mit wahrgenommen und für die Interpretation einer Botschaft mit verarbeitet.

Die Zuhörsituation ist also aufgrund der situativen Merkmale ungleich komplexer als die Lesesituation. Daraus soll die Hypothese abgeleitet werden, daß die Gestaltung instruktiver Illustrationen in dieser Situation möglicherweise auch andere Kriterien erfüllen muß, als dies in der Lesesituation der Fall ist.

Die visuelle und die auditive Informationsverarbeitung haben möglicherweise auch unterschiedliche Qualität. Die Verarbeitung akustisch präsentierter Information erbringt im Vergleich zu visuell dargebotener, verbaler Information bei unmittelbarer Prüfung Behaltensvorteile (Baddeley, 1990). Da diese Gegenüberstellung aus der isolierten Darbietung von akustischen bzw. optischen Reihen resultiert, ist es erforderlich, die Bedingungen und Prozesse der Informationsverarbeitung bei gleichzeitiger Darbietung konkurrierender, komplementärer oder identischer Inhalte auf beiden Modalitäten zu spezifizieren.

Zusammenfassend läßt sich also festhalten:

1. Es gibt Grund zu der Annahme, daß die Anforderung, sprachliche und bildliche Information aus zwei visuell präsentierten Quellen zu integrieren, nicht ohne weiteres mit der Anforderung vergleichbar ist, sprachliche und bildliche Information, die nebeneinander auf unterschiedlichen Modalitäten präsentiert werden, zu integrieren.
2. Die lern- und behaltenswirksame Leistung unterschiedlicher Typen graphischer Gestaltung ist im einzelnen zu überprüfen. Dazu werden erstens die Textmerkmale herauszuarbeiten sein, die der Illustration bedürfen,

und zweitens wird zu prüfen sein, welche Form der graphischen Darstellung (vgl. Gyselinck & Tardieu, 1994, S. 148) unter der Berücksichtigung der spezifischen Bedingungen bei der Verarbeitung akustisch dargebotener Information und den dabei ausgelösten Prozessen am ehesten geeignet ist. Drittens wird zu beachten sein, in welchem Verhältnis die Inhalte, die über die unterschiedlichen Quellen vermittelt werden, stehen.

Werden diese Annahmen auf die Instruktionssituation „Vortrag“ angewendet, läßt sich der folgende Zusammenhang hypothetisch formulieren:

Die Behaltensleistung bei unmittelbarer Überprüfung von Schülerinnen und Schülern ist nach einem einmaligen mündlichen Vortrag besser, wenn zusätzlich Illustrationen angeboten werden. Dabei sollen graphische Darstellungen, die Strukturierungshilfen geben und Schemata zur Einordnung der Information zur Verfügung stellen, mit repräsentationalen Bildern, die eine lebensnahe Veranschaulichung des Gemeinten bieten, verglichen werden. Es wird erwartet, daß der Effekt der Strukturierungshilfe dem der Repräsentation überlegen ist.

Es wird dabei angenommen, daß die Verarbeitung und das Behalten auditiv aufgenommener Information dadurch gefördert wird, daß graphische Darstellungen unmittelbare Strukturierungshilfen und Anknüpfungspunkte zu deren Einordnung anbieten (vgl. Schnotz, 1994). Repräsentationale Bilder sollten dagegen in einem einmaligen mündlichen Vortrag weniger behaltensrelevant sein, weil die Zeit zur intensiven Beschäftigung, die ausführliche Dekodierung und Enkodierung erlaubt, fehlt (vgl. Peeck, 1994b) und damit die Informationshaltigkeit nicht voll ausgeschöpft werden kann (vgl. auch Paechter, 1993).

2. Methode

2.1 Versuchsplanung

Zur Untersuchung der Fragen, ob bzw. welche Wirkungen verschiedene Formen von Illustrationen auf das Behalten von Information aus einem einmalig vorgetragenen Text haben, wurden zwei verschiedene Klassen von Illustrationen zu einem Text hergestellt. Einerseits wurden *darstellende Bilder* (DB) oder Abbildungen, hier konkret vergrößerte Farbphotographien der besprochenen Phänomene, und andererseits ein *logisches Bild* (LB) zur Visualisierung der Textstruktur (Organigramm) eingesetzt.

Durch die unabhängige Variation des Einsatzes der beiden Arten von Illustrationen bei identischem Text entstanden vier Untersuchungsgruppen, drei Experimentalgruppen und eine Kontrollgruppe (vgl. Abbildung 2), die sich jeweils in Art und Intensität der graphischen Zusatzinformation bei gegebenem Text unterscheiden:

Abbildung 2:

Versuchsplan: Herstellung von Kontrollgruppe und Experimentalgruppen E1 bis E3.

		logische Bilder (LB)	
		nicht vorhanden	vorhanden
darstellende Bilder (DB)	nicht vorhanden	Kontrollgruppe	E 3
	vorhanden	E 1	E 2

Der Datensatz soll mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse ausgewertet werden. Hypothesen können sowohl bezüglich der Haupteffekte der beiden Darstellungsformen DB und LB als auch bezüglich der Interaktion geprüft werden.

2.2 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen insgesamt 23 Schülerinnen und 33 Schüler (N = 56) im Alter von 11 bis 13 Jahren teil. Aus zwei Klassen der sechsten Jahrgangsstufe wurden nach einem Zufallsprinzip vier unabhängige Stichproben gebildet. Die Versuchspersonen wurden vor Beginn der Untersuchung um ihre Mitarbeit gebeten. Die Teilnahme war aber nicht wirklich freiwillig, zumal der Versuch im regulären Unterricht stattfand.

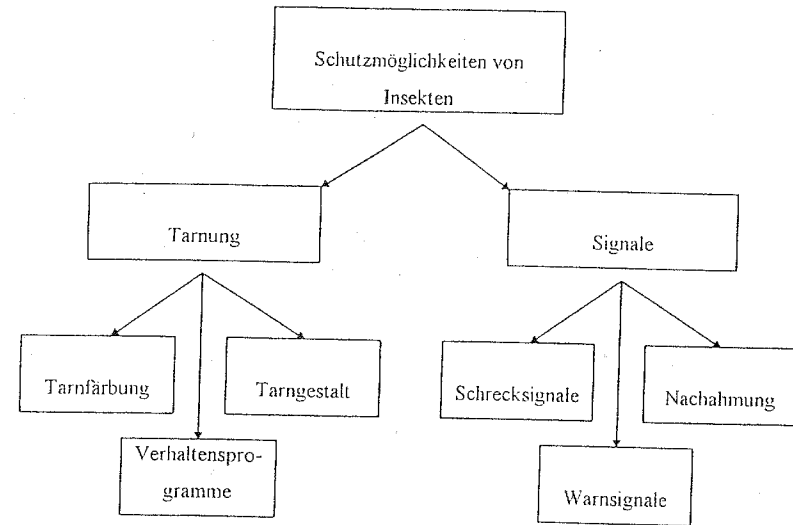
2.3 Material und Instruktionen

Als Vortragstext wurde ein Auszug aus einem Schulbuch für das Fach Biologie (Daumer, Eichenbusch & Libera, 1981) zum Thema „Schutz vor Feinden“ bearbeitet, in dem verschiedene Schutzmechanismen von Insekten behandelt werden. Da diese Inhalte im Lehrplan der 6. Klasse nicht vorgesehen sind, konnte zunächst davon ausgegangen werden, daß bei den Schülerinnen und Schülern kein spezifisches Vorwissen vorhanden war.

Der Text wurde vorher auf Tonband aufgenommen, um allen Gruppen den identischen Vortrag zu präsentieren. Dieser war entsprechend der Vorlage aus dem Lehrbuch deutlich durchstrukturiert. Für die Aufnahme wurde er als Vortrag gestaltet und nicht einfach als Lehrtext vorgelesen. Für die Bedingung DB wurden vier Farbfolien von vergrößerten photographischen Abbildungen einschließlich der Beschriftung aus dem Biologiebuch erstellt. Die Bilder zeigten beispielsweise die Effekte der Tarnung beim Birkenspanner, der auf einer Birkenrinde sitzend kaum vom Untergrund zu unterscheiden ist. Für die Variante LB wurden die zentralen Begriffe und die Grobstruktur

des Textes in einer Art Organigramm visualisiert und ebenfalls auf einer Folie reproduziert (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3:
Organigramm zur Visualisierung der Textstruktur zum Thema
„Schutzmöglichkeiten von Insekten.“



Die Präsentation der darstellenden Bilder erfolgte jeweils zu Beginn des zugehörigen Textabschnittes und war während des Vortrages dieses Abschnittes durchgängig präsent. Durch diesen Auflegemodus hatten die Kinder auch die Möglichkeit, die verbale Information am darstellenden Bild nachzuvollziehen. Unter der Bedingung DB lag somit die meiste Zeit parallel zum Vortrag eine Folie auf, lediglich während der Übergänge war keine Visualisierung sichtbar. Unter der Bedingung LB lag das Organigramm nach der Einleitung des Textes kontinuierlich vor. Bei der Kombination von DB und LB waren daher zeitweise zwei Projektionen zu sehen.

Für die Erfassung des Behaltens wurde ein Fragebogen konstruiert, der die vorgetragenen Inhalte auf verschiedenen Lernebenen direkt im Anschluß an die Textpräsentation prüfen sollte. Im einzelnen wurden das Wiedererkennen von Begriffen, die aktive Reproduktion von Begriffen und Beispielen sowie Transfer gefordert. Bei der Zusammenstellung der Fragen wurde darauf geachtet, daß nicht einseitig die Probanden, denen das Organigramm gezeigt wurde, begünstigt würden, z.B. indem die darin vorkommenden Begriffe bevorzugt abgefragt würden.

Ein typisches Beispiel für eine Frageformulierung wäre etwa Item 2 (die kursiv gedruckten Begriffe waren die erwarteten Antworten): „Aufgrund seiner speziellen *Tarnfarbe* ist der *Birkenspanner* kaum auf Birkenstämmen zu erkennen. Von ihm gibt es eine helle und eine dunkle Form. In Industriegebieten mit starker Luftverschmutzung wird die *dunkle* Form seltener von Vögeln gefressen, weil sie besser getarnt ist.“

Am Ende des Fragebogens wurde auch nach Vorwissen zum Thema gefragt. Zur Beantwortung der Fragen wurde den Kindern maximal 15 Minuten Zeit gelassen. Diese Zeit war für alle ausreichend für eine vollständige Bearbeitung der Abfrage.

2.4 Durchführung

Die Durchführung des Versuchs erfolgte in einer regulären Unterrichtsstunde. Die Kinder aus den verschiedenen Klassen wurden den Versuchsbedingungen nach einem Losverfahren zugewiesen. In kleineren Gruppen von ca. 12 bis 16 Personen wurden die Kinder auf die Versuchsräume verteilt. Die Versuche wurden in zwei Durchgängen in zwei nebeneinanderliegenden Klassenzimmern durchgeführt. Es wurde darauf geachtet, daß keine Kommunikation zwischen den Gruppen stattfinden konnte. Das Vorspielen des Textes einschließlich der schriftlichen Befragung nahm ca. 20 - 25 Minuten in Anspruch.

In der Instruktion wurde grob das Thema des Vortrages genannt und auf die Dauer der Textdarbietung (ca. zehn Minuten) verwiesen. Den Kindern wurde außerdem mitgeteilt, daß man sie am Ende über die Inhalte befragen würde. Gleichzeitig wurden sie gebeten, keine schriftlichen Notizen anzufertigen.

3. Ergebnis

Die Fragebögen wurden anhand eines vorbereiteten, verbindlichen Schlüssels ausgewertet. Für jeden Probanden wurde ein Rohwert aus der Summe der richtigen Antworten gebildet. Bei maximal zwölf erreichbaren Punkten war das empirische Maximum des Gesamtwertes 9 (zwei Fälle) und das Minimum 1 (drei Fälle). Boden- oder Deckeneffekte sind damit also auszuschließen.

Um die Voraussetzungen für die Durchführung einer Varianzanalyse zu stärken, wurden die Probandenzahlen in den einzelnen Untergruppen auf eine einheitliche Zahl von 12 angepaßt. Da die Verfahren zur Korrektur ungleicher Stichprobengrößen nicht angemessen erschienen (vgl. Bortz, 1989, S. 388ff.), wurden aus der Gruppe E 3 und der Kontrollgruppe per Los vor der weiteren statistischen Verarbeitung überzählige Probanden herausgenommen.

Tabelle 1:
Mittelwerte (M) und Streuung (s) der Untersuchungsgruppen:

		logische Bilder (LB)			
		nicht vorhanden		vorhanden	
		M	s	M	s
darstellende Bilder (DB)	nicht vorhanden	4.42 (n=12)	1.83	5.67 (n=12)	2.06
	vorhanden	5.00 (n=12)	2.70	6.75 (n=12)	1.14

Das Ergebnis der 2 x 2 faktoriellen Varianzanalyse ergibt einen Haupteffekt für den Faktor LB ($F_{1,44} = 6.99$, $p = .011$), jedoch nicht für den Faktor DB ($F_{1,44} = 1.84$, $p = .18$). Die Interaktion der beiden Faktoren wird nicht signifikant ($F_{1,44} = .52$, $p = .72$). Teststärke für den Faktor LB beträgt .73 bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = .05$. Insgesamt werden 14% der Varianz durch den Faktor LB erklärt. Dieser Effekt kann nach Hager (1987, S. 225) als groß eingestuft werden.

In dieser Studie läßt sich demnach ein Behaltensvorteil nur für die Gruppen finden, die neben dem vorgetragenen Text noch eine Visualisierung der Textstruktur durch ein logisches Bild erhielten. Dieser behaltensfördernde Effekt wird durch die zusätzliche Darbietung darstellender Bilder nicht signifikant erhöht. (Bei einer Teststärke von nur .26 ist es aber denkbar, daß ein vorhandener Effekt nicht aufgedeckt werden konnte.)

4. Diskussion

Die Diskussion der Ergebnisse muß vor dem Hintergrund einer eingeschränkten Generalisierbarkeit erfolgen, die durch die besondere Situation, nämlich das Zuhören bei einem vorgefertigten Text von einem elektronischen Medium, bedingt sein kann. Hier wurde eine Situation geschaffen, die im Rahmen der schulischen Instruktion sicher eher künstlich erscheinen muß. Die Wirkung situativer Bedingungen, die durch den Vortrag eines realen Sprechers definiert werden, wenn man etwa an die nonverbalen Botschaften nonvokaler Art, wie Mimik oder Gestik denkt, müßten möglicherweise in weiteren Untersuchungen gezielt kontrolliert werden. Daher kann die Diskussion der vorliegenden Studie hauptsächlich Anregungen bieten, welche

Fragen bei der weiteren Bearbeitung des Themenbereichs relevant werden könnten.

Wenn die auditive Präsentation eines Instruktionstextes durch Illustrationen unterstützt werden soll, dann sind, zumindest bei nur einmaliger Präsentation des Textes, solche graphischen Darstellungen behaltensfördernd, die recht schnell erfaßt werden können und eine Struktur zur Einordnung der neuen Information liefern. Die Visualisierung von Relationen zwischen den zentralen Begriffen und Aussagen eines Instruktionstext in Form eines Organigramms sind dafür ein geeignetes Mittel. Die Möglichkeit, einem klar strukturierten Schaubild Information zu entnehmen, wird dadurch erhöht, daß keine ablenkenden, einzeln zu analysierenden Details oder übermäßige Komplexität in der Darstellung enthalten sind (vgl. Peeck, 1994b) und die Informationsverarbeitungskapazität belasten.

Realitätsnahe, repräsentationale Illustrationen einzelner Aspekte aus dem Vortragstext mögen die Anschaulichkeit einer Aussage erhöhen, haben aber an sich, also ohne die Berücksichtigung weiterer Variablen im Lernprozeß noch keinen bedeutsam behaltensfördernden Effekt. Möglicherweise haben solche Bilder eher dekorativen Wert. Wenn es richtig ist, daß „Bilder ... bezogen auf eine Zeiteinheit mehr Informationen als Worte“ liefern (Paechter, 1993, S. 12), dann ist es denkbar, daß die Probanden die entsprechende Information in der Darbietungszeit nicht entnehmen können. Es kostet Zeit und Verarbeitungskapazität, die Identität von verbal vermittelter Information einerseits und der Information, die über -zunächst unstrukturierte- realitätsnahe Illustration vermittelt wird, andererseits, festzustellen. Dazu muß aber aus dem repräsentationalen Bild die Information zunächst abstrahiert werden. So hatte auch Dwyer (1976) festgestellt, daß vereinfachende und schematisierende Grafiken in einer Instruktionssituation, in der die Lernzeit vorgegeben war, das Behalten stärker förderten, als realistische Abbildungen, die ihrerseits Behaltensleistung unter der Bedingung selbstbestimmter Arbeitszeit begünstigten. Insofern läßt sich das vorliegende Ergebnis sinnvoll einordnen, denn die Begrenztheit der Lernzeit ist ein wesentliches Merkmal der Zuhörsituation, in der die schematisierende Darstellung die Informationsentnahme entscheidend unterstützt. Erst wenn ausreichend Zeit zur Erfassung von repräsentationalen Bildern im Kontext auditiver Instruktion bereit gestellt wird, kann man eine behaltensförderliche Wirkung erwarten. Dies mag auch ein Grund dafür sein, daß die repräsentationalen Bilder das Behalten unter keiner Bedingung steigern konnte.

Die Verarbeitung von Bildern beansprucht die verfügbare Kapazität beim Zuhören und Lesen in systematisch unterschiedlicher Weise. Während beim Lesen immer nur ein Element, der Text *oder* das Bild, im Fokus der Aufmerksamkeit steht, stellt die zusätzliche Präsentation von Bildern in einer Zuhörsituation eine Doppeltätigkeit dar, da zwei Kanäle gleichzeitig angesprochen werden. Die simultane Präsentation von komplexen, realistischen Bildern einerseits und Instruktionstext andererseits, stellt angesichts der Notwendigkeit, den gesprochenen Text kontinuierlich und nach vorgegebenem Tempo

zu verarbeiten, möglicherweise eine Überlastung der Kapazität dar. Im Falle der Illustration mittels eines Organigramms ist der Informationsgehalt durch schlichtes Lesen zu erfassen, während die Freiheitsgrade bei der Interpretation der Darstellung entfallen, so daß die simultane Bilddekodierung leichter fallen dürfte, da sie weniger Eigentätigkeit (z.B. selbständige Abstraktionen) verlangt. Dies würde bedeuten, daß Bilder, die einmaliges Zuhören unterstützen, systematisch andere Merkmale haben sollten als Bilder, die geschriebenen Text illustrieren.

Wird ein darstellendes Bild ohne explizite Hinweise auf relevante Aspekte dargeboten, ist zudem damit zu rechnen, daß sich einzelne Betrachter je unterschiedliche Aspekte herausgreifen. Hier spielt auch das bereichsspezifische Vorwissen eine Rolle. Joseph und Dwyer (1984) konnten zeigen, daß erst Probanden mit einem vergleichsweise hohen Standard an Vorwissen von Information aus realistischen Abbildungen in geschriebenem Text profitieren. Die Förderung einer erschöpfenden Informationsverarbeitung durch explizite Verweise auf konkrete Bildinhalte wäre im einzelnen zu überprüfen (vgl. auch Kintsch & Kintsch, 1995, die diese Frage für zunächst unstrukturierte, geschriebene Texte untersucht haben). Daher ist es auch erforderlich, die Bedingungen für das Behalten mündlich vorgetragener Texte und dazugehöriger Bilder in Abhängigkeit von expliziten Interpretationshinweisen oder detaillierten Erläuterungen durch den Sprecher, bzw. der vorhandenen kognitiven Struktur der Rezipienten zu spezifizieren. Der Befund, daß die repräsentationalen Bilder die Behaltenswirksamkeit des logischen Bildes nicht zusätzlich fördern konnten, ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß explizite Interpretationshinweise fehlten. Ohne eine Erläuterung der realistischen Abbildung oder ohne eine genügend lange Ansichtszeit und Zeit zur selbsttätigen Analyse kann der Informationsgehalt der repräsentationalen Bilder nicht ausgeschöpft oder behaltenswirksam werden. Dies gilt zumindest in Situationen, in denen die Instruktionszeit von außen bestimmt wird.

Eine weitere Voraussetzung für angemessene Interpretation repräsentationaler Bilder dürfte auch das bereichsübergreifende Vorwissen der Lerner im Sinne der *visual literacy* (vgl. Peeck, 1994b) sein, einschließlich der Fähigkeit, gleichzeitig mit Bildmaterial und auditiv verbalem Material zu arbeiten. Entsprechende Forschungsergebnisse dürften bei der Gestaltung von informierenden Vorträgen, aber auch bei der Konzeption von computergestützten Lernprogrammen, die mit einer Mischung aus visueller und akustischer Informationsdarbietung arbeiten (vgl. Paechter, 1993), von Bedeutung sein, insbesondere in solchen Fällen, in denen die Information über den akustischen Kanal inhaltlich über die Vorgabe von konkreten Handlungsanweisungen im Sinne einer Prozeßsteuerung hinausgehen soll, wenn also substantielle Informationsaufnahme durch Zuhören gefragt ist. Angesichts der Gestaltungsmöglichkeiten bei PC-gestützter Lernsoftware wäre es auch eine interessante Frage, wie die Integration von repräsentativen Bildern innerhalb eines Organigramms zur Illustration der zu vermittelnden Information auf das Behalten wirkt. Weiterer Forschungsbedarf besteht also dahingehend, die Optionen der Text-Bild-Kombination mit systematischer Variation der In-

struktionssituation (Zuhören oder Lesen) weiter auszuschöpfen und dann auch die Prozesse, die bei Verstehen, Behalten und Reproduktion dieser Information anzusetzen sind, auch unter der Berücksichtigung modalitätsspezifischer Verarbeitungsweisen, zu analysieren.

Literatur:

- Antes, J.R. & Kristjanson, A.F. (1993). Effects of Capacity Demands on Picture Viewing. *Perception and Psychophysics*, 54, 808-813.
- Baddeley, A.D. (1990). *Human Memory*. Hillsdale: Erlbaum.
- Berg, D. (1991). Zur Bedeutung von Reizkomplexität und -modalität bei Konzentrationsschwierigkeiten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 5, 9-20.
- Berg, D. & Imhof, M. (1996). Zuhören lernen - lernen durch Zuhören. In F. Sedlak (Hrsg.), *Ich-Du-Wir: Persönlichkeitsentwicklung und Gemeinschaftsförderung* (S. 39-53). Wien: Bundesministerium für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten.
- Bortz, J. (1989). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Clark, J.M. & Paivio, A. (1991). *Dual Coding Theory and Education*. *Educational Psychology Review*, 3, 149-210.
- Daumer, K., Eichenbusch, J., & Libera, W. (1981). *Biologie für den Sekundarbereich I*. München: Bayerischer Schulbuchverlag.
- van Dijk, T.A. & Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. London: Academic Press.
- Dwyer, F. (1976). Adapting Media Attributes for Effective Learning. *Educational Technology*, 16 (8), 7-13.
- Fitch-Hauser, M. (1990). Making Sense of Data: Constructs, Schemas, and Concepts. In R.N. Bostrom (ed.), *Listening Behavior: Measurement and Application* (pp. 76-90). New York: The Guilford Press.
- Gathercole, S.E. & Baddeley, A.D. (1993). *Working Memory and Language*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gyselinck, V & Tardieu, H. (1994). Illustrations, Mental Models, and Comprehension of Instructional Text. In W. Schnotz & R.W. Kulhavy (eds.), *Comprehension of Graphics* (pp. 139-151). North-Holland: Elsevier.
- Hager, W. (1987). Grundlagen einer Versuchsplanung zur Prüfung empirischer Hypothesen der Psychologie. In G. Lüer (Hrsg.), *Allgemeine experimentelle Psychologie* (S. 43-264). Stuttgart: Gustav Fischer.
- Imhof, M. (1995). *Mit Bewegung zu Konzentration?* Münster: Waxmann.
- Isreal, J.B., Chesney, G.L., Wickens, C.D. & Donchin, E. (1980). P300 and Tracking Difficulty: Evidence For Multiple Resources in Dual-Task Performance. *Psychophysiology*, 17, 259-273.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 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.
- Kintsch, E. & Kintsch, W. (1995). Strategies to Promote Active Learning from Text: Individual Differences in Background Knowledge. *Swiss Journal of Psychology*, 54, 141-151.
- Kunz, G.C., Drewniak, U., Hatalak, A. & Schön, A. (1992). Zur differentiellen Bedeutung kognitiver, metakognitiver und motivationaler Variablen für das effektive

Lernen mit Instruktionstexten und Bildern. In H. Mandl & H.F. Friedrich (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien: Analyse und Intervention* (S. 213-229). Göttingen: Hogrefe.

- Matthews, W.A. (1983). The Effects of Concurrent Secondary Tasks in the Use of Imagery in a Free Recall Task. *Acta Psychologica*, 53, 231-241.
- 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). North-Holland: Elsevier.
- Mayer, R.E. (1993). Illustrations that Instruct. In R. Glaser (ed.), *Advances in Instructional Psychology* (pp. 253-284). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Newton, D.P. (1994). Pictorial Support for Discourse Comprehension. *British Journal of Educational Psychology*, 64, 221-229.
- Paechter, M. (1993). *Sprechende Computer in CBT: Eine didaktische Konzeption*. Braunschweig: Arbeiten aus dem Seminar Pädagogik.
- Paivio, A. (1986). *Dual Coding Theory*. In A. Paivio (ed.), *Mental Representations: A Dual Coding Theory* (pp. 53-83). Oxford: Oxford University Press.
- Peeck, J. (1994a). Enhancing Graphic-Effects in Instructional Texts: Influencing Learning Activities. In W. Schnotz & R.W. Kulhavy (eds.), *Comprehension of Graphics* (pp. 291-301). North-Holland: Elsevier.
- Peeck, J. (1994b). Wissenserwerb mit darstellenden Bildern. In B. Weidenmann (Hrsg.), *Wissenserwerb mit Bildern* (S. 59-94). Bern: Huber.
- Rosenbusch, H. & Schober, O. (1995). *Körpersprache in der schulischen Erziehung*. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Schnotz, W. (1994). *Wissenserwerb mit logischen Bildern*. In B. Weidemann (Hrsg.), *Wissenserwerb mit Bildern* (S. 95-147). Bern: Huber.
- Seel, N.M. & Dörr, G. (1994). The Supplantation of Mental Images through Graphics: Instructional Effects on Spatial Visualization Skills of Adults. In W. Schnotz & R.W. Kulhavy (eds.), *Comprehension of Graphics* (pp. 271-290). North-Holland: Elsevier.
- Treisman, A. & Davies, A. (1973). Divided Attention to Ear and Eye. In S. Kornblum (ed.), *Attention and Performance IV* (pp. 101-117). New York: Academic Press.
- Weidenmann, B. (Hrsg.). (1994). *Wissenserwerb mit Bildern*. Bern: Huber.
- Weidenmann, B. (1989). 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. 157-170). North-Holland: Elsevier.
- Wickens, C.D. (1984a). *Engineering Psychology and Human Performance*. Columbus, OH: Charles E. Merrill.
- Wickens, C.D. (1984b). Processing Resources in Attention. In R. Parasuraman & D.R. Davies (eds.), *Varieties of Attention* (pp. 63-102). London: Academic Press.
- Wickens, C.D. (1989). Attention and Skilled Performance. In D.H. Holding (ed.), *Human Skills* (pp. 71-105). Chichester: John Wiley & Sons.

Anschrift der Autoren:

Dr. Margarete Imhof, Britt Echternach, Stephan Huber, Susanne Knorr
Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Pädagogische Psychologie,
Postfach 11 19 32, 60054 Frankfurt/Main.
email: M.Imhof@paed.psych.uni-frankfurt.de