

Seel, Norbert M.

Entwicklungsverläufe der Verarbeitung von Bildinformationen

Unterrichtswissenschaft 12 (1984) 1, S. 18-31



Quellenangabe/ Reference:

Seel, Norbert M.: Entwicklungsverläufe der Verarbeitung von Bildinformationen - In: Unterrichtswissenschaft 12 (1984) 1, S. 18-31 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-298266 - DOI: 10.25656/01:29826

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-298266>

<https://doi.org/10.25656/01:29826>

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, aufführen, 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

Entwicklungsverläufe der Verarbeitung von Bildinformationen

Vor dem Hintergrund schematheoretischer Ansätze wurden mit der vorliegenden Studie entwicklungsbedingte Unterschiede in der Wahrnehmung thematischer Bildinformationen geprüft, wobei auch Aspekte der Präsentation (Darbietungsdauer und Schemakongruenz) kontrolliert wurden. Versuchspersonen aus Kindergarten, Grund- und Realschule wurden mit Lernmaterial befaßt, das in der Reizdarbietung (globale vs. lokale Reize), in der Übereinstimmung mit allgemeinen assimilatorischen Schemata und in der Präsentationsdauer variierte.

Die Befunde bestätigen zum Teil die modifizierte Separabilitätshypothese, nach der Entwicklung eher als zunehmende Flexibilität der Aufmerksamkeit voranschreitet als über eine zunehmende Separabilität der Wahrnehmungsdimensionen. Zugleich demonstrieren die Befunde die alterskorrelierte Dominanz assimilatorischer Schemata bei der Informationsverarbeitung und Effekte der Darbietungsdauer. Die Ergebnisse werden kognitionstheoretisch interpretiert und hinsichtlich ihrer didaktischen Relevanz diskutiert.

Developmental trends of the processing of pictorial information

This study investigates developmental differences in the perception of thematic pictorial information on the basis of schematic theories. Subjects from kindergartens, elementary and junior high schools were shown learning materials that varied in terms of stimulus (global vs. local stimuli), agreement with general assimilatory schemas, and duration of presentation. The results partly confirm the modified separability hypothesis, under which development is said to lie in increasing flexibility of attention rather than in increasing separability of the dimensions of perception. The results are interpreted from the standpoint of cognition theory and analysed with a view to their didactic relevance.

1. Allgemeine Problemstellung

Experimente zur Verarbeitung von Bildinformationen haben in erster Linie den semantischen Beziehungen (z.B. der Wahrscheinlichkeit, daß ein bestimmtes Objekt in einer Szene vorkommen kann) Aufmerksamkeit zukommen lassen (vgl. *Biederman et al. 1982; Palmer 1975*). Dabei konnten generelle Effekte des Kontexts der Bildinformationen derart festgestellt werden, daß *globale* Informationen (z.B. Themenstellung) primär, d. h. vor *lokalen* Informationen (z.B. einzelne Objekte) verarbeitet werden (vgl. *Antes et al. 1981; Friedman 1979; Navon 1977*). Unberücksichtigt blieben bei diesen Experimenten Effekte der individuellen Entwicklung auf die Informationsverarbeitung. Wir vertreten aber grundsätzlich die Auffassung, daß die Verarbeitung von Bildinformationen abhängig ist von entwicklungsbedingten Variationen auf der Encodierungs- und Decodierungsebene. Für die Ebene der *Encodierung* haben die Untersuchungen Bedeutung, die sich mit der sog. *Separabilitätshypothese* befaßten. Die Grundannahme besteht darin, daß es für die Verarbeitung unterschiedlicher Typen von Reizen differente entwicklungsbedingte Trends gibt: Jüngere Kinder nehmen alle Reiztypen ganzheitlich wahr, während separable (d.s. trennbare) Reize (wie z.B. die Kombination von Helligkeit und Größe einer Figur) erst im Verlaufe der Entwicklung analysierend

verarbeitet werden (vgl. *Gigerenzer* 1983). Auf ein konkretes Beispiel übertragen heißt dies: Präsentiert man Kindern unterschiedlichen Entwicklungsstandes (z. B. 5- und 12-jährigen) ein Bild, das die komplexe Szene einer Verkehrssituation darstellt, dann werden die jüngeren und älteren Kinder gleichermaßen die Szene in Thematik und Aufbau ganzheitlich erfassen, die älteren Kinder jedoch werden darüber hinaus spezifische Einzelobjekte und deren Beziehungen zueinander erkennen und entsprechend verarbeiten.

Die Separabilitätshypothese konnte in einigen Untersuchungen bestätigt werden (z. B. *Kemler & Smith* 1979; *Smith & Kemler* 1978), wobei hier allerdings der Kontext als Wirkgröße ausgeschaltet war. Die Kinder verschiedener Altersgruppen erhielten Sets aus geometrischen Figuren, die in zwei Dimensionen (z. B. Helligkeit und Größe) variierten; die Aufgabe bestand darin, die Figuren mit der größten Ähnlichkeit auszuwählen. Im „integralen“ Set wurden Helligkeit und Farbton, im „separablen“ Set Helligkeit und Größe variiert. *Hemmer* et al. (1983) fanden Ergebnisse, die der Separabilitätshypothese grundlegend widersprechen: Altersunterschiede traten zwar für die Encodierung der „integralen“ Reize auf, nicht aber für die der „separablen“.

Für die Widersprüchlichkeit der Befunde sprechen mehrere Gründe: Zum einen wird entgegen der Separabilitätshypothese angenommen (z. B. von *Chapman* 1981), daß die Entwicklung eher über eine zunehmende Flexibilität der Aufmerksamkeit voranschreite als über eine zunehmende Separabilität der Wahrnehmungsdimensionen. Zum anderen werden für verschiedene Aufgabentypen unterschiedliche Verarbeitungsprozesse notwendig (*Hemmer* et al. 1983), die der Separabilitätshypothese in ihrer strengen Form zuwiderlaufen.

Wir nehmen darüber hinaus an, daß entwicklungsbedingte Unterschiede in der Informationsverarbeitung grundsätzlich eher auf differente *Decodierungsprozesse* zurückzuführen sind als auf unterschiedliche Encodierungsstrategien. Nach *Emmerich & Ackerman* (1978) und *Sophian & Hagen* (1978) werden entwicklungsbedingte Unterschiede in der Decodierleistung primär von willkürlichen Gedächtnissuchstrategien und nur sekundär von unwillkürlichen Encodierungsstrategien bestimmt. Jüngere Kinder sind im Grunde zu gleichen Encodierungen in der Lage wie Erwachsene, unterscheiden sich aber von diesen in der Fähigkeit, adäquate Gedächtnissuchprozesse zu starten und zu realisieren (vgl. *Corsale & Ornstein* 1980; *Huba & Vellutino* 1980). Die Experimente von *Heidenheimer* (1980), *Lindberg* (1980) und *Seel* (1983) bestätigen, daß Erwachsene gewöhnlich bei der Encodierung auf mehr und weiter zurückliegende Wahrnehmungserlebnisse zurückgreifen und effektivere Strategien verwenden können als Kinder, um gespeicherte Repräsentationen abzurufen. Erwachsene und Jugendliche sind jüngeren Kindern in einer Vielzahl von Aufgabenstellungen überlegen, weil sie über eine größere Wissensbasis verfügen; wenn beispielsweise Erwachsene nur ein beschränktes Wissen von Stimuli haben und infolgedessen ihre reichhaltigere „Bibliothek“ des Langzeitgedächtnisses für die Encodierung nur unzureichend einsetzen können, sind ihre Leistungen auch nicht besser als die von Vorschülern (so die Befunde von *Lindberg* 1980).

Die meisten Experimente lassen die Schlußfolgerung zu, daß die Kapazität des Gedächtnisses bis zu einem gewissen Alter zunimmt und daß zunehmend Verbesserungen der Abrufstrategien resultieren. Andererseits können die verwendeten

Suchprozesse bei Kleinkindern durch spezielle Trainingsanordnungen verbessert werden (vgl. Heineken 1980; Heisel & Ritter 1981). Uns interessiert hierbei vor allem die Tatsache, daß spezifische *Präsentationsbedingungen* zu wesentlichen Leistungsverbesserungen führen können (vgl. Dempster 1978). Eine wirksame Möglichkeit, die Verarbeitung von Bildinformationen für jüngere Kinder zu erleichtern, ist u.E. im Aufbau geeigneter *Schemata* gegeben, welche Erwartungen bezüglich der zu verarbeitenden Informationen generieren. Dabei wird wie im Ansatz von Biederman et al. (1982) dem Kontext der bildhaften Information besondere Bedeutung beigemessen. Friedman (1979) beispielsweise hat experimentell demonstriert, daß unerwartete (schemadissonante) Objekte in einer Szene nach längerer Präsentationsdauer (mehrere Sekunden) besser behalten werden als schemakonforme Objekte. Wahrscheinlich bewirken dissonante Informationen spezifische Aufmerksamkeitszentrierungen, die bei Kontextkonformität nicht erforderlich sind; in diesem Falle nämlich determiniert das „Wissen von der Welt“ in Form allgemeiner assimilatorischer Schemata die Informationsverarbeitung, wodurch u. U. die Diskrimination von Einzelobjekten beeinträchtigt wird.

2. Fragestellungen und Hypothesen

Die allgemeine Problemstellung eröffnet bei Berücksichtigung entwicklungsbedingter Unterschiede mehrere Fragestellungen von experimenteller und praktischer Bedeutsamkeit, die den Zusammenhang von Präsentationsbedingungen und Informationsverarbeitungsprozessen thematisieren.

Im Zusammenhang mit schematheoretischen Ansätzen, wie sie zur Zeit die kognitive Psychologie kennzeichnen (vgl. den ersten Beitrag in diesem Heft), ist es grundsätzlich bedeutsam zu wissen, ab welchem Zeitpunkt der kognitiven Entwicklung allgemeine assimilatorische Schemata die Encodierung und Decodierung bildhafter Informationen beeinflussen und steuern. Aus schematheoretischer Sicht müßte die entwicklungsbedingte zunehmende Verfügbarkeit assimilatorischer Schemata dazu führen, daß vorwiegend die globalen (thematischen) Informationen von Bildern verarbeitet werden; es ist anzunehmen, daß Bildinformationen mit zunehmendem Alter stärker thematisch encodiert werden (vgl. Pezdek & Chen 1982). Aus der Sicht der Separabilitätshypothese ist zu erwarten, daß mit fortschreitender kognitiver Entwicklung darüber hinaus zunehmend *lokale* Elemente der Bildinformation verarbeitet werden.

Wir nehmen weiterhin an, daß für die Informationsverarbeitung spezifische Bedingungen der *Präsentation* bedeutsam sind. Zum einen ist ein Effekt der *Präsentationsdauer* anzunehmen: mit zunehmender Dauer der Darbietung müßten allgemeine assimilatorische Schemata an Einfluß verlieren und demzufolge die lokalen Bildinformationen stärker beachtet werden. Zum anderen ist zu erwarten, daß die *Übereinstimmung bzw. Dissonanz* mit schemagerechten Erwartungen des Individuums einen Effekt bewirkt. Wir nehmen nach Friedman (1979) an, daß bei Darbietung dissonanter (d.h. schemaabweichender) Detailinformationen eine stärkere

Aufmerksamkeitszentrierung auf die lokalen Bildelemente resultiert. Auch hierbei erwarten wir entwicklungsabhängige Trends, die auf der unterschiedlichen Wissensbasis der Individuen begründet sind. Auf der Basis der vorliegenden Erkenntnisse sind folgende Erwartungen ableitbar:

(1) Je nach dem Stand der kognitiven Entwicklung werden die in Bildmaterial (szenische Darstellung) enthaltenen Informationen unterschiedlich verarbeitet:

- Jüngere Kinder verarbeiten vorwiegend ganzheitlich globale Reize, während ältere Kinder zunehmend analytisch lokale Reize wahrnehmen und speichern.
- Die älteren Kinder werden zugleich mehr lokale Reize decodieren, die sie auf der Basis allgemeiner assimilatorischer Schemata erschließen, ohne daß sie bei der Präsentation tatsächlich enthalten waren. Das heißt: Wenn die szenische Darstellung genügend Anhaltspunkte für die Aktivierung des allgemeinen Wissens von der Welt gibt, dann wird es zu entsprechenden thematischen Elaborationen kommen.

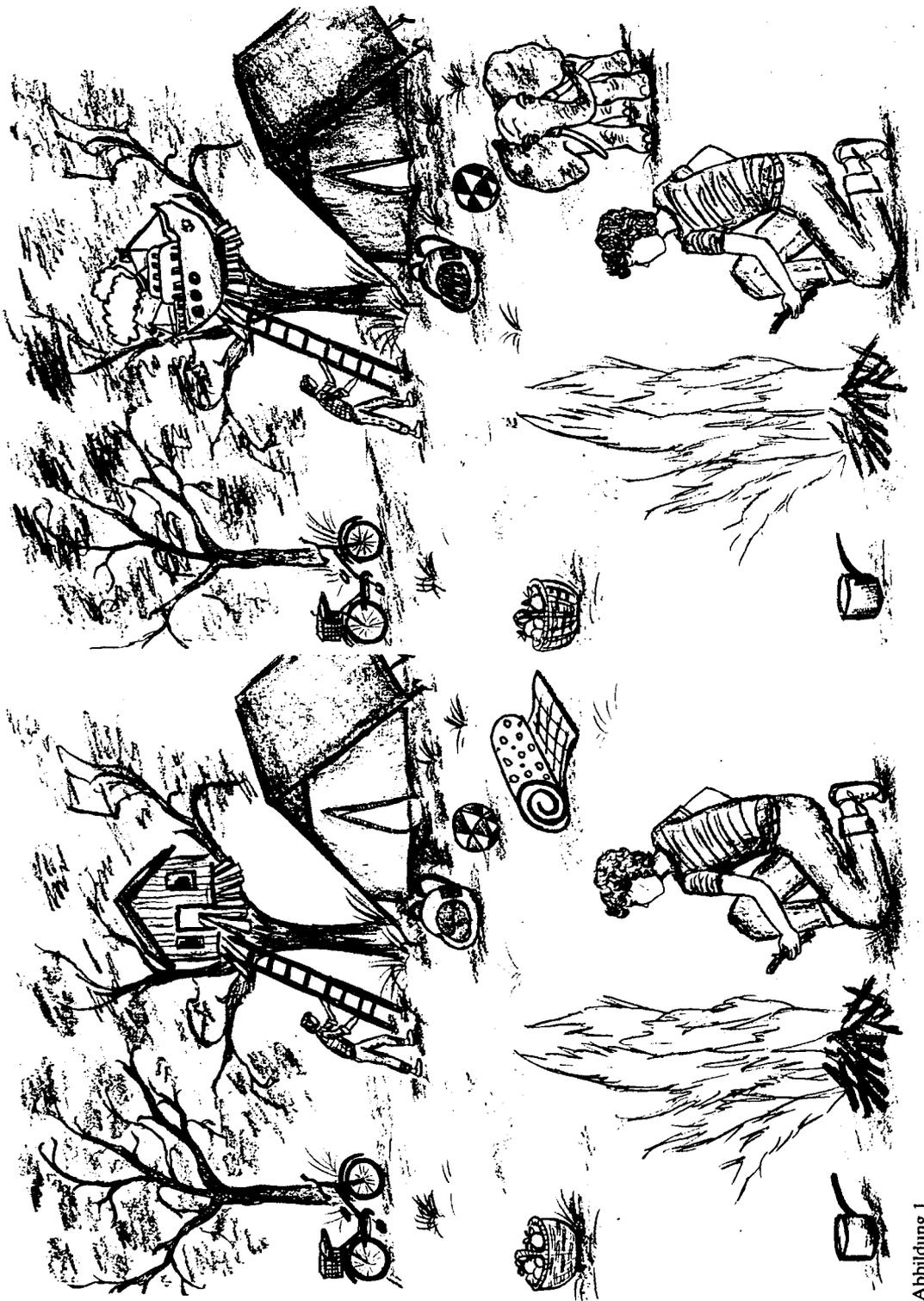
(2) Die angenommene unterschiedliche Informationsverarbeitung ist abhängig von der Übereinstimmung der Informationsteile mit bestehenden Schemata. Es wird erwartet,

- daß *schemakonforme* lokale Informationen über alle Entwicklungsstufen gleichermaßen weniger focussiert werden als
- *schemadissonante* lokale Reize, die aufgrund der Dissonanz mit dem aktuellen Wissen eine größere Aufmerksamkeitszentrierung bei den Versuchspersonen bewirken.

(3) Die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit zu zentrieren, wird außer von entwicklungsbedingten Fähigkeiten auch als abhängig von der *Präsentationsdauer* angenommen: Je länger die Darbietung dauert, desto eher werden auch jüngere Kinder die Dissonanz lokaler Reize bemerken und entsprechend verarbeiten.

3. Methode der Untersuchung

Versuchsmaterial und Versuchspersonen. Entsprechend der Fragestellung, die Verarbeitung schemakonformer vs. -dissonanter Informationen zu untersuchen, wurden experimentell zwei Diaserien induziert. Jede Serie bestand aus vier Diapositiven mit den Themenstellungen: (a) Ein angelnder Junge am See, (b) ein radfahrender Junge im Verkehr, (c) ein Junge entfacht ein Lagerfeuer im Camping und (d) ein Junge sitzt im Jugendzimmer und malt. Jede Szene war so strukturiert, daß Themenstellung und Kontext selbst bei kurzer Präsentationsdauer (1 sec) erkennbar waren. Jeweils das erste Bild wurde zur Einführung in den Versuch verwendet, die drei nachfolgenden stellten das experimentelle Material dar. In der *schemakonformen* Bedingung waren jeweils 10 bis 12 Objekte in jeder Szene enthalten, wobei diese unterschiedlich weit von der dargestellten handelnden Person entfernt waren. In der *schemadissonanten* Bedingung wurden stets zwei dieser Objekte (eines in



der unmittelbaren Nähe der handelnden Person, das andere weiter von ihr weg) durch „unsinnige“ Reize ersetzt: Zum Beispiel wurde das Baumhaus durch ein Dampfschiff oder die Verkehrsampel durch eine Standuhr ersetzt, wobei die Größenrelationen zum schemakonformen Objekt erhalten blieben.

Zu jeder Szene wurde ein „Testblatt“ gegeben, auf dem jeweils zehn Objekte graphisch dargestellt waren. Stets waren zwei Objekte mit denen des Versuchsmaterials identisch, drei Objekte waren völlig ungewöhnlich für jede Szene, und fünf waren schemakonform und konnten als wahrscheinlich für die Szene gelten, ohne tatsächlich in ihr vorzukommen.

Um entwicklungsbedingte Effekte festzustellen, wurden folgende Personenstichproben gebildet:

- *Vorschulkinder* (N = 65) beiderlei Geschlechts mit einem Durchschnittsalter von 5,7 Jahren,
- *Grundschüler* (N = 96) beiderlei Geschlechts mit einem Durchschnittsalter von 10,2 Jahren,
- *Realschüler* (N = 104) beiderlei Geschlechts mit einem Durchschnittsalter von 13,8 Jahren.

Versuchsplan. Dem Experiment lag ein varianzanalytischen Plänen analoges Design zugrunde mit den Faktoren A („Schemakongruenz“ A_1 vs. „Schemadissozanz“ A_2), B („Bilder“ in den Ausprägungen B_1 bis B_3), C („Alter“ der Personen in den Ausprägungen C_1 bis C_3 entsprechend den o.g. Stichproben), D („Präsentationsdauer“ in vier Ausprägungen D_1 bis D_4) und E („Position der kritischen lokalen Reize“ in den Ausprägungen E_1 und E_2).

Als abhängige Variablen wurden kontrolliert: (a) Identifizieren von je zwei präsentierten Objekten aus insgesamt 10 Distraktoren („lokale Reize“), (b) Anzahl schemakonformer, nicht-präsentierter Distraktoren und (c) verbale bzw. schriftliche Angabe des Themas einer jeden Szene. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels Konfigurationsfrequenzanalyse (KFA).

Versuchsdurchführung. Die Vpn der Stichproben wurden jeweils per Zufall den verschiedenen Behandlungsgruppen ($A \cap D$) zugeteilt; den Vpn des Kindergartens wurden die Diapositive in Einzelanordnung präsentiert, den schulpflichtigen Vpn in Kleingruppenanordnung. Nach der Präsentation (mit systematischer Variation zwischen 2, 4, 8 und 12 sec) eines jeden Bildes hatten die Vpn auf dem entsprechenden „Testblatt“ die „tatsächlich gesehenen“ Objekte zu identifizieren und anzukreuzen.

Aufgabenstellung und Durchführung wurden an einem Beispiel (Dia Nr. 1) verdeutlicht.

4. Ergebnisse

Die statistische Analyse der Daten erbrachte für die abhängigen Variablen unterschiedliche Effekte der experimentellen Bedingungen: Für die abhängige Variable „Angabe des Themas“ zeigte sich nur ein Haupteffekt des Faktors *Präsentation*, insofern mit zunehmender Dauer der Darbietung die Wahrschein-

lichkeit der Themenspezifikation anstieg. Dabei erwies sich diese Zunahme als monoton wachsend: Die Wahrscheinlichkeit $p(D_1)$, nach 2 sec Darbietungszeit das Thema anzugeben, war kleiner als die Wahrscheinlichkeit $p(D_2)$, nach 4 sec das Thema angeben zu können; $p(D_2)$ wiederum war kleiner als $p(D_3)$ (d. i. die Wahrscheinlichkeit, das Thema nach 8 sec Darbietungszeit angeben zu können), und diese war kleiner als $p(D_4)$ bei der Präsentationsdauer von 12 sec. In Kurzform gilt demnach: $p(D_1) < p(D_2) < p(D_3) < p(D_4)$ bei einem statistisch signifikanten Unterschied lediglich zwischen D_1 und D_4 ($|u| = 1.47 > u_\alpha$, bei $\alpha = 0.10$ (was dem Kriterium ausreichender Teststärke nicht genügt, vgl. Cohen 1977)). Für die Faktoren A (*Schemakongruenz*), B (*Bilder*) und C (*Alter*) resultierten keine Haupteffekte.

Die KFA als Kontingenzstrukturanalyse erbrachte mehrere statistisch signifikante Double-Kontingenzen, die als Interaktionen 1. Ordnung zu interpretieren sind. Die Interaktion $A \times C$ ($\chi^2 = 38.323$) zeigte für Vor- und Grundschüler eine Überlegenheit der schemakonformen Bedingung, während für die Realschüler die schemadissonante Informationsangabe zu einer geringfügig besseren Themenspezifikation führte. Eindeutig fiel die Interaktion $A \times D$ aus ($\chi^2 = 14.137$, $df = 3$), da hier eine durchgängige Überlegenheit der Schemakongruenz über alle Präsentationsbedingungen gegenüber der Schemadissonanz resultierte. Die Double-Kontingenz BD ($\chi^2 = 14.385$, $df = 6$) zeigt eine monoton wachsende Veränderung sowohl über die Bilder als auch über die Präsentationsdauer und kann als streng ordinale Interaktion im Sinne eines Lerneffekts aufgefaßt werden: Die Wahrscheinlichkeit der richtigen Themenspezifikation bei Bild 1, $p(B_1)$, war kleiner als die Wahrscheinlichkeit $p(B_2)$ der richtigen Themenangabe bei Bild 2; diese wiederum war kleiner als die Wahrscheinlichkeit $p(B_3)$, bei Bild 3 das Thema richtig anzugeben. Für die Präsentationsdauer galten die bereits genannten Sequenzen der Lösungswahrscheinlichkeiten. Für die Interaktion $C \times D$ fiel die wachsende Monotonie der Lösungswahrscheinlichkeiten noch deutlicher aus (bei $\chi^2 = 16.036$, $df = 6$): Für die Präsentationsdauer zeigten sich die bereits beschriebenen Wahrscheinlichkeiten richtiger Themenangabe, für den Faktor C (*Alter*) resultierte folgende Sequenz von Lösungswahrscheinlichkeiten: $p(C_1) < p(C_2) < p(C_3)$. Das heißt in Worten: Die Vorschüler vermochten am wenigsten, das Thema anzugeben; dann folgten die Grundschüler (C_2) und dann die Realschüler, die das Thema der Bilder am meisten richtig angaben. Es gilt deshalb für die Interaktion $C \times D$: $p(C_1) < p(C_2) < p(C_3) \cap p(D_1) < p(D_2) < p(D_3) < p(D_4)$.

Für die abhängige Variable „Identifizieren der lokalen Reize“ resultierten insgesamt eindeutiger Haupt- und Interaktionseffekte. So erwiesen sich die Haupteffekte der Faktoren A (*Schemakongruenz*), C (*Alter*) und D (*Präsentationsdauer*) als statistisch signifikant. Die schemakonforme Bedingung führte zu einer signifikant besseren Identifizierung der lokalen Reize als die Schemadissonanz ($|u| = 3.04 > u_\alpha$ bei $\alpha = 0.05$); Faktor C erwies sich insofern als wirksam, als zwischen Vorschülern und Realschülern deutliche Unterschiede auftraten ($|u| = 3.33 > u_\alpha$ bei $\alpha = 0.05$). Die Differenzen in der Leistung von Vor- und Grundschulern sowie Grund- und Realschülern waren nicht-signifikant. Zuletzt zeigte die *Präsentationsdauer* einen signifikanten Effekt: Während für die Identifizierung der lokalen Reize zwischen D_1 (2 sec) und D_2 (4 sec) sowie zwischen D_3 (8 sec) und D_4 (12 sec) keine signifikanten Unterschiede resultierten, erwiesen sich alle anderen Vergleiche als statistisch signifikant. Somit kann eine signifikante Zäsur in den Präsentationseffekten zwischen 4 und 8 Sekunden Darbietungszeit angenommen werden.

Die Kontingenzstrukturanalyse erbrachte die in Tabelle 1 wiedergegebenen Befunde.

Double-Kontingenz-Chiquadrate	df	Triple-Kontingenz-Chiquadrate	df	Quadrupel-Kontingenz-Chiquadrate	df
AB 17.28**	2	ABC 18.58**	10	ABCD 64.09	55
AC 73.32**	2	ABD 26.08**	15	ABCE 29.43	25
AD 59.94**	3	ABE 10.35	5	ABDE 38.41	35
AE 1.69	1	ACD 39.25**	15	ACDE 44.81	35
BC 35.71**	4	ACE 3.11	5	BCDE 33.41	35
BD 44.97**	6	ADE 16.10	9		
BE 2.24	2	BCD 34.39	24		
CD 57.15**	6	BCE 17.04	10		
CE 1.69	2	BDE 10.89	15		
DE 1.09	3	CDE 16.53	11		

Tabelle 1: Ergebnisse der KFA für die abhängige Variable „Identifizieren lokaler Reize“

Mit Ausnahme der Double-Kontingenzen, bei denen Faktor E (*Position*) beteiligt ist, erwiesen sich die übrigen als statistisch signifikant. Die Interaktionen $A \times C$ (Schemakongruenz \times Alter), $A \times D$ (Schemakongruenz \times Präsentationsdauer) und $C \times D$ (Alter \times Präsentationsdauer) erwiesen sich als monoton wachsend: Die Wahrscheinlichkeit der Identifizierung lokaler Reize war bei Schemakongruenz durchgängig größer als bei Schemadissonanz: $p(A_1) > p(A_2)$. Ferner nahm die Wahrscheinlichkeit der Identifizierung lokaler Reize mit dem Alter (d. h. der kognitiven Entwicklung) der Vpn zu: $p(C_1) < p(C_2) < p(C_3)$. Mit zunehmender Präsentationsdauer stieg auch die Wahrscheinlichkeit der Identifizierung lokaler Reize, so daß gilt: $p(D_1) < p(D_2) < p(D_3) < p(D_4)$. Dagegen zeigten die Interaktionen, bei denen Faktor B (*Bilder*) beteiligt ist, daß die Wahrscheinlichkeit der Identifizierung lokaler Reize bei Bild 2 am größten war (bei signifikantem Unterschied zu den beiden anderen Bildbearbeitungen), während sich Bild 1 und Bild 2 hierin nicht unterschieden: $p(B_2) > p(B_1) \approx p(B_3)$. Deshalb konnte auf ein besonderes Hervorspringen der lokalen Reize bei der thematischen Information von Bild 2 geschlußfolgert werden. Da hierbei die o. g. Unterschiede in den Faktoren A, C und D erhalten blieben, waren die Interaktionen $A \times B$, $B \times C$ und $B \times D$ stets ordinaler Art.

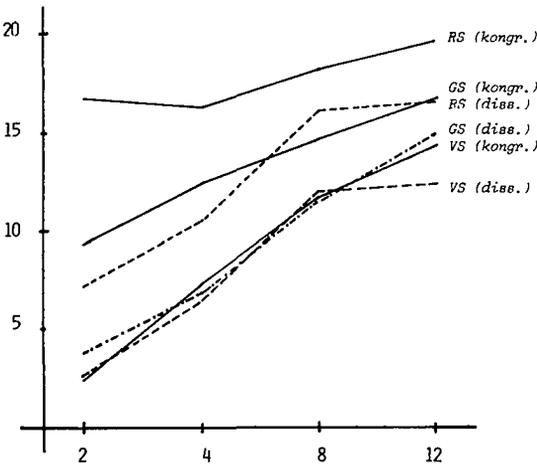


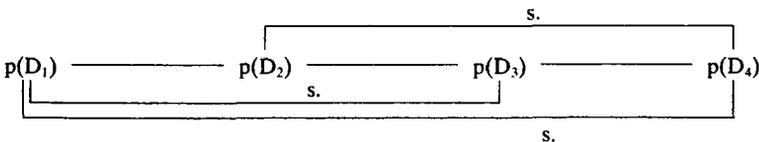
Abbildung 2: Graphische Darstellung der Interaktion $A \times C \times D$ bei der abhängigen Variablen „Identifizieren separabler Reize“

Die KFA erbrachte drei statistisch signifikante Triple-Kontingenzen (d. s. Interaktionen 2. Ordnung), von denen die Interaktion $A \times C \times D$ besondere Aufmerksamkeit verdient. Diese Interaktion, die in Abbildung 2 graphisch dargestellt ist, weist eine Effektstärke von $\omega = .386$ auf (berechnet über das Maß Φ' , vgl. Cohen 1977).

Die dargestellte Interaktion kann insgesamt als eindeutig ordinal klassifiziert werden; die in den bisher referierten Interaktionen nachgewiesenen Effekte traten auch hier auf, so daß gilt: $f(P(A_i)) \cap f(P(C_j)) \cap f(P(D_k))$, wobei $f(P(A_i)) = p(A_1) > p(A_2)$, $f(P(C_j)) = p(C_1) < p(C_2) < p(C_3)$ und $f(P(D_k)) = p(D_1) < p(D_2) < p(D_3) < p(D_4)$.

Für die dritte abhängige Variable (d. i. die Anzahl schemakonformer, nicht-präsentierter Distraktoren) resultierten Haupteffekte der Faktoren C (*Alter*) und D (*Präsentationsdauer*): Die Vpn der Vorschule unterschieden sich signifikant in dieser abhängigen Variablen sowohl von den Grund- als auch von den Realschülern, die untereinander nicht signifikant differierten (C_1 vs. C_2 : $|u| = 4.131 > u_\alpha$; C_1 vs. C_3 : $|u| = 3.37 > u_\alpha$). Für den Faktor D ergab sich eine monoton fallende Funktion $f(P(D_k)) = p(D_1) > p(D_2) > p(D_3) > p(D_4)$.

Dabei traten folgende Signifikanzen auf:



Die Resultate für diese abhängige Variable verhielten sich insgesamt gegenläufig zu den Ergebnissen für die lokalen Reize.

Die KFA erbrachte für die dritte abhängige Variable ähnliche Resultate wie für die Identifizierung lokaler Reize – allerdings mit entgegengesetzter Richtung der Wirkungen. Die Double-Kontingenzen AB, AC, AD, BC, BD und CD erfüllten das Kriterium der statistischen Signifikanz bei ausreichender Effektstärke. Für die Interaktionen, an denen Faktor B (*Bilder*) beteiligt ist, zeigt sich eine Wahrscheinlichkeiten-Folge, die invers zur abhängigen Variable „Identifizieren lokaler Reize“ ist: $p(B_1) > p(B_3) > p(B_2)$; es gilt deshalb: $f(P_b(B_k)) = f^{-1}(P_c(B_k))$.

Bei der Interaktion A × C resultierte ein grundsätzlich höherer Anteil an schemakonformen Falschlösungen für die Bedingung A₂ (Schemadissonanz), wobei deutliche Unterschiede zwischen Vorschülern und Grund- sowie Realschülern auftraten. Die Interaktion A × C konnte als eindeutig ordinal klassifiziert werden. Das gleiche gilt für die Double-Kontingenz AD, wobei hier die Unterschiede zwischen den einzelnen Präsentationsbedingungen noch deutlicher ausfielen, da hier die o. g. monoton fallende Funktion $f(P(D_k))$ gemeinsam mit der Funktion $f(P(A_i)) = p(A_1) < p(A_2)$ zur Wirkung kam.

5. Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse bestätigen zum Teil die in den Fragestellungen enthaltenen Annahmen, insbesondere die in bezug auf entwicklungsbedingte Unterschiede. Obwohl unsere Studie nicht auf die Überprüfung der Separabilitätshypothese ausgerichtet war (wie z. B. Hemmer et al. 1983), wird diese doch zum Teil bestätigt. Hinsichtlich der Verarbeitung globaler Informationen unterschieden sich unsere Vpn der einzelnen Altersstufen nicht signifikant, was auf vergleichbare Fähigkeiten zur Encodierung thematischer Bildinformationen schließen läßt. Nach unseren Befunden wird mit zunehmender kognitiver Entwicklung die Fähigkeit ausgebildet, lokale Reize wahrzunehmen, adäquat zu verarbeiten und aus dem Gedächtnis abzurufen. Zu dieser Leistung sind Vorschüler offensichtlich nur eingeschränkt in der Lage. Aufgrund der vorliegenden Daten kann zwar nicht präzise angegeben werden, wann genau in der individuellen Entwicklung die Fähigkeit zur adäquaten Verarbeitung lokaler bildhafter Informationen ausgebildet wird. Die fehlenden signifikanten Unterschiede zwischen Vor- und Grundschulern sowie zwischen Grund- und Realschülern lassen aber die Schlußfolgerung zu, daß sich diese Fähigkeit im Vorschulalter bereits ankündigt und dann im Verlaufe der Grundschulzeit voll entwickelt. Nach Mandler & Robinson (1978) ist begründet anzunehmen, daß Kinder etwa in der ersten Klasse bereits Szenen-Schemata entwickelt haben und diese kognitiven Strukturen verwenden, um organisierte Szenen in derselben Art zu encodieren wie Erwachsene. Dies wird durch unsere Befunde untermauert. Gleichwohl haben die Kinder während der Grundschulzeit noch Schwierigkeiten, die in szenischen Darstellungen enthaltenen lokalen Reize adäquat zu verarbeiten, während solche Schwierigkeiten später (bei den Realschülern vorliegender Studie) nicht mehr auftreten.

Die Verarbeitung lokaler Reize erfordert focussierte Aufmerksamkeit (vgl. Treisman & Gelade 1980); dabei kann die Anzahl der Elemente, die focussierte Aufmerksamkeit erfordern, variieren. In unserem Experiment konnten die Vorschüler maximal zwei Elemente focussieren, die Grund- und Realschüler dagegen deutlich mehr. Die visuelle Aufmerksamkeit erstreckt sich in Abhängigkeit von entwicklungsbedingten Fähigkeiten entweder über einen kleinen Bereich mit einer hohen Auflösung oder über einen breiten Bereich mit einem Verlust an Details. Das

heißt: die Aufmerksamkeit kann z.B. auf ein Objekt focussiert werden oder auf eine ganze Gruppe von Objekten; die Aufmerksamkeitszuwendung zu einem spezifischen Objekt führt dann u.U. zu einer Vernachlässigung anderer lokaler Informationen (vgl. *Shaw* 1982). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie demonstrieren, daß für die Informationsverarbeitung auch das Hervorspringen spezifischer lokaler Reize eine bedeutende Rolle spielt. Darauf deuten die besonderen Effekte der Bildinformation hin, die das Thema „Camping“ zum Gegenstand hatte. Daß hierbei nur eine größere Vertrautheit mit der Themenstellung deutlich wurde, wie dies bei den entwicklungsbedingten Trends der Studie von *Mandler & Robinson* (1978) zu beobachten war, kann in Anbetracht der übrigen Themenstellungen ausgeschlossen werden. Wir nehmen eher an, daß die Art der Themenstellung infolge spezifischer emotionaler Reaktionen eine stärkere Aufmerksamkeitszentrierung bewirkte; die in den anderen Bildinformationen thematisierten Alltagssituationen enthielten wahrscheinlich nicht denselben „Reiz des Besonderen“ wie die Camping-Situation.

Nach *Harris* (1978) sind auf zumindest drei Gebieten Entwicklungsaspekte des Gedächtnisses zu berücksichtigen: (a) im Arbeitsgedächtnis, (b) in der Anwendung von Gedächtnisstrategien, (c) in der Schema-Orientierung. Vor allem der letzte Bereich wird durch die vorliegenden Daten bestätigt: Im Vergleich zu den Vorschulkindern verfügen Grund- und Realschüler über einen wesentlich größeren Fundus an allgemeinen assimilatorischen Schemata, welche vor allem die Decodierung schemakonformer lokaler Elemente determinieren; wir sehen in den Ergebnissen der Untersuchung auch Anhaltspunkte dafür, daß die assimilatorischen Schemata grundsätzlich auch die Encodierung der Informationen bestimmen: Das „schlechte“ Abschneiden der Vorschüler in der Identifizierung lokaler Reize kann sowohl darin begründet sein, daß adäquate Wahrnehmungsschemata nicht vorhanden waren, als auch darin, daß die Bildung von Inferenzen aufgrund der Kontextinformationen nur unzureichend möglich war. Kinder im Vorschulalter sind noch unzulänglich zu verbaler Mediation in der Lage. Diese spielt aber beim Entstehen komplexer Vergleichsprozeden eine bedeutende Rolle. Während die wahrnehmbaren (d.s. die physikalischen) Eigenschaften von Objekten unabhängig von verbalen Encodierungen verarbeitet werden, scheinen assimilatorische Schemata in erster Linie semantische Netzwerke zu sein. Diese stellen Abstraktionen von Realwelt-Präsentationen dar und ermöglichen deshalb unabhängig von tatsächlichen Präsentationen die Bildung von Inferenzen. Nach *Heidenheimer* (1980) vollzieht sich der Wechsel zu semantischen Netzwerken während der Schulzeit.

Die Daten der vorliegenden Studie bestätigen grundlegend die Annahme entwicklungsabhängiger, alterskorrelierter Unterschiede in der Verfügbarkeit des „Wissens von der Welt“, auf dessen Basis fehlende Teile von Schemata ergänzt werden können. So antworteten die Realschüler wie Erwachsene eher auf der Basis der globalen Information als auf der lokalen, was auf Schemaeffekte schließen läßt (vgl. auch *Antes et al.* 1981). Dabei erleichtert ein kohärenter Kontext nicht immer die Encodierung und Decodierung von Objekten und ihrer Lokalisation in einer Szene; unter Umständen wird auch die Fähigkeit der Personen beeinträchtigt, die

disparaten Elemente in einer Szene hinreichend zu unterscheiden (vgl. Pomerantz et al. 1977). Die alterskorrelierte Zunahme an Dominanz allgemeiner assimilatorischer Schemata hat denn auch deutlich negative Aspekte, insofern sie zu falschen Inferenzen führen kann: Mit der entwicklungsabhängigen Zunahme des „Wissens von der Welt“ war in der vorliegenden Studie in der Tat ein rapides Anwachsen an falschen Inferenzen verbunden, die aufgrund der Kontextinformationen gebildet wurden. Entsprechend den unzureichenden Voraussetzungen in der kognitiven Struktur trat dieser Effekt bei den Vorschülern relativ selten auf.

Bezüglich der 2. Fragestellung des Experimentes fielen die Ergebnisse widersprüchlich zu den Erwartungen aus: Es gibt keine Anhaltspunkte dafür, daß schemadissonante lokale Reize eine größere Aufmerksamkeitszentrierung bewirken als schemakonforme. Lediglich im Bereich der globalen Informationsverarbeitung löste die Schemadissonanz eine etwas größere Aufmerksamkeitszentrierung aus – allerdings nur bei den Realschülern. Ansonsten bewirkte die Schemakongruenz in allen Fällen (d.h. über alle Altersgruppen, Versuchsbedingungen und abhängigen Variablen) positivere Effekte. Dieses Ergebnis, das in Widerspruch zu den Befunden von Friedman (1979) steht, kann durchaus sinnvoll in Beziehung gesetzt werden zu den Entwicklungsverläufen bei der Herausbildung allgemeiner assimilatorischer Schemata: In dem Maße, in dem Schemata an Bedeutung für die Informationsverarbeitung gewinnen, steigt die Wahrscheinlichkeit, daß schemakonforme Elemente von Szenen auf der Basis von Inferenzen aus dem Gedächtnis abgerufen werden, selbst wenn sie bei der Präsentation gar nicht enthalten waren.

Zum Teil ist allerdings die inverse Beziehung der Effekte der Schemakongruenz auf das Identifizieren lokaler Reize und auf falsche Inferenzen auch auf methodische Eigenarten unseres Experimentes zurückzuführen: In den Messungen, die auf die schemakonformen Bedingungen folgten, waren stets sieben schemakongruente Objekte enthalten, während das „Testblatt“ nach den dissonanten Bedingungen stets nur fünf schemakonforme Objekte enthielt. Berücksichtigt man die daraus resultierende Ungleichheit der Lösungswahrscheinlichkeiten, dann ist nur noch ein Effekt der Schemakongruenz bei der Identifizierung lokaler Reize nachweisbar. Dieser kann im o.g. Sinne schematheoretisch interpretiert werden.

Für die 3. Fragestellung sind die vorliegenden Ergebnisse eindeutig und bestätigen die Annahme der Wirksamkeit der Präsentationsdauer für die drei abhängigen Variablen: Mit zunehmender Dauer der Darbietung der bildhaften Informationen stieg über alle Bedingungen in dem Maße die Wahrscheinlichkeit der adäquaten Verarbeitung globaler und lokaler Informationen, wie die Wahrscheinlichkeit von falschen Inferenzen abnahm. Allerdings differierten die Effekte auf die abhängigen Variablen für die Präsentationsbedingungen: Bei der Verarbeitung globaler Informationen war die Zunahme über die vier Bedingungen der Präsentationsdauer graduell, und es resultierte nur ein signifikanter Unterschied zwischen 2 und 12 Sekunden Dauer der Darbietung. Bei der Verarbeitung lokaler Reize lag die Zäsur dagegen eindeutig zwischen 4 und 8 Sekunden – ebenso bei den „Falschlösungen“, wobei hier wiederum die bereits erwähnte inverse funktionale Beziehung zur Verarbeitung lokaler Reize auftrat.

Aus diesen Befunden ist eindeutig abzuleiten: Mit zunehmender Dauer der Darbietung steigt die Wahrscheinlichkeit der adäquaten Verarbeitung von Informatio-

nen, und es sinkt die der falschen Inferenzenbildung. Grundsätzlich bedeutsam ist dabei, daß dies für alle Alters- bzw. Entwicklungsstufen der Individuen und bei Schemakongruenz und -dissonanz gilt. Das wird durch die Interaktionen 1. und 2. Ordnung belegt, die im Grunde stets die in den Haupteffekten enthaltenen Beziehungen und Unterschiede zwischen den einzelnen Bedingungen enthalten und ordinal miteinander verknüpfen, so daß die beschriebenen wachsenden oder fallenden Monotonien erhalten bleiben. Der generelle Effekt der Präsentationsdauer weicht zum Teil ab von Befunden, die *Hale & Alderman* (1978) berichteten. Danach führte die Verdoppelung der Präsentationszeit (von 6 auf 12 sec) zu einem Anstieg in den Leistungen Neunjähriger, aber nur eingeschränkt in denen Zwölfjähriger. *Hale & Alderman* interpretierten dies dahingehend, daß jüngere Kinder eine relativ nonselektive Aufmerksamkeit während einer ausgedehnteren Präsentationsperiode aufrechterhalten; dagegen realisieren ältere Kinder selektive Aufmerksamkeit und konzentrieren sich auf die aufgabenrelevanten Informationen. Neben den angeführten schematheoretischen Ansätzen stellt dies eine weitere sinnvolle Erklärung für unsere Befunde dar.

6. Didaktische Überlegungen

Die vorliegenden experimentellen Befunde sind für mindestens zwei praktische Bereiche relevant: Zum einen für den Hersteller von Lernmaterialien, und zum anderen für den Lehrer, der sich visueller Materialien für mancherlei Zwecke bedient. Dabei wird nicht nur *durch* Bilder gelernt, sondern die Wahrnehmung und Verarbeitung visueller Informationen selbst kann Gegenstand des Lernens sein (vgl. *Jungfer* 1973). Dieser Aspekt wird freilich vielfach übersehen. Wenn Kinder in die Schule kommen, haben sie nämlich offensichtlich bereits gelernt, Objekte, Raum und Ereignisse in der physikalischen Umwelt adäquat zu verarbeiten. Deshalb spielt Wahrnehmungslernen als Gegenstand von Lernprozessen auch keine besondere Rolle mehr, außer wenn die individuellen Defizite eines Schülers so gravierend sind, daß sie durch spezielles Training behoben werden müssen.

Bildinformationen werden in institutionalisierten Lehr-Lern-Prozessen gewöhnlich als *Hilfsmittel* der Veranschaulichung oder der Motivierung verwendet (vgl. *Poelchau* 1983): Visuelle Materialien sollen die Informationen von der verbalen oder schriftlichen Ebene auf die ikonische übertragen und dadurch lernerleichternd wirken. Darüber hinaus wird in manchen Schulfächern (z. B. im Fremdsprachenunterricht) systematisch versucht, durch thematische Bildinformationen entweder die Aufmerksamkeit der Lernenden auf Kontextbedingungen und Zusammenhänge zu lenken oder spezifische mentale Repräsentationen herbeizuführen. Die Befunde unserer Studie belegen, daß hierbei auf jeden Fall entwicklungsbedingte Unterschiede auf der Encodierungs- und Decodierungsebene zu berücksichtigen sind. Für die Encodierungsebene wird gewöhnlich angenommen, daß mit zunehmender Komplexität von Bildmaterial die Aufmerksamkeit der Rezipienten gesteigert werde (vgl. *Jungfer* 1973; *Fleming* 1975). Eine Aufmerksamkeitssteigerung könne

auch durch Reizneuheiten (z.B. im Sinne dissonanter Elemente) bewirkt werden (vgl. Fleming 1975). Dieser Annahme widersprechen unsere Befunde zumindest teilweise: Sowohl für die Vorschulkinder als auch für die älteren Kinder erwies sich die Strategie schemadissonanter Elemente in thematischen Bildinformationen in bezug auf die Aufmerksamkeitssteigerung als weitgehend wirkungslos. Wahrscheinlich steigt die Wirksamkeit einer solchen Strategie mit dem Ausmaß der hinzugefügten verbalen Hinweise und Informationen (vgl. Eigler 1983).

Eine durchaus lernwirksame Strategie hat in diesem Zusammenhang Heineken (1980) empirisch aufzeigen können: Er vermochte durch die Fragen „Wo hast Du das schon mal gesehen?“ bei Vorschulkindern eine intensive Auseinandersetzung mit bildhaftem Lernmaterial auszulösen, die beträchtliche Lernerfolge zur Folge hatte. Auch die Strategie, Bilder nach bestimmten Merkmalen sortieren zu lassen, steigerte die kognitive Auseinandersetzung mit dem Lernmaterial und erwies sich infolgedessen als leistungsverbessernd. Diese Befunde stehen in Übereinstimmung mit der didaktisch bedeutsamen Annahme von Ausubel (1974), daß die Integration neuer Informationen in bestehende kognitive Strukturen erleichtert werden kann, wenn die neuen Informationen auf bestehendes Wissen bezogen werden können (vgl. auch Clifton & Slowiaczek 1981).

Unsere Befunde lassen in aller Deutlichkeit erkennen, daß die Wahrnehmungskapazität der Schüler begrenzt war. Das schlug sich vor allem in den Effekten der Präsentationsdauer nieder. Die Befunde der vorliegenden Studie und die anderen Untersuchungen lassen die generelle Erkenntnis zu, daß die Verwendung von Bildmaterial in der Wirksamkeit, d.h. in der Möglichkeit der kognitiven Auseinandersetzung von der *Darbietungszeit* abhängig ist. Erst eine Verlängerung der Präsentationsdauer gestattet die notwendige genauere Durchmusterung und Verarbeitung von Bildinformationen.

Weiterhin zeigen die Befunde unserer Untersuchung die durchgängige Wirksamkeit allgemeiner assimilatorischer Schemata, wobei hier eindeutig eine entwicklungsabhängige, alterskorrelierte Zunahme an Verfügbarkeit festzustellen ist. Didaktisch bedeutsam ist, daß zwar einerseits mit der kognitiven Entwicklung die Fähigkeit zunimmt, lokale Reize selektiv und im Kontext wahrzunehmen. Zugleich aber bestimmt zunehmend das allgemeine „Wissen von der Welt“ die gesamte Informationsverarbeitung, was zu erheblichen Irrtümern führen kann. So löste in unserer Studie der jeweilige Kontext der Bildinformationen Schemata aus, die objektiv falsche Inferenzenbildungen produzierten. Diese Wirkungen assimilatorischer Schemata auf die Informationsverarbeitung sind auch aus anderen Bereichen (z.B. Augenzeugenberichte) bekannt (vgl. Seel 1983b) und geben hinreichend Grund für die Forderung, die Wahrnehmung von Bildinformationen selbst zum Gegenstand schulischer Lernprozesse zu machen. Der Hersteller von Lernmaterialien sollte wissen, daß thematische Bildinformationen nicht immer lernerleichternd wirken; sie können auch solche Schemata evozieren, die fehlerhafte Wahrnehmungen bewirken. Die Wahrscheinlichkeit falscher Inferenzen steigt nach unseren Ergebnissen mit der Bekanntheit des Kontexts der Bildinformationen. Um dem zu begegnen, ist eine Vorgehensweise nach Heineken empfehlenswert: Verbale Hin-

weise und Informationen des Lehrers reduzieren vermutlich die Wahrscheinlichkeit kognitiver Irrtümer.

Grundsätzlich bestätigt unsere Untersuchung, daß mit zunehmender kognitiver Entwicklung eine Verbesserung der Erinnerungsleistungen eintritt, die auf effektivere Gedächtnissuchstrategien zurückzuführen sind. In didaktischer Sicht können diese gleichfalls besonders trainiert werden, um die Decodierung bildhafter Informationen zu optimieren. Gelegentlich wird in diesem Zusammenhang die „Methode der Loci“ empfohlen (vgl. Metzger & Schuster 1982), die auf die Generierung bildhafter Vorstellungen hinausläuft und damit den o.g. Aspekt der mentalen Repräsentation pädagogisch bedeutsam macht.

Eine wirksame Lehrstrategie zur Verbesserung der Informationsspeicherung ist u.E. der Gebrauch „partieller Bilder“; das sind unvollständige Illustrationen, die auf den Inhalt einer Geschichte bezogen sind und die Herausbildung subjektiver Vorstellungen bewirken sollen. Mehrere empirische Studien (z.B. Dunham & Levin 1979; Ruch & Levin 1979) haben die Wirksamkeit „partieller Bilder“ für den Grundschulbereich demonstriert; für jüngere Kinder erwies sich diese Strategie allerdings als unwirksam, was auf die unzureichenden kognitiven Strukturen (d. h. die fehlenden assimilatorischen Schemata) zurückzuführen ist.

Verfasser:

Dr. N. M. Seel M. A., Arbeitsstelle Medienforschung und -dokumentation der Philosophischen Fakultät, Universität des Saarlandes, 6600 Saarbrücken