

WIE VISUELL ORGANISIERT IST VISUELLES VORSTELLEN?

Helmut Hildebrandt

Wenn wir uns an Objekte oder Szenen erinnern, haben wir den lebhaften Eindruck, diese erneut vor uns zu sehen. Phänomenologisch unterscheiden sich visuelle Vorstellungen und visuelle Wahrnehmungen nur durch die Deutlichkeit der erlebten Eindrücke. In der alltagspsychologischen Auffassung läßt sich allerdings eine merkwürdige Spannung zwischen Annahmen über die visuelle Wahrnehmung und dem visuellen Vorstellen festhalten. Einerseits rangiert der Wahrheitswert einer Wahrnehmung deutlich über dem einer Erinnerungsvorstellung, andererseits ist die kreative Potenz visuellen Vorstellens geradezu Legion. Diese Fähigkeit zur Neukombination von Elementen, der Entwicklung von neuen Sichtweisen usw. wird darüber hinaus häufig als Gegensatz zur logisch-rationalen, verbalen Intelligenz gesehen.

Die alltagspsychologische Interpretation des visuellen Vorstellens steht in einem gewissen Gegensatz zur kognitionspsychologischen. In der kognitiven Psychologie werden Denkprozesse vorwiegend als verbal strukturiert aufgefaßt. Ihre Ordnungscharakteristiken wären damit propositional organisiert, d. h. beliebige Aussagen können miteinander verbunden werden, wobei sich der Wahrheitswert der Einzelaussagen gemäß der richtigen und regelgerechten Anwendung der „Syntax“ fortpflanzt. Die Freiheit zur Neukombination von Propositionen beginnt nach Auffassung der kognitiven Psychologie damit erst dort, wo die eher kausale und kognitiv nicht penetrable Struktur des Wahrnehmens verlassen wird (vgl. FODOR, 1983; PYLYSHYN, 1984). Da visuelles Vorstellen zu den höheren kognitiven Funktionen gehört, sollte es dementsprechend einmal gefaßten kognitiven Vorannahmen gehorchen und eine relativ beliebige Strukturierung erlauben. Im Gegensatz dazu sieht die alltagspsychologische Auffassung das visuelle Vorstellen gerade als eine der Wahrnehmung ähnliche Funktion und behauptet, daß es dieser Charakter ist, der neue Einsichten ermöglicht.

In der kognitiven Psychologie gibt es allerdings auch Positionen (vgl. FARAH, 1984; KOSSLYN, 1987), die mit der alltagspsychologischen Auffassung weitgehend übereinstimmen und die die wesentlichen strukturellen und funktionalen Analogien zwischen Prozessen des visuellen Wahrnehmens und Vorstellens hervorheben. Diesen Theorien zufolge sind visuelle Vorstellungen wie Bilder organisiert, die erneut abgerufen und bearbeitet werden können und dabei den Gesetzen der visuellen Wahrnehmung folgen. Es ist in dieser Hinsicht von Interesse, daß im letzten Jahrzehnt durch experimentelle Analysen tatsächlich eine Reihe von strukturellen Ähnlichkei-

ten zwischen den Prozessen des visuellen Wahrnehmens und visuellen Vorstellens nachgewiesen werden konnten. Diese betreffen psychophysiologische Vorgänge (d. h. die gemeinsame Aktivierung bestimmter Areale des visuellen Kortex, vgl. FARAH et al. 1989; KOSSLYN et al., 1993), psychophysische Leistungscharakteristika (z. B. die Dauer der mentalen Rotation visueller Vorstellungen, vgl. KOSSLYN & POMERANTZ, 1981) sowie die auf den Beobachter bezogenen Koordinatensysteme des Wahrnehmens und Vorstellens (z. B. das Verhältnis von Entfernung und Größe des erlebten Objekts, vgl. FARAH et al., 1992).

Es gibt aber, gerade was das Verhältnis des visuellen Vorstellens zum Denken angeht, auch eine Reihe von umgekehrten Befunden. CHAMBERS & REISBERG (1985, 1992) fanden, daß Phänomene wie der Wechsel zwischen zwei Sichtweisen von Figuren und allgemein die Veränderung von Figur-Grund-Relationen beim visuellen Vorstellen praktisch nie auftreten (vgl. bereits REED, 1974). REISBERG & CHAMBERS (1991) zeigten, daß die ursprüngliche perzeptive Auffassung einer Form für die weitere Verarbeitung als visuelle Vorstellung dominierend bleibt (vgl. aber PETERSON et al., 1992, für konträre Ergebnisse). Umgekehrt konnten FINKE, PINKER & FARAH (1989) nachweisen, daß visuelle Vorstellungen zu neuartigen Gesamteindrücken synthetisiert werden können. Während CHAMBERS & REISBERG (1985) fanden, daß figurale Reorganisationsprozesse dann möglich wurden, wenn die Versuchspersonen die Vorstellungen auf ein Blatt Papier zeichneten, ergaben sich in einer ähnlich gelagerten Untersuchung von ANDERSON & HELSTRUP (1993) keine Unterschiede bei der kreativen Neuinterpretation visueller Vorstellungen, ob sie gezeichnet wurden oder nicht.

Diese widersprüchlichen Ergebnisse und die allgemeine Beobachtung, daß Objektivierung von Denk- und Vorstellungsprozessen in anschauliche Modelle spontan als Hilfe zur Vergegenwärtigung gewählt wird (vgl. allg. HILDEBRANDT, 1993), ließ uns skeptisch gegenüber der skizzierten kognitiven, perzeptiven und alltagspsychologischen Einordnung des visuellen Vorstellens bleiben. Auf der einen Seite zeigen die psychophysischen Untersuchungen zwar deutlich, daß eine quasi propositionale Organisation des Vorstellens unwahrscheinlich ist. Andererseits dokumentiert die Schwierigkeit einer spontan neuen Sichtweise von bistabilen Bildern in der Vorstellung aber auch, daß gemeinsame Strukturfunktionen von Wahrnehmung und Vorstellung enge Grenzen haben. Auch nach entwicklungspsychologischen Modellen gehört visuelles Vorstellen per se nicht zu den Leistungen der Assimilation mit hoher intrinsischer Kreativität, sondern eher zur Akkomodation, und stellt eine psychische Funktion dar, die anderen Gesetzen als denen der visuellen Wahrnehmung gehorcht (vgl. PIAGET & INHELDER, 1977).

Gemäß dieser allgemeinen Einordnung postulierten wir, daß Neuinterpretationen einer Figur innere Umstrukturierungsvorgänge unterstützen bzw.

auslösen können, daß dieser Vorgang aber seine deutliche Grenze in der dominanten figuralen Organisation findet. Dominante Figureigenschaften, wie Figur-Hintergrund-Veränderungen und Verschmelzung von Teilbildern zu neuen Gestalteigenschaften, sollten in der visuellen Vorstellung kaum möglich sein. Um diesen Gegensatz an zwei praktischen Beispielen zu verdeutlichen: das Zusammenfügen zweier geschlossener Figuren (z.B. eines „D“ und eines „J“, vgl. FINKE, PINKER & FARAH, 1989) zu einem vorgestellten Regenschirm beläßt die figurale Organisation der Teilelemente intakt, während das Entdecken eines Parallelogramms in der lateinischen Zahl XX eine echte figurale Umorganisation darstellt. Letztere Prozesse hielten wir für unmöglich, wenn sie nicht zuvor bereits einmal in der Wahrnehmung erfolgt sind, und zwar deshalb, weil die Wahrnehmung multiple Perspektiven auf den Gegenstand erlaubt, ohne diesen selbst auch generieren zu müssen. Da bekannt ist, daß beim visuellen Wahrnehmen Umstrukturierungsprozesse teilweise spontan auftreten oder auch durch entsprechende Fixation willentlich hergestellt werden können, wurde weiter postuliert, daß grafische Reproduktion Umstrukturierungsprozesse deutlich unterstützen helfen sollte, solange sie die ursprüngliche figurale Situation entsprechend genau widerspiegelt. Etwas grob und allgemeiner ausgedrückt, wurde damit die Position bezogen, daß visuelles Vorstellen enge Strukturanalogien zur visuellen Wahrnehmung aufweist, ohne dadurch irgendwie sprachlichem Denken überlegen zu sein, u. a. weil tiefere figurale Reorganisationsprozesse einer externen Stütze bedürfen.

Völlig unabhängig von jeder noch so differenzierten theoretischen Ausgangshypothese liegt ein, vielleicht das zentrale Problem, Vorgänge des visuellen Vorstellens zu untersuchen, in der komplizierten methodischen Ausgangssituation. Vorstellungen werden von den Versuchspersonen gemäß den situativen Vorgaben erzeugt und sind damit schon in ihrem Entstehen dem ausgesetzt, was TITCHENER (1912) als „Stimulus Error“ in einer historisch ähnlich gelagerten Kontroverse mit der Würzburger Schule bezeichnete (vgl. HILDEBRANDT, 1995). Die beobachtbaren äußeren Verhaltensleistungen - z. B. die Reaktionszeiten beim mentalen Scannen von Landkarten - kommen u. U. dadurch zustande, daß die Versuchspersonen eine Situation simulieren, die einer visuellen Wahrnehmungsaufgabe gleicht. Würde diese Simulation nicht aktiv vorgenommen, würden die Versuchsergebnisse möglicherweise anders aussehen (vgl. PYLYSHYN, 1981, 1984).

Aber auch die Experimente zur Frage, inwieweit mentale Vorstellungen eine Neuorganisation des Figur-Hintergrund-Verhältnisses zulassen, sind methodologisch nicht unproblematisch, weil sie sich stark auf rein introspektive Aussagen stützen. So kann bei der Überprüfung der Frage, ob visuelle Vorstellungen auch anders gesehen werden können (z. B. beim Vorstellen eines NECKER-Würfels), kaum sichergestellt werden, ob die Versuchspersonen interindividuell und im Vergleich mit der Wahrnehmungssituation den vorgestellten Necker-Würfel in vergleichbarer Dauer und Intensität „betrach-

ten“. Die von CHAMBERS & REISBERG (1992) gefundenen Strukturunterschiede könnten somit Ergebnis eines methodischen und vermutlich prinzipiell nicht kontrollierbaren Faktors sein, daß nämlich die Vorstellungssituation die Bewältigung zweier Aufgaben erfordert („Halten und Bearbeiten“), was für die Wahrnehmungssituation nicht gegeben ist.

Ziel der von uns durchgeführten Experimente war es deshalb auch, neue Methoden zu entwickeln, die nicht auf unvergleichbaren introspektiven Angaben aufbauen (wie bei Berichten über die Veränderung der Figur-Hintergrund-Beziehung), aber gleichzeitig auch nicht schon durch die äußeren Versuchsbedingungen eine offensichtliche Ähnlichkeit mit einer visuellen Wahrnehmungsaufgabe unterstellen. Die dafür entwickelte Methode beruhte einerseits auf der systematischen Erschwerung der Bildung einer einheitlichen visuellen Vorstellung („afferente Methode“) oder auf einer Erschwerung der Reproduktion von visuellen Vorstellungen („efferente Methode“). Im letzteren Fall sollte im wesentlichen der „innere“ Darstellungsprozeß einer visuellen Vorstellung, der der Entwicklung einer detaillierten Zeichnungsplanung vorausgeht, gestört werden (vgl. hierzu VAN SOMMERS, 1989). Beim afferenten Weg bestand die Schwierigkeit hingegen in der Identifizierung einer als Folge von Ausschnitten dargebotenen Figur. Das Ausmaß, zu dem figurative und prototypische Eigenschaften der Figur durch die Art der Ausschnittsteilung und Präsentation gestört war, diente als Indikator für die Fähigkeit zur mentalen Reorganisation visueller Eindrücke. Um Einflüsse des Zeichnens auf die Reinterpretation der vorgestellten Objekte zu überprüfen, wurde bei der „afferenten Methode“ zusätzlich nach jedem Identifizierungsversuch eine Zeichnung erbeten.

Versuch 1

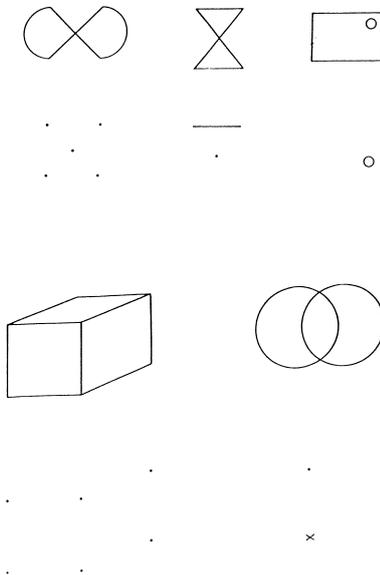
Material

Der erste Versuch basierte auf der Reproduktion von 15 Figuren aus dem Gedächtnis. Die Figuren waren vergleichsweise einfache geometrische Zeichnungen. Sie wurden aus einem klinischen Test zur Überprüfung rechtshemischer Hirnschädigungen entnommen, dem GAILINGER Abzeichentest (vgl. WAIS, 1978). Die ursprüngliche Testnormierung geht für die unmittelbare, visuelle Reproduktion bei zwei Fehlern von einer signifikanten Störung der visuell-räumlichen Funktionen aus.

Die für die Untersuchungsziele interessante Struktur dieses Tests besteht darin, daß für die Figurreproduktion Segmente vorgegeben sind, die aus der zu reproduzierenden Figur stammen und in die Reproduktion miteinbezogen werden müssen. Eine systematische Aufgabenanalyse der einzelnen Testfiguren ergab, daß die einzubeziehenden Figurbestandteile in unterschiedli-

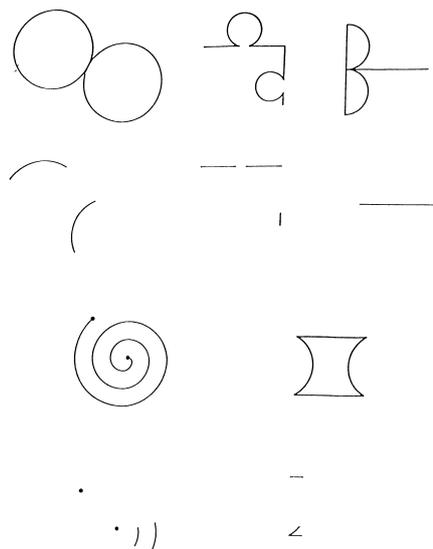
cher Relation zu der zu reproduzierenden Figur stehen. Es ließen sich drei Klassen von Figuren und einzubeziehenden Figurbestandteilen bilden, die als Variationsbedingungen für die Zeichenanforderung und für die Auswertung des Versuchs definiert wurden.

In der ersten Gruppe stellen die einzubeziehenden Hilfssegmente echte Hilfen dar (vgl. Figur 1). Unter echten Hilfen sind Punkte und Linien zu verstehen, die mit der perzeptiven Auffassung der Figur in Übereinstimmung stehen (eine als Ecke gesehene Ecke wird auch als Ecke vorgegeben, dementsprechend bei Kanten und Begrenzungspunkten). Die These war in diesem Fall, daß die Figurreproduktion trotz identischer Figurkomplexität im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen erheblich leichter fallen sollte. Fehler sollten nur auf der Ebene der zeichnerischen „Ökonomie“, wie sie von VAN SOMMERS (1989) definiert wurde, auftreten.



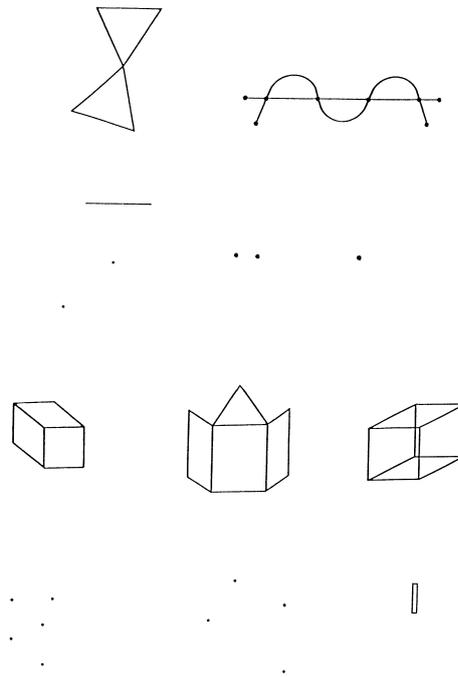
Figur 1: Geometrische Formen (jeweils oberhalb) und einzubeziehende Segmente (jeweils unterhalb) der ersten Figurklasse des ersten Experiments. Die einzubeziehenden Segmente dieser Figurklasse unterstützen den grafischen Reproduktionsprozeß. Die Aufgabe der Versuchsperson war es, die geometrische Figur zu zeichnen, wobei die unterhalb sichtbaren Elemente originalgetreu einbezogen werden mußten. Die Zeichnungen waren aus dem Gedächtnis vorzunehmen, nachdem Originalfigur und einzubeziehende Segmente zuvor 5 Sekunden gezeigt worden waren.

In der zweiten Gruppe stehen die einzubeziehenden Segmente zwar in Übereinstimmung mit den Grundzügen der Ursprungsfigur, sie bieten aber keine Hilfe für die Reproduktion der metrischen Relationen zwischen den einzelnen Figurbestandteilen. Die vorgegebenen Segmente enthalten statt dessen Hinweisreize, die die Verankerung der Figurbestandteile zu einer Gesamtfigur unbestimmt hielten (vgl. Figur 2). So wurde durch die zu integrierenden Figurbestandteilen entweder die Getrenntheit der eigentlich ineinander verankerten Figurbestandteile betont, oder es wurde eine Verankerung der Gesamtfigur in einer Richtung ermöglicht, die der Verankerung in der Ursprungsfigur nicht entsprach. Dabei wurde erwartet, daß durch die einzubeziehenden Segmente die Relation zwischen den Figurbestandteilen beeinflußt wird. Eine adäquate Reproduktion aus dem Gedächtnis sollte deshalb im ersten Anlauf schwerer fallen als bei der ersten Gruppe. Gemäß unserer formulierten These, daß eine Zusammensetzung von Teilbildern in der Vorstellung dann möglich ist, solange die Figurbestandteile nicht zu neuen dominanten Gestalteeigenschaften synthetisiert werden müssen, erwarteten wir aber nur eine vergleichsweise geringe Anzahl von fehlerhaften Reproduktionen.



Figur 2: Geometrische Formen (jeweils oberhalb) und einzubeziehende Segmente (jeweils unterhalb). Die einzubeziehenden Segmente dieser Figurklasse erfordern die Rekonstruktion der metrischen Verhältnisse zwischen den Bestandteilen der Ausgangsfigur.

In der dritten Gruppe waren die vorgegebenen Segmente unmittelbar gegen die „natürliche“ Auffassung der Figur und ihre Bestandteile gerichtet und bedurften bei der Integration in die Gesamtfigur einer Re-Analyse, was ihre Funktion als sichtbare Gestaltkonfiguration und ihre Rolle in der ursprünglichen Figur betraf (vgl. Figur 3). Die durch die Segmente induzierte widersprüchliche Information richtete sich gegen den Faktor der Symmetrie, gegen die Größendimension der Ursprungsfigur, indem die Segmente ein entsprechendes kleineres Format nahelegten, oder gegen die Figur-Hintergrund-Organisation der wahrgenommenen Figur, indem durch die einzubeziehenden Segmente eine zweidimensionale Organisation unterstellt wurde. Es war deshalb notwendig, eine Umdefinition der räumlichen Struktur der Segmente vorzunehmen, um sie als Bestandteile der ursprünglichen Figur zu erkennen. Es wurde erwartet, daß dieser Aufgabentyp deutlich schwerer fällt als der zweite und besonders als der erste Aufgabentyp und daß bei ihm der Zuwachs an Explorationszeit zu einer deutlich geringeren Verbesserung in den Zeichenleistungen führt.



Figur 3: Geometrische Formen (jeweils oberhalb) und einzubeziehende Segmente (jeweils unterhalb). Die einzubeziehenden Segmente dieser Figurklasse widersprechen den Gestaltfaktoren bei der visuellen Wahrnehmung und fordern einen grafischen Reorganisationsprozeß

Methode

20 Studenten bzw. Studentinnen aus der Vordiplomphase des Psychologiestudiums wurden gebeten, den Versuch mitzumachen. Jede der 15 Figuren wurde jeder Versuchsperson dargeboten. Die Darbietungszeit betrug 5 Sekunden, danach wurde eine Reproduktion der ursprünglichen Figur unter Einbeziehung der Figuresegmente auf einem gesonderten Blatt verlangt. Während der Darbietung waren sowohl Figur (oben auf dem Blatt) als auch

einzubeziehende Segmente zu sehen (unten auf dem Blatt). Nach Fertigstellung der Reproduktion wurde das Blatt außerhalb der Sichtweite weggelegt. Dieselbe Figur wurde inklusive der einzubeziehenden Segmente erneut für 5 Sekunden dargeboten. Nach diesem Ablauf wurde wiederum um eine Reproduktion gebeten. Die Teilnehmer hatten während des Zeichnens die Möglichkeit, gezeichnete Linien wegzuradieren. Im Normalfall wurden die falsch gesetzten Linien aber einfach durchgestrichen. Um sicherzugehen, daß bei ungenügender Reproduktion die ursprüngliche Figur erkannt worden und das eigentliche Problem tatsächlich in der Einbeziehung der Figursegmente zu suchen war, wurden die TeilnehmerInnen nach einem Abbruch des zweiten Zeichenversuchs aufgefordert, die Figur ohne einzubeziehende Linien zu malen. Das gelang in der Regel gut bis leidlich. Nur wo auch eine freie Reproduktion nicht möglich war, wurde gefragt, ob die Teilnehmer in der Lage wären, die Figur zu benennen oder zu beschreiben. Keine der beteiligten Personen sah ihre Schwierigkeit darin, eine Figur zu erkennen; die auftauchenden Schwierigkeiten wurden eindeutig den einzubeziehenden Segmenten zugeschrieben.

Ergebnisse

Trotz der Einfachheit der zu zeichnenden Figuren und der relativ langen Präsentationszeit wurden bei den Zeichnungen häufig Fehler gemacht. Von den 15 Figuren wurden im ersten Durchgang im Schnitt 8,45, d. h. 56,3 %, richtig reproduziert. Im zweiten Durchgang stieg die Zahl der richtigen Reproduktionen auf durchschnittlich 11,3, d. h. 75,3 %. Dieser Unterschied zwischen den beiden Durchgängen ist statistisch signifikant (der *t*-Test ergibt $p < 0.01$) und zeigt, wie stark Reproduktionen aus dem Gedächtnis durch längere Präsentationszeiten bzw. erneute Präsentation erleichtert werden.

In der unmittelbaren, visuellen Reproduktion treten bei der Testdurchführung bei gesunden Personen (insbesondere solchen mit einer gehobenen Schulausbildung) so gut wie keine Fehler auf. WAIS (1978) gibt zwei Fehler in einem Durchgang als testkritische Norm, bei der eine signifikante Störung der räumlich-visuellen Funktionen zu diagnostizieren ist. Diese Norm leitet sich bei WAIS (1978) aber als Vergleich zwischen einer Patientengruppe mit linkshemisphärischen Läsionen (unter 2 Fehler) und einer mit rechtshemisphärischen Läsionen (2 und mehr Fehler) ab, so daß bei Gesunden in der Regel keine Fehler auftreten. Prozentual ausgedrückt, liegt der von WAIS (1978) angegebene Wert bei 14,4 % Fehlern, was deutlich unterhalb der gefundenen Fehlerrate aus dem zweiten Durchgang angesiedelt ist (24,7 %). Damit zeigt sich eine deutliche Beeinträchtigung der Leistung durch die gedächtnismäßige Reproduktion, obwohl die Figuren aus vergleichsweise einfachen und bekannten geometrischen Objekten zusammengesetzt sind.

Die statistische Auswertung der drei Figurgruppen ergab folgendes Bild:

Tabelle 1: Fehlerzahlen in den drei Figurtypen

Figur	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3		Gesamt	
	Dg 1	Dg2	Dg1	Dg 2	Dg 1	Dg2	Dg1	Dg2
1	9	5	4	0	15	8	28	13
2	1	0	10	1	18	13	29	14
3	0	0	15	13	10	5	25	18
4	2	0	7	6	17	9	26	15
5	5	1	1	0	17	13	23	14
Summe	17	6	37	20	77	48	131	74
Schnitt	17%	6%	37%	20%	77%	48%	43,7%	24,7%

Die absoluten Zahlen bestätigen die Einteilung der Figuren in unterschiedliche Teilgruppen. In Gruppe 1 wurden deutlich weniger Fehler gemacht als in Gruppe 2, die Gruppe 3 ist nicht nur im ersten Durchgang die schwierigste Gruppe, sondern auch im zweiten Durchgang.

Allerdings ist die Fehlerreduktion in der letzten Gruppe besonders hoch. Statistisch gesehen erreicht im ersten Durchgang der Unterschied zwischen der Gruppe 1 und der Gruppe 3 zur durchschnittlichen Fehlerrate signifikante Werte

($p = .01$ und $p < .001$ für den t -Test, der KOLMOGOROV-SMIRNOV Test ergibt nur für Gruppe 3 eine signifikante Differenz zur durchschnittlichen Leistung). Im zweiten Durchgang sind nur noch die Leistungen in der Gruppe 3 statistisch signifikant von der Durchschnittsleistung unterschieden (t -Test: $p = .02$, im KOLMOGOROV-SMIRNOV Test wird dieser Unterschied mit $p = .08$ nicht mehr signifikant).

Die rein quantitative Auswertung der Anzahl der Fehler unterscheidet nicht zwischen verschiedenen Fehlertypen. Tatsächlich differieren die Reproduktionen zwischen Gruppe 1 und 2 auf der einen Seite und der Gruppe 3 auf der anderen aber deutlich in ihrer qualitativen Güte. In den ersten beiden Gruppen kommt es nur zu einem einzigen Abbruch des Reproduktionsversuchs (in Figur 5 der 2. Gruppe). In der letzten Gruppe treten immerhin bei allen Figuren im ersten Durchgang Abbrüche auf. Die schwereren Figuren dieses Figurtyps konnten teilweise selbst im zweiten Durchgang nicht bewältigt werden (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Zahl der Abbrüche bei den einzelnen Figuren des dritten Figurtyps

	Zahl der Abbrüche	
	Durchgang 1	Durchgang 2
Figur 1	0	0
Figur 2	1	0
Figur 3	6	4
Figur 4	1	0
Figur 5	14	8

Bei Figur 3 macht der Abbruch auch im zweiten Durchgang immerhin noch 20 % aller Fälle aus, bei Figur 5 sogar 40 %. Dieser Ausgang unterscheidet die dritte Gruppe von Figuren deutlich von den beiden anderen Figurtypen. Darüber hinaus kommt es bei den Figuren dieser Gruppe beim Zeichnen zu qualitativen Veränderungen gegenüber der Ursprungsfigur, deren Ausmaß sich deutlich von den beiden anderen Gruppen unterscheidet. Diese beiden Ergebnisse können als Beweis dafür dienen, daß bei dieser Figurgruppe deutliche Schwierigkeiten bei der Resegmentierung der Ausgangsfigur in Richtung der einzubeziehenden Linien und infolgedessen bei der Handlungsplanung der einzelnen Zeichenschritte vorhanden waren. Welches Ausmaß diese Schwierigkeiten hatten, zeigt die Tatsache, daß obwohl die Figurreproduktion nach dem ersten Durchgang ohne Einbeziehung der zu integrierenden Segmente, d. h. bei freiem Zeichnen, häufig gelang und spontan sogar eine Zuordnung der Segmente möglich war, die Reproduktion im zweiten Durchgang jedoch trotzdem von mehreren Personen wieder abgebrochen werden mußte.

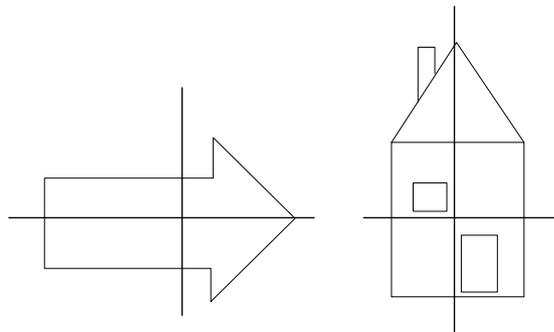
Insgesamt kann festgehalten werden, daß sich im Versuch 1 damit eine deutliche Bestätigung der erwarteten Ergebnisse zeigte. Je nach Form der Störung des inneren Darstellungsprozesses einer Figur vor ihrer Zeichnung ergeben sich unterschiedlich hohe Fehlerraten. Die Fehlerraten sind immer dann besonders hoch, wenn Figur-Hintergrund-Differenzierung oder andere einschneidende figurative Prozesse betroffen sind. Dagegen wird der Reproduktionsprozeß bei einer Beeinflussung der räumlichen Relation der Figurenteile zueinander nur gering gestört. Immerhin differiert auch in diesem Fall die Fehlerrate gegenüber einer unterstützenden Segmentierung der perzeptiv erfaßten Figur, so daß eine deutlich stärkere kognitive Beanspruchung zu diagnostizieren ist. Gegenüber den in der visuellen Reproduktion gefundenen Fehlerhäufigkeiten blieb die auf das Gedächtnis gestützte auch im zweiten Durchgang deutlich im Nachteil und lag außerhalb des testkritischen Normbereichs.

Versuch 2

Aufgabe

Der zweite Versuch betraf die Integration einer Gesamtfigur aus Teilelementen. Zerlegt man Figuren schematisch in Viertel, so entstehen dadurch Teilbilder, die

- je nach Lage des Mittelpunkts für die vorgenommene Teilung - unterschiedlich gut die prototypischen Eigenschaften der Gesamtfigur einzeln darstellen (vgl. Figur 4). Außerdem kann durch die Teilung eine deutliche Störung wesentlicher Figureigenschaften vorgenommen werden - so z. B. immer dann, wenn ein Winkel an seiner Spitze in zwei Teile zergliedert wird.



Figur 4: Zwei Figuren des zweiten Experiments. Das eingezeichnete „Fadenkreuz“ gibt die Viertel der Gesamtfigur an, die isoliert und nacheinander auf dem Computerbildschirm präsentiert wurden. Die Aufgabe der Versuchspersonen war es, die Gesamtfigur zu identifizieren bzw., wenn dies nicht möglich war, eine getreue Zeichnung des Gesehenen vorzunehmen.

In dem von uns unternommenen Versuch wurden die einzelnen Viertel der zerlegten Figuren nacheinander dargeboten, wobei die objektive Position und die Größenskalierung in der Gesamtfigur erhalten blieb. Inwieweit dann prototypische und figurale Eigenschaften der Gesamtfigur in den Teilfiguren erkennbar sind, hängt nicht nur von der Ausgangsfigur ab, sondern auch von der Aufeinanderfolge der Teilbilder. Ergänzen sich zwei Teilbilder zu einer wesentlichen figuralen Einheit, dann führt die *getrennte* Darbietung u. U. zu einer schweren Störung der visuellen Ausgangslage. Deshalb wurde die Reihenfolge der Darbietung der Einzelteile variiert, um dadurch zu testen, ob das „Einlesen“ von Figurinformation beliebig ist bzw. diese beliebig mental montierbar sind (im Sinne einer propositionalen Speicherung)

oder ob die Störung figurrelevanter Eigenschaften sich auf die innere Repräsentation derartig auswirkt, daß die Gesamtfigur nicht mehr identifiziert werden kann. Bei unserer Vorgehensweise bedeutete dies, daß im schlechtesten Fall der Präsentation zwei Viertel abgewartet werden mußten, bis daß das erste Viertel „ergänzende“ Stück wahrgenommen werden konnte. Gemäß unserer Ausgangsthese erwarteten wir, daß sich diese Bedingung deutlich von der einer aufeinanderfolgenden Präsentation von „ergänzenden“ Bestandteilen unterscheiden sollte.

Die spätere Präsentation der „ergänzenden“ Figur bedeutet neben der Veränderung der perzeptiven Ausgangslage auch eine größere zeitliche Entfernung zwischen den sich ergänzenden Bestandteilen. Aufgrund der kurzen Präsentationszeit für das Durchlaufen aller 4 Viertel war von vornherein nicht mit negativen Effekten aus der begrenzten Kurzzeitgedächtnisspanne zu rechnen. Zur Kontrolle sollte aber jede Versuchsperson nach verbalem Identifizierungsversuch auch eine Zeichnung der Figur vornehmen. Geling diese Zeichnung aller vier Viertel und wurde zusätzlich die Figur in einigen Fällen aufgrund dieser Zeichnung identifiziert, dann waren Kurzzeitgedächtnisprobleme als wesentlicher Erklärungsfaktor auszuschließen. Damit konnte gleichzeitig überprüft werden, ob sich aufgrund der Zeichnungen überhaupt eine Verbesserung der Erkennungsleistung ergibt, was nach den Untersuchungen von ANDERSON & HELSTRUP (1993) zweifelhaft war.

Methode

20 Studenten bzw. Studentinnen aus der Vordiplomphase der Psychologie nahmen an dem Versuch teil. Alle Teilnehmer sahen die Figuren in derselben Reihenfolge. Wurde eine Figur erkannt, so baten wir trotzdem um eine Zeichnung. Führte die angefertigte Zeichnung nicht zur Figuridentifikation, so wurde die Computergeneration wiederholt. Wurde das Bild aufgrund der Zeichnung richtig erkannt, präsentierten wir das nächste Bild. Für die quantitative Wertung galt dieser Durchgang aber als ungelöst.

Das jeweilig zuerst dargebotene Viertel wurde durch den Zufallsgenerator des Computers ermittelt. Die Viertel wurden gegenläufig zum Uhrzeigersinn dargeboten. Nach Aufbau eines Viertels wurde dieses sukzessive gelöscht, so daß eine Art Bewegungseindruck um die Figur entstand (allerdings wurde das nächste Viertel erst dann aufgebaut, wenn das vorangehende vollständig gelöscht war). Die Dauer für die Gesamtpräsentation betrug pro Figur 16 Sekunden. Auf die einzelnen Figursegmente entfiel dementsprechend ein Viertel der Präsentationszeit (d. h. 4 Sekunden).

Zur Generierung der Grafiken diente eine Hercules-Karten entsprechende Pixelauflösung mit 720 Bildpunkten in der Waagerechten und 348 in der Senkrechten.

Die Präsentation der 8 Figuren wurde durch eine Übungsfigur eingeleitet, die zum Kennenlernen der Situation diente. Diese Übungsfigur war ein Quadrat, das von allen Teilnehmer erkannt wurde. Die weiteren Figuren waren entweder computergenerierte Zeichnungen konkreter Gegenstände (Haus, Auto, Fernseher, Kanne) oder alltagsbekannte Zeichen (Eins, Pfeil, Vorfahrtzeichen, E). Dadurch sollte die unterschiedliche Schwierigkeit des Erkennens von Gegenständen mit prototypischen, konkreten Eigenschaften und mit gering redundanten, abstrakten Eigenschaften überprüft werden. Konkrete und abstrakte Figuren wurden gemischt dargeboten.

Ergebnisse

Da jede notwendige Wiederholung der Vorgabe mit einem Punkt bemessen wurde, lag die minimale Zahl von Durchläufen bei 20 Teilnehmer bei 160, ein vollständiges Nichterkennen hätte zu einem Punktwert von 480 geführt. Insgesamt wurden 260 Durchgänge benötigt, in 22 Fällen wurden die Objekte nach dem Zeichnen erkannt. Bezogen auf die Zahl der Darbietungen macht dies einen Prozentsatz von 9,26 % der Fälle aus, in denen ein Objekt infolge der eigenen Zeichnung erkannt wurde.

Bei einer zusammenfassenden Auswertung der Leistungen nach Figurcharakter (konkret vs. Zeichen) ergibt sich folgendes Bild (vgl. Tabelle 3):

Tabelle 3: Identifikationsleistung nach Objektart

Objekte	konkret	abstrakt
Durchgänge	86 (+10)	174 (+10)

Die konkreten Objekte wurden deutlich leichter identifiziert als die Zeichen ($p = .044$ im nichtparametrischen WILCOXON-Test). Da die abstrakten Objekte häufig weniger komplex waren, wenn man Anzahl der Linien, Richtungswechsel, Anzahl der Ecken usw. betrachtet, ist die Konsequenz zu ziehen, daß Figurkomplexität kein ausschlaggebender Faktor für die Erkennungsleistung ist. Es ist vielmehr zu vermuten, daß die Segmentierung der Zeichen eine deutliche Reduktion von semantisch interpretierbaren Hinweisen ergab, was eine Strukturierung der Figurbestandteile zu einer Gesamtfigur für die TeilnehmerInnen erschwerte.

Die Bedeutung der Form der Segmentierung wird auch unterstrichen durch die Auswertung der Erkennungsleistung, je nachdem ab welchem Viertel mit der Präsentation begonnen wurde. Hierbei wurde die durchschnittliche Erkennungsleistung für alle Positionen außer derjenigen berechnet, bei der, wenn diese am Beginn stand, die wesentliche figurale Einheit am stärksten gestört wird. Danach wurden diese gemittelten Erken-

nungsleistungen mit derjenigen verglichen, bei der durch die Anfangsposition der Präsentation die größte Störung des figuralen Charakters postuliert wurde. Ein Vergleich der prozentualen Häufigkeit der Erkennungsleistungen im ersten Durchgang ergibt signifikante Unterschiede in der vorhergesagten Richtung: beginnt die Präsentation mit einem Segment, das für die Gesamtidentifikation wichtig ist, an das die ergänzende Information sich aber nicht direkt anschließt, weil das folgende Segment diese nicht enthält, so liegt die Häufigkeit, mit der mental ein Gesamtbild montiert werden kann, bei 40 %, bei allen 3 anderen Anfangspositionen im Durchschnitt bei 62 % ($p = .02$ im WILCOXON-Test). Anders ausgedrückt: die Position, mit der die Präsentation begonnen wurde, hatte einen entscheidenden Effekt für die Identifikationsleistung, obwohl die figurale Information immer dieselbe war.

Auch Versuch 2 bestätigte damit die getroffenen Vorhersagen. Je nach Figuraufbau konnte die Gesamtfigur unterschiedlich gut aus den Teilfiguren mental zusammengesetzt werden. Prototypische Eigenschaften, die in die Einzelsegmente fielen, waren für diesen Prozeß offensichtlich hilfreich. Andererseits bedeutete die Möglichkeit, das Gesehene, aber nicht Erkannte zu zeichnen, eine wichtige Hilfe: 9.26 % aller Erkennungsleistungen wurden nachträglich aufgrund der gezeichneten Formen möglich. Eine gezeichnete Skizze ist für den Erkennungsvorgang damit auch dann förderlich, wenn noch keine klare Vorstellung darüber besteht, was die gesehenen Formen bedeuten. Zudem ergeben sich signifikante Unterschiede dadurch, ob sich ergänzende Figurbestandteile direkt aufeinander folgen, oder ob sie durch andere zu umfahrende Figuresegmente getrennt werden. Daraus läßt sich folgern, daß visuelle Vorstellungen sich weder spontan reorganisieren noch beliebig montierbar sind, sondern auf grundlegende figurale Eigenschaften bezogen bleiben.

Diskussion

Ziel der durchgeführten Versuche war die Entwicklung einer neuen Methode zur Analyse des visuellen Vorstellens. Gleichzeitig sollte untersucht werden, ob visuelle Vorstellungen ähnlichen Gesetzen wie visuelles Wahrnehmen unterliegen und sich deshalb von sprachlichen Denkprozessen unterscheiden. Bisherige Untersuchungen waren in dieser Frage zu unterschiedlichen Resultaten gekommen, was u. a. auch in den methodischen Problemen bei der Untersuchung von Prozessen des visuellen Vorstellens begründet ist.

Die beiden entwickelten Methoden, die im wesentlichen darauf beruhen, daß figurale Analyse- und Darstellungsprozesse bei der Aufnahme und Reproduktion visueller Vorstellungen gestört werden, führten zu konvergenten Ergebnissen und erlauben offensichtlich eine theoriengeleitete Analyse des visuellen Vorstellungsprozesses. Durch die Variation der gewählten Stö-

rungsform sollten sich die Grenzen des visuellen Vorstellens auf den verschiedenen Ebenen der inneren Darstellung systematisch untersuchen lassen. Damit vermeidet dieser Zugang den Vorwurf der mangelnden Überprüfbarkeit introspektiv gewonnener Daten; er ermöglicht aber auch, Versuchsanordnungen zu entwickeln, die nicht schon durch den allgemeinen Aufbau einen der Wahrnehmung analogen Lösungsweg suggerieren. Zudem bietet der entwickelte Zugang die Möglichkeit, Prozesse der Synthese visueller Teilfiguren in der Vorstellung („afferente Methode“) in ihrem Verhältnis zur inneren Umstrukturierung bereits gebildeter Vorstellungen („effe-rente Methode“) zu untersuchen.

In beiden Untersuchungen zeigte sich weiter, daß visuelles Vorstellen dann Unterschiede zum visuellen Wahrnehmen aufweist, wenn figurale Aspekte bei der perceptiven Auffassung oder bei der Reproduktion gestört werden. Typischerweise waren Figuren dann schwer zu zeichnen, wenn die vorgegebenen Figuresegmente, die in die Reproduktion integriert werden sollten, der „natürlichen“ Auffassung der Figur widersprachen. Visuelles Vorstellen kann demnach in der Wahrnehmung nicht stattfindende figurale Prozesse nicht ohne weiteres kompensieren. Andererseits konnte das Ergebnis von Finke, Pinker & Farah (1989), die gezeigt hatten, daß auch in der Vorstellung neue Figureigenschaften entdeckt werden können, ebenfalls bestätigt werden: die Differenz zwischen ihrem Ergebnis und dem von CHAMBERS & REISBERG (1985) erklärt sich nach unseren Ergebnissen dadurch, daß in beiden Experimenten *unterschiedliche* figurative *Reorganisationsprozesse* gefordert wurden. Besonders Figur-Hintergrund-Wechsel scheinen in der Vorstellung kaum möglich, während die Addition von Figurelementen in einer Ebene dann gelang, wenn keine Neuzentrierung der Figureigenschaften gefordert war.

Auch die Störung der visuellen Wahrnehmung der Figuren im zweiten Experiment dokumentierte die Bedeutung der figuralen Organisation für die Be- und Verarbeitung visueller Vorstellungen. Die Identifikation der dargestellten Items gelang signifikant besser, wenn figural sich ergänzende Aspekte direkt aufeinander folgten.

Allerdings konnten prototypische Eigenschaften von Objekten, die in einzelnen Figurelementen erkennbar waren (wie in der Regel bei konkreten Objekten), den Vorstellungsprozeß fördern. Sie sind aber bei getrennter Darbietung der figuralen Haupteigenschaften nicht in der Lage, zu einer gleich guten Erkennungsleistung zu führen, wie dies bei aufeinander folgender Präsentation der Fall ist. Dies kann als starkes Argument für eine vorwiegend piktoriale Organisation visueller Vorstellungen gewertet werden. Es gibt jedenfalls keinen systematischen Grund, warum die Generativität und Kompositionalität, die sprachähnlich strukturierte kognitive Systeme auszeichnen, solche Sprünge über mehrere Segmente hinweg nicht vollziehen können sollte. Eine Erklärung, wie sie von PYLYSHYN (1981, 1984) entwi-

ckelt wurde, die auf eine mögliche kognitive Simulation des Wahrnehmungsvorgangs beim visuellen Vorstellen zurückgreift, scheidet für unsere Versuche aus, weil einschlägige Hinweise weder verbal noch durch die Versuchssituation gegeben wurden.

Reorganisationsleistungen visueller Vorstellungen wurden durch die Möglichkeit, eine Zeichnung anzufertigen, deutlich unterstützt. Bei der Analyse der geforderten grafischen Reproduktion der partiell dargebotenen Figuren fiel auf, daß bei nicht erkannten Figuren in der zeichnerischen Reproduktion häufig eine räumliche Trennung zwischen den Figurbestandteilen aufrechterhalten wurde. Aus diesen beiden Tatsachen ist zu folgern, daß visuelle Vorstellungen offensichtlich nicht ohne figurative Reinterpretation miteinander verknüpft und synthetisiert werden können, sondern als eigenständige Eindrücke erhalten bleiben (vgl. hierzu auch CHAMBERS & REISBERG, 1992). Daraus ergibt sich, daß der Zugriff auf visuelle Vorstellungen und deren interne Reorganisation nur begrenzt möglich ist, ein Ergebnis, das auch durch den dritten Figurtypus des ersten Versuchs gestützt wird. Visuelle Vorstellungen scheinen zu einem hohen Ausmaß durch die ursprüngliche Form der Wahrnehmung und durch die die Wahrnehmung kennzeichnenden Gestaltvorgänge gebunden zu sein. Als Ergebnis der Versuche kann damit festgehalten werden, daß visuelle Vorstellungen „visuell“ organisiert sind, was den Befürwortern einer Kontinuität zwischen Wahrnehmungs- und Vorstellungsprozessen Recht gibt. Bei ihrer Be- und Verarbeitung stehen aber nicht alle die Möglichkeiten zur Verfügung, zu denen die aktive Exploration der visuellen Wahrnehmung befähigt. Dies gilt selbst für relativ einfache Figuren und bei häufiger Präsentation und muß deshalb als wesentlicher struktureller Unterscheidungsfaktor gewertet werden. Anders ausgedrückt: durch den internen Charakter des Vorstellens wird die Reorganisationsmöglichkeit per se nicht erhöht.

Eine umfassende Wertung der Versuchsergebnisse wird erst bei einer breiter angelegten Replikation und weiteren Untersuchungen mit den entwickelten Methoden möglich sein. Speziell wäre dabei an eine systematische Variation aller Gestaltfaktoren und ihrer Störung bei der Auffassung und Reproduktion zu denken. Durch solche Untersuchung sollten die näheren Grenzen der Reorganisation visuellen Materials in der Vorstellung bestimmbar werden.

Zusammenfassung

Visuelles Wahrnehmen und Vorstellen zeigen eine Reihe von Ähnlichkeiten. Die Annahme einer weitgehenden strukturellen Gleichheit und anatomischen Übereinstimmung beider Prozesse ist nach wie vor umstritten. Ausgangsthese der Untersuchung war, daß visuelle Vorstellungen piktorisch organisiert sind, daß aber bestimmte Leistungen, die in der visuellen Wahrnehmung möglich sind, wie z. B. Figur-Hintergrund-Wechsel, beim Vorstellen nicht vollzogen werden können. Zur Überprüfung dieser These wurden zwei Experimente durchgeführt. Das erste Experiment bestand in der Darbietung geometrischer Formen, die aus dem Gedächtnis

gezeichnet werden sollten. Dabei sollten Segmente aus der ursprünglichen Figur einbezogen werden, die der figuralen Organisation entgegenkamen oder widersprachen. Das zweite Experiment bestand in der Darbietung einer Figur, von der jeweils nur ein Viertel zurzeit sichtbar war. Diese Figur sollte erkannt und gezeichnet werden. Beide Experimente bestätigten die Hypothese. Wurde bei der Reproduktion eine Umzentrierung gefordert, so machten die Versuchsteilnehmer mehr Fehler. Die sukzessive Darbietung erschwerte die Erkennungsleistung dann, wenn figurale Eigenschaften verletzt wurden. Visuelle Vorstellungen wären demnach „visuell“ (und nicht propositional) organisiert, ihre Verarbeitung bleibt aber durch die ursprüngliche perzeptive Auffassung eingeschränkt. Die beiden gewählten Verfahren dokumentieren darüber hinaus, daß visuelles Vorstellen einer experimentellen Analyse zugänglich ist, ohne dem Vorwurf der unkontrollierbaren Introspektion oder der impliziten Suggestion einer Wahrnehmungssituation ausgesetzt zu sein.

Summary

Visual perception and imagery display a series of similarities. So far, the assumption about a widely structural equality and an anatomical correspondence for both processes has been disputed controversially. The starting point of this investigation has been that visual imageries are organized pictorially, but that particular achievements that are possible in visual perception, such as figure-background-changes, cannot be performed through imagery. In order to test this thesis, two experiments were carried out. The first experiment consisted in the presentation of geometrical shapes which had to be drawn from memory. Segments of the original figure were to be involved that came to meet the figural organization or were contradictory to it, respectively. The second experiment consisted in the presentation of a figure of which only a quarter was visible at a time. This figure was to be recognized and drawn. Both experiments proved the hypothesis. If a change in the gestalt like properties of the figures were required for the reproduction, the subjects made more errors. The successive presentation made the achievement of recognition more difficult whenever figural properties were offended. Thus, visual images should be organized „visually“ (and not propositionally), however, their processing remains limited because of the originally perceptual interpretation. Both the chosen methods document, moreover, that visual imagery is accessible to an experimental analysis without being criticized for of an uncontrollable introspection or the implicate suggestion of a perception situation.

Literatur

- ANDERSON, R.E. & HELSTRUP, T. (1993). Visual discovery in mind and on paper. *Memory and Cognition*, 21, 283-293.
- CHAMBERS, D. & REISBERG, D. (1985). Can mental images be ambiguous? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 317-328.
- CHAMBERS, D. & REISBERG, D. (1992). What an image depicts depends on what an image means. *Cognitive Psychology*, 24, 145-174.
- FARAH, M.J. (1984): The neurological basis of mental imagery: A componential analysis. *Cognition*, 18, 245-272.

- FARAH, M.J., SOSO, M.J., DASHEIFF, R.M. (1992). Visual angle of the mind's eye before and after unilateral occipital lobectomy. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 241-246.
- FARAH, M.J., WEISBERG, L.L., MONHEIT, M., PÉRONNET, F. (1989). Brain activity underlying mental imagery: Event-related potentials during mental image generation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1, 302-316.
- FINKE, R., PINKER, S., FARAH, M. (1989). Reinterpreting visual patterns in mental imagery. *Cognitive Science*, 13, 51-78.
- FODOR, J. (1983). *The modularity of the mind*. Cambridge: MIT Press.
- HILDEBRANDT, H. (1993). Three arguments against methodological solipsism as research strategy of psychology. *Theory and Psychology*, 3, 35-56.
- HILDEBRANDT, H. (1995). *Die Rezeption der Würzburger Schule in Neurologie und Psychiatrie*. Erscheint in: Brentano Studien, Bd. 6.
- KOSSLYN, S.M. (1987). Seeing and imagining in the cerebral hemispheres: A computational approach. *Psychological Review*, 94, 148-175.
- KOSSLYN, S.M. (1993). Visual mental imagery activates topographically organized visual cortex: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 263-287.
- KOSSLYN, S.M. & POMERANTZ, J.R. (1980). Imagery, propositions, and the form of internal representations. In: N. Block (Ed.). *Readings in Philosophy of Psychology*. Vol. 2., 150-169. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.
- PETERSON, M.A., KIHILSTROM, J.F., ROSE, P.M., GLISKY, M.L. (1992). Mental images can be ambiguous: Reconstruals and reference-frame reversals. *Memory & Cognition*, 20, 107-123.
- PIAGET, J., INHELDER, B. (1977). *Die Psychologie des Kindes*. Frankfurt: Fischer.
- PYLYSHYN, Z.W. (1981). Imagery and artificial intelligence. In: N. Block (Ed.). *Readings in Philosophy of Psychology*, Vol. 2., 170-194. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.
- PYLYSHYN, Z.W. (1984). *Computation and Cognition*. Cambridge: MIT Press.
- REED, S.K. (1974). Structural descriptions and the limitations of visual images. *Memory & Cognition*, 2, 329-336.
- REISBERG, D., CHAMBERS, D. (1991). Neither pictures nor propositions: What can we learn from mental imagery. *Canadian Journal of Psychology*, 45, 336-352.
- SOMMERS, PETER VAN (1989). A system for drawing and drawing-related Neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, 6, 117-164.
- TITCHENER, E.B. (1912). Prologemena to a study of introspection. *American Journal of Psychology*, 23, 427-448, 485-508.
- WAIS, M. (1978). Test zur Bestimmung des Ausmaßes einer rechts-hemisphärischen Hirnläsion. *Psycho*, 4, 603-605.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Helmut HILDEBRANDT
Universität Oldenburg
AE Psychologie im Gesundheitswesen &
Projekt „Interdisziplinäre Kognitionsforschung“
Postfach 2503

26111 Oldenburg