



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Unwillkürliche Aufmerksamkeitsverlagerung auf
unsichtbare Farben bei Aufgaben mit Singleton-Suchmodus

Verfasserin

Petra Wimmer

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag^a. rer. nat.)

Wien, im August 2010

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: V.- Prof. Dr. Ulrich Ansorge

Für meine Mutter Elfriede Wimmer, die den Glauben an mich nie verloren hat.

Ohne sie wären die größten Erfolge meines Lebens nicht möglich gewesen.



Großer Dank gebührt Herrn Prof. Dr. Ulrich Ansorge für die kompetente und verständnisvolle Betreuung meiner Diplomarbeit.

Meinen beiden Kolleginnen Marieluis Holzschuster und Eva Nurscher danke ich für die zahlreichen Gespräche und den Ideenaustausch im Zuge der Bearbeitung unserer Diplomarbeiten.

Ich möchte mich zudem herzlichst bei meinem Freund Christoph Schwecherl, meiner Familie und meinen Freunden für all die psychische und physische Unterstützung bedanken, die mir immer dann zuteil wurde, als ich sie am dringendsten brauchte.

Herzlichen Dank an Mag^a. Sarah Panholzer, Mag^a. Michaela Österreicher und Carina Heuschober, dass sie in den letzten Jahren zahlreiche Höhen und Tiefen gemeinsam mit mir durchlebt haben.

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	1
-------------------------	----------

THEORETISCHER HINTERGRUND

1 Aufmerksamkeit	3
1.1 Theorien der Aufmerksamkeit	4
1.2 Selektive Aufmerksamkeit	6
1.3 Visuell-räumliche Aufmerksamkeit	8
1.3.1 Verdeckte vs. offene Verlagerung der Aufmerksamkeit	8
1.3.2 Methoden zur Erforschung der Aufmerksamkeitsorientierung.....	10
1.3.2.1 Das Cueing-Paradigma.....	12
1.4 Die Steuerung visueller Aufmerksamkeit.....	16
1.4.1 Zielgesteuerte vs. reizgesteuerte Aufmerksamkeitsprozesse	16
1.4.2 Aufmerksamkeitsverlagerungen durch Singletons	18
1.4.2.1 Strategien zur Steuerung der Aufmerksamkeit	22
1.4.2.2 Die Contingent Capture Hypothese	24
2 Bewusstsein	27
2.1 Unbewusste visuelle Wahrnehmung	28
2.1.1 Untersuchungen zur unter-schweligen Wahrnehmung	29
2.1.2 Visuelle Maskierung.....	32

EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG

3	Ziel des Experiments	34
4	Methode	37
4.1	Teilnehmer	37
4.2	Stimuli und Ablauf	37
4.3	Aufgaben	40
5	Ergebnisse	43
5.1	Reaktionsteil	43
5.2	Urteilsteil	48
6	Diskussion	50
LITERATURVERZEICHNIS		55
ANHANG		63
	Instruktionsbeispiel – Reaktionsteil	63
	Instruktionsbeispiel – Urteilsteil	64
	Astract (dt.)	65
	Abstract (engl.)	65

CURRICULUM VITAE

EINLEITUNG

Im ersten Teil dieser Arbeit werden unter psychologischer Sichtweise grundlegende theoretische Aspekte aus den Bereichen Aufmerksamkeit und Bewusstsein erläutert. Im Speziellen wird dabei auf selektive und visuell-räumliche Aufmerksamkeit sowie auf unbewusste Wahrnehmungsprozesse eingegangen. Diese Abschnitte sollen in weiterer Folge zum Verständnis der empirischen Arbeit beitragen.

Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass ein auffälliger visueller Hinweisreiz bei Beobachtern zu einer Verlagerung der Aufmerksamkeit in Richtung dessen Position führen kann. Posner und Cohen (1984) haben dies mit ihren Ergebnissen belegt und auch in den Experimenten von Jonides (1981) hat sich herausgestellt, dass solche Reize die Leistungen der Untersuchungsteilnehmer beeinflussten, auch dann wenn diese eigentlich ignoriert werden sollten.

Das Ziel der gegenwärtigen empirischen Studie ist dementsprechend die Überprüfung, ob ein auffälliger Farbreiz (Singleton) zu einer unwillkürlichen Aufmerksamkeitsverlagerung führt. Dies wird nach dem Cueing-Paradigma (vgl. Posner, 1980) jedoch unter Bedingungen getestet, in denen die Untersuchungsteilnehmer die Farbreize nicht bewusst wahrnehmen können. Der Untersuchungsaufbau veranlasst die Teilnehmer außerdem dazu, eine Singleton-Suchstrategie anzuwenden. Die erwartete Verlagerung der Aufmerksamkeit soll sich dabei in Form eines Validitätseffekts äußern. Charakteristisch für diesen Effekt sind bessere Leistungen der Untersuchungsteilnehmer (d.h. schnellere Reaktionszeiten) in validen im Vergleich zu nicht-validen Bedingungen. Valide bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Singleton-Farbreiz an derselben Stelle dargeboten wird wie der nachfolgende Zielreiz. In nicht-validen Bedingungen wird er demzufolge an einer anderen Position gezeigt. Die Ergebnisse werden abschließend auch in Bezug auf die

kontroversen Standpunkte im Forschungsbereich der visuellen Aufmerksamkeitssteuerung diskutiert, welche einerseits Aufmerksamkeitsverlagerungen aufgrund von Reizmerkmalen (vgl. Theeuwes, 1992, 2004) und andererseits durch Absichten gesteuerte Aufmerksamkeitsprozesse (vgl. Folk, Remington & Johnston, 1992) postulieren.

THEORETISCHER HINTERGRUND

1 AUFMERKSAMKEIT

Aufmerksamkeit ist keine isolierte kognitive Fertigkeit, sondern ein komplexes psychologisches Konstrukt, dem beträchtliches Forschungsinteresse zukommt. Unter anderem spielt sie eine bedeutende Rolle in der Wahrnehmung und beim Lernen. In zahlreichen Teilbereichen und Modellen der Informationsverarbeitung stellt Aufmerksamkeit eine Komponente dar, die sozusagen als moderierende Variable auf den Informationsfluss einwirkt. Schon in der introspektiven Psychologie von Wilhelm Wundt oder William James nimmt Aufmerksamkeit diese Schlüsselposition ein (Müller & Krummenacher, 2008).

Das Interesse am Konstrukt der Aufmerksamkeit begann im Jahr 1850 mit Helmholtz. Er nahm an, dass sich Aufmerksamkeit damit befasst, *wohin* Verarbeitung ausgerichtet sein soll. Im Gegensatz dazu beschäftigte sich James später damit, *was* verarbeitet werden muss (Sergeant, 1996).

James definierte Aufmerksamkeit als *„the taking possession by the mind, in clear and vivid form, of one out of what seem several simultaneously possible objects or trains of thought. Focalization, concentration, of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with others, and is a condition which has a real opposite in the confused, dazed, scatter-brained state which in French is called distraction, and Zerstretheit in German. ... One principal object comes then into focus of consciousness, others are temporarily suppressed”* (James, 1898, S. 261-262). Er war außerdem der Meinung, dass Aufmerksamkeit und Interesse eng miteinander in Verbindung stehen, da das Interesse einer Person bestimmt, was sie beachten wird.

Aufmerksamkeit kann weiters als Bindeglied angesehen werden, welches unser Verhalten mit der Umwelt verknüpft. Sie ermöglicht somit die Reaktionsfähigkeit auf unsere Umgebung. Aufmerksamkeit ist also ein multidimensionales Konzept, das sowohl kognitive als auch psychophysiologische Variablen beinhaltet (Barkley, 1996).

Vom informationsverarbeitenden Standpunkt aus, lässt sich die Vielfalt der Aufmerksamkeitskonstrukte anhand der Unterscheidung zwischen selektiver Aufmerksamkeit und Daueraufmerksamkeit illustrieren. Die Selektion als ein Fokussieren der Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Punkt steht hierbei der geteilten Aufmerksamkeit zwischen zwei gleichzeitigen Inputs gegenüber. Daueraufmerksamkeit hingegen bezeichnet die Fähigkeit einer Person, die Aufmerksamkeitsleistung über die Zeit hinweg aufrechtzuerhalten (Sergeant, 1996).

In der vorliegenden Arbeit wird insbesondere auf einen bestimmten Teilaspekt des Aufmerksamkeitskonstruktes eingegangen. Es handelt sich dabei um den Forschungsbereich visuell-räumlicher Aufmerksamkeit, wobei im Speziellen sogenannte „verdeckte“ räumliche Verlagerungen der Aufmerksamkeit untersucht werden (siehe Abschnitt 1.3 bzw. 1.3.1).

1.1 THEORIEN DER AUFMERKSAMKEIT

Die Untersuchungen zum dichotischen Hören von Collin Cherry (vgl. Pashler, 1998) und Donald Broadbent stellen die experimentellen Ausgangspunkte der modernen Aufmerksamkeitspsychologie dar. Dabei werden beiden Ohren über Kopfhörer unterschiedliche Texte dargeboten. Die Teilnehmer können zwar nach Belieben den einen

oder anderen Text begleitend nachsprechen, sie sind dabei aber nicht in der Lage, den Inhalt des anderen Textes gleichermaßen zu beachten.

Dieses Paradigma spiegelt sich bis heute in den sogenannten Zwei-Prozess-Theorien der Aufmerksamkeit wider. Diesen Theorien zufolge müssen im informationsverarbeitenden System Prozesse danach unterschieden werden, ob sie unwillkürlich und weitgehend kapazitätsfrei ausgeführt werden oder ob sie willkürliche und damit unserem Bewusstsein zugängliche, d.h. berichtbare Aufmerksamkeitszuwendungen verlangen, die einer Kapazitätsbegrenzung unterliegen. Diese beiden Komponenten, eine zunächst automatische, kapazitätsfreie und eine darauffolgende kontrollierte, kapazitätsbeschränkte Verarbeitung finden sich bereits in der Filtertheorie der Aufmerksamkeit von Broadbent. Er nimmt an, dass Selektion zum Schutz des Organismus vor begrenzter Kapazität stattfindet. Laut dieser Theorie ist vor einen Kanal mit begrenzter Kapazität ein Selektionsfilter geschaltet, der die bis dahin parallel von den Rezeptoren einlaufende Reizinformationsmenge in ihrem Umfang reduziert. Der Filter kann auf die Aufnahme einer gewünschten Botschaft und die Zurückweisung bzw. Unterdrückung anderer Reize eingestellt werden. Um den zentralen Verarbeitungsmechanismus vor Überlastung zu schützen bzw. um die Verarbeitungsleistung des Wahrnehmungssystems zu reduzieren, gelangt nur jene Information zur weiteren Verarbeitung, die von diesem Filter nicht zurückgewiesen wird. Hier liegt der Gedanke zugrunde, dass vom Prozessor nicht beliebig viel Reizinformation zu einem gegebenen Zeitpunkt verarbeitet werden kann und dass somit ein Selektionsmechanismus benötigt wird, der aus dem Reizangebot eine begrenzte Informationsmenge isoliert (Norman, 1973; Pashler, 1998; Sergeant, 1996).

1.2 SELEKTIVE AUFMERKSAMKEIT

Zu jedem Zeitpunkt empfangen unsere Sinnesorgane verschiedenste Arten von Reizen. Während man die Zeilen auf dieser Seite liest, sind wahrscheinlich Geräusche oder Gerüche und auch Objekte in der Umgebung präsent. Wenn man es möchte, kann man sich dessen sofort bewusst werden, d.h. man kann aus einer Vielzahl an Reizen jene auswählen, welche man dem Bewusstsein zugänglich macht. Dieser selektive Prozess ist nicht auf die Stimulation der Sinnesorgane begrenzt. Man kann auch über Ereignisse in der Vergangenheit oder Zukunft nachdenken. Diese Fähigkeit, aus einer großen Bandbreite an potentiell verfügbaren Inputs zu wählen, wird in der Literatur als Prozess der selektiven Aufmerksamkeit bezeichnet. Dies ist ein sehr wichtiges Gebiet der Forschung, da selektive Aufmerksamkeit darüber bestimmt, welchen Aspekten wir uns im Moment bewusst sind (Leibowitz, 1965; Pashler, 1998).

Der wichtigste Aspekt der Aufmerksamkeit ist somit unsere Fähigkeit, aus dem vielfältigen Reizangebot der Umwelt einzelne Reize bzw. Reisaspekte auszuwählen und bevorzugte zu beachten, andere hingegen zu ignorieren und zu unterdrücken. Würde der menschliche Organismus alle Reize mit der gleichen Priorität verarbeiten, wäre aufgrund eines sensorischen Reizüberangebots ein geordnetes Handeln nicht möglich. Innerhalb der Psychologie der Informationsverarbeitung betrachtet man daher Aufmerksamkeit vorrangig unter dem Gesichtspunkt der Auswahl bzw. Selektion. Man befasst sich also mit der Erforschung von Mechanismen, die eine Einengung des Reizangebots bewirken (Müller & Krummenacher, 2008; Sperling & Weichselgartner, 1995).

Die Auswahl oder Selektion von bestimmten Inhalten oder Informationen ist eine wesentliche Funktion der Aufmerksamkeit, mit dem Ziel, bestimmte Informationen dem Bewusstsein bzw. der Steuerung von Denken und Handeln zugänglich zu machen. Müller

und Krummenacher (2008) beschreiben das sogenannte *Cocktailparty-Phänomen*, das einen Ausgangspunkt für die moderne Forschung zur selektiven Aufmerksamkeit bildete und in anschaulicher Weise diese Funktion der Selektion verdeutlicht (vgl. Norman, 1973): Stellen Sie sich vor, Sie besuchen eine Party. Die Anwesenden finden sich in kleinen Gruppen zu Gesprächen zusammen und im Hintergrund wird Musik gespielt. Sie gesellen sich ebenfalls zu einer dieser Gruppen und nehmen an deren Unterhaltung teil. Den akustischen Hintergrund dieser Unterhaltung bildet eine Geräuschkulisse, die sich aus den in anderen Gruppen ablaufenden Gesprächen, der Musik, dem Klingen der Gläser beim Anstoßen und vielen anderen akustischen Ereignissen zusammensetzt. In solch einer Situation können Sie eine große Menge der im Raum vorhandenen akustischen Signale gleichzeitig – als undifferenzierte Geräuschkulisse – „hören“. Sie sind jedoch hauptsächlich an der Unterhaltung in ihrer Gruppe interessiert und darum konzentrieren Sie sich auf die jeweils sprechende Person. Dadurch sind Sie gut in der Lage, den Worten dieser Person zu folgen. Die umgebende Geräuschkulisse nehmen Sie dabei als solche nicht mehr wahr (obwohl Sie sie natürlich immer noch „hören“). Ebenso nehmen Sie das Gespräch der benachbarten Gruppe nicht wahr, obwohl die dort gerade sprechende Person Ihnen möglicherweise näher ist (z.B. Rücken an Rücken) als die Person in der eigenen Gruppe, der Sie gerade zuhören. Wird aber beispielsweise in der Nachbargruppe Ihr Name genannt, so kann es sein, dass Sie plötzlich der dort ablaufenden Unterhaltung eine Zeit lang folgen, um zu erfahren, was von anderen über Sie gesagt wird. Wenn Sie sich anschließend wieder dem Gespräch in der eigenen Gruppe zuwenden, haben Sie aber von diesem in der Zwischenzeit einen Teil verpasst. Darum dauert es eine gewisse Zeit, bis Sie sich wieder in diese Unterhaltung einfinden.

Alle an unserem Ohr ankommenden akustischen Reize werden sensorisch kodiert. Wir können jedoch nicht alle in diesen Signalen enthaltenen Informationen zu einem gegebenen Zeitpunkt (bewusst) wahrnehmen, sondern nur einen kleinen Ausschnitt davon. Wir legen also den Fokus der Aufmerksamkeit auf einige bestimmte Stimuli, d.h.

wir stellen unseren Wahrnehmungsapparat auf die entsprechenden Signale ein und blenden somit den Rest der Signale aus (Farber & Churchland, 1995).

Unsere Aufmerksamkeit wird durch die aktuellen Motive, Absichten bzw. Ziele bestimmt, kann aber auch ungewollt durch externe, für unsere momentanen Ziele irrelevante Reize abgelenkt werden. Aufmerksamkeit dient also dazu, dass die für zielgerichtete Handlungen erforderlichen Informationen aus der Fülle an sensorischen Eingangssignalen herausgelesen werden können (Müller & Krummenacher, 2008).

1.3 VISUELL-RÄUMLICHE AUFMERKSAMKEIT

Im Allgemeinen bezeichnet der Begriff *visuell-räumliche Aufmerksamkeit* die Selektion von Positionen bzw. Reizorten zur Wahrnehmung oder Handlungssteuerung. Die der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit zugrunde liegenden Prozesse werden „Aufmerksamkeitsverlagerungen“ genannt (Ansorge, 2000; vgl. Posner, 1980). In diesem Zusammenhang kann eine Differenzierung in zwei verschiedene Arten der Verlagerung erfolgen: einerseits die verdeckte Verlagerung („covert orienting“, Posner, 1980) und andererseits die offene Aufmerksamkeitsverlagerung („overt orienting“, Posner, 1980). Diese beiden Mechanismen der Verlagerung von Aufmerksamkeit werden im folgenden Abschnitt erläutert.

1.3.1 VERDECKTE VS. OFFENE VERLAGERUNG DER AUFMERKSAMKEIT

Im alltäglichen Leben nimmt man an, dass visuelle Aufmerksamkeit lediglich aus der Fixation der Augen besteht und dass somit Veränderungen in der Aufmerksamkeit mit Augenbewegungen gleichzusetzen sind. Helmholtz (1925, zitiert nach Yantis, 1998) hat jedoch schon früh festgestellt, dass Aufmerksamkeit und Fixation nicht notwendigerweise übereinstimmend sind. Er führte ein Experiment durch, in dem er ein Bild in einer von

Licht isolierten Schachtel platzierte. Diese Schachtel enthielt zwei Löcher, durch die das Bild gesehen werden konnte. Zwei kleinere Nadellöcher befanden sich an der gegenüberliegenden Wand und dienten als Fixationspunkte. Eine elektrische Entladung erleuchtete das Bild für einen Augenblick, sodass für kurze Zeit ein positives Nachbild erhalten blieb. In Bezug auf diesen Versuch berichtete Helmholtz: *„Die Dauer der Wahrnehmbarkeit des Bildes war also auf die Dauer des Nachbildes beschränkt. Augenbewegungen von messbarer Grösse konnten während der Dauer des Funkens nicht ausgeführt werden, und auch solche während der kurzen Dauer des Nachbildes konnten dessen Lage auf der Netzhaut nicht mehr ändern. Dessenungeachtet fand ich es möglich, mir vorher vorzunehmen, welchen Theil des dunklen Feldes seitlich von dem fortdauernd fest fixirten hellen Nadelstich ich im indirecten Sehen wahrnehmen wollte, und erkannte bei der elektrischen Beleuchtung dann wirklich einige Buchstabengruppen jener Gegend des Feldes (...). (...) Die Buchstaben des bei weitem grössten Theiles des Feldes waren dagegen nicht zur Wahrnehmung gekommen, auch nicht immer die in der Nähe des Fixationspunktes“* (Helmholtz, 1895, S. 550-551).

Es zeigte sich, dass die Aufmerksamkeit völlig unabhängig von der Position der Augen war und dass somit die Aufmerksamkeit nicht auf der Aktion eines peripheren Sinnesorganes beruhen muss. Er führte dies auf die Fähigkeit zurück, Aufmerksamkeit mittels beabsichtigtem und freiwilligem Bemühen lenken zu können (vgl. Ansorge, 2000).

Auch Palmer (1999) verdeutlichte dies anhand eines Beispiels: In der Nacht oder in einem abgedunkelten Raum kann jeder für sich selbst leicht die Fähigkeit überprüfen, verschiedene Dinge zu beachten, ohne sie zu fixieren. Zuerst sollte man sich für ein paar Minuten an die Dunkelheit gewöhnen. Anschließend nimmt man eine Kamera zur Hand, richtet den Blitz in die Mitte des Raums (d.h. von einem weg) und drückt schließlich den Auslöseknopf. Dieser kurze, intensive Lichtstoß „zeichnet“ ein einzelnes unbewegliches Bild der Umgebung auf der Retina ab. Es kann nicht selektiv mithilfe von Fixation

abgetastet werden, weil sich dieses Nachbild bei jeder Augenbewegung mitbewegt. Allerdings ist man trotzdem dazu in der Lage, die Aufmerksamkeit auf etliche verschiedene Objekte innerhalb der Szene zu richten, bevor das Bild verblasst.

Wir können also ohne jegliche Augenbewegung auswählen, welche visuellen Reize wir beachten. Wenn man beispielsweise ein Wort in einem Text fixiert, ist man dennoch dazu in der Lage, auch die nahegelegenen Wörter zu lesen. Dies erfordert keine Verschiebung der Fixation auf deren Position. Ebenso kann es bei Fixierung einer Textstelle möglich sein, dass die Aufmerksamkeit auf ein vertrautes Wort (z.B. auf den eigenen Namen oder die Heimatstadt) irgendwo anders auf der Seite gelenkt wird (Styles, 1997). Beobachter können somit ihre Aufmerksamkeit auf Positionen im Raum lenken, die nicht ihrem gegenwärtigen Fixationspunkt entsprechen. Visuelle Selektion erfolgt demnach nicht nur aufgrund von Augenbewegungen, sondern hängt auch von internalen selektiven Mechanismen ab (Pashler, 1998).

Im Gegensatz zur „offenen“ Aufmerksamkeitslenkung, die in Übereinstimmung mit der Blickrichtung erfolgt, wird dieses beschriebene Phänomen als „verdeckte“ Aufmerksamkeitsorientierung bezeichnet. Offene räumliche Verlagerungen der Aufmerksamkeit werden also von Augenbewegungen begleitet. Verdeckte Verlagerungen hingegen erfolgen ohne Blickbewegung zum selektierten Ort (Ansorge, 2000).

1.3.2 METHODEN ZUR ERFORSCHUNG DER AUFMERKSAMKEITSORIENTIERUNG

Die offene Aufmerksamkeitsorientierung wird mithilfe von Analysen der Reaktionszeiten von visuell gesteuerten Sakkaden untersucht (vgl. Fischer & Breitmeyer, 1987).

Im Gegensatz dazu erfolgt die Untersuchung der verdeckten Aufmerksamkeitsorientierung mittels visueller Wahrnehmungsaufgaben ohne

Augenbewegungen von einem zentralen Fixationspunkt, wobei die Reaktionsschnelligkeit bzw. -genauigkeit der Teilnehmer analysiert wird (vgl. Posner, 1980).

In der Untersuchung von verdeckten Selektionsprozessen werden hauptsächlich Aufgaben vom Typus des Hinweisreizes (Cueing) oder vom Typus des Suchens (Visual Search) verwendet. In den frühen Studien zum ersten Typus stand zunächst die sogenannte Aufmerksamkeitsspanne im Mittelpunkt des Interesses, also jene Menge an Information, die einer Reizanordnung bei kurzzeitiger Darbietung entnommen werden kann. In den später verwendeten Versuchsanordnungen verweist ein peripher (z.B. ein Punkt) oder ein zentral (z.B. ein Pfeil) dargebotener Cue auf einen Ort im visuellen Gesichtsfeld, an dem schließlich ein zu identifizierender Zielreiz bzw. ein Target (z.B. ein Buchstabe) dargeboten werden kann. Eine detaillierte Darstellung des Cueing-Paradigmas findet sich weiter unten (siehe Abschnitt 1.3.2.1). Die zweite Untersuchungstechnik im Bereich verdeckter Aufmerksamkeitsorientierung ist, wie bereits erwähnt, die Methode der visuellen Suche (vgl. Wolfe, 1998). Bei visuellen Suchaufgaben sehen die Beobachter ein Display mit mehreren Elementen und sie sollen ein vorgegebenes Target-Element unter mehreren Distraktor-Elementen finden. Zur Beurteilung der Effizienz, mit der ein Target entdeckt oder erkannt wurde, wird üblicherweise die Reaktionszeit während der visuellen Suche gemessen. Während Aufgaben vom Typus Hinweisreiz den raumbasierten Charakter der Aufmerksamkeitszuwendung betonen, können Aufgaben vom Typus Suchen auch auf objektbasierte Zuwendungsprozesse verweisen - z.B. kann man gezielt nach einem blauen Objekt unter gelben Objekten suchen (Yantis, 1998).

1.3.2.1 DAS CUEING-PARADIGMA

Das Cueing-Paradigma wurde von Posner (1980) entwickelt. Dabei wird dem Beobachter ein ortsbezogener Cue präsentiert, d.h. ein Hinweisreiz, der die Position eines nachfolgenden Zielreizes bzw. Targets mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit anzeigt.

Im Allgemeinen soll ein Cue den Beobachter dazu veranlassen, seine ortsbezogene Aufmerksamkeit auf die angezeigte Position zu richten und nichtangezeigte Positionen zu ignorieren. Seine Funktion ist es also, Aufmerksamkeit räumlich auszurichten. Präsentiert man Untersuchungsteilnehmern Targets (Zielreize, die relevant sind und z.B. eine bestimmte instruierte Reaktion verlangen) unvorhersehbar an einem von mehreren Orten, dann kann vorab ein anderer Reiz (der Cue) als Hinweisreiz gezeigt werden, um eine mögliche Position des Targets anzuzeigen (Ansorge, 2006).

Im Rahmen klassischer Cueing-Experimente werden am Display ein zentraler Fixationspunkt und zwei Kästchen links und rechts davon dargeboten. Der Cue erscheint anstelle des Fixationspunktes und indiziert eines der beiden Kästchen als wahrscheinlichen Targetort (siehe Abbildung 1). Beispielsweise zeigt ein nach links zeigender Pfeil an, dass das Target in 80% dieser Durchgänge auch auf der linken Seite erscheint. Ebenso weist ein nach rechts zeigender Pfeil darauf hin, dass der Zielreiz in 80% der Durchgänge (mit nach rechts zeigendem Pfeil) auf der rechten Seite der Fixation aufscheint. Ein Kreuz hingegen deutet darauf hin, dass das Target mit gleicher Wahrscheinlichkeit entweder links oder rechts auftritt. Die Versuchspersonen haben schließlich die Aufgabe, auf das Einsetzen des Targets mit einem einfachen Tastendruck so rasch wie möglich zu reagieren, d.h. sie sollen eine Taste drücken sobald sie einen kurzen Lichtblitz entdeckt haben. Gemessen werden dabei die Reaktionszeiten der Teilnehmer beim Antworten auf das aufscheinende Licht. Um sicherzustellen, dass die Ergebnisse nicht durch Augenbewegungen beeinflusst werden, sollen die Teilnehmer ihren Blick auf die Mitte des Bildschirms fixieren (Palmer, 1999).

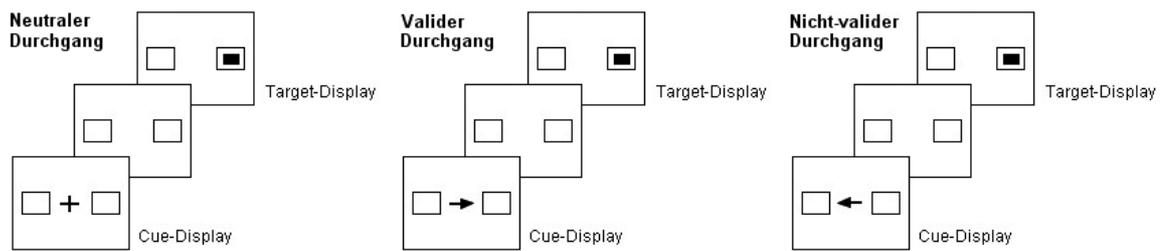


Abbildung 1: Das Cueing-Paradigma. Ein Pfeil, der in Richtung des linken oder rechten Kästchens zeigt, soll die Teilnehmer dazu bringen, diese jeweilige Stelle zu beachten. In validen Durchgängen erscheint das Target an der indizierten Position. In nicht-validen Durchgängen hingegen wird es an der nicht angezeigten Stelle dargeboten. Und in neutralen Bedingungen ist der Cue ein Kreuz.

[Grafik erstellt von der Autorin; nach Palmer, 1999, S.542]

Eine wichtige Variable in diesem Zusammenhang ist die Cue-Validität. Posner manipulierte die Validität visueller Cues zur Bestimmung der Art und Weise, in der solche Cues zur Lenkung der Aufmerksamkeit verwendet werden können. Unter Validität versteht man die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Cue tatsächlich anzeigt, wo das Target erscheinen wird. Aus dem Zusammenhang zwischen den Cues und der Targetposition ergeben sich insgesamt drei verschiedene Bedingungen: (1) Neutrale Durchgänge: Wenn ein Kreuz als Cue dargeboten wird, bekommen die Teilnehmer keine Vorinformation über die Position des Targets (d.h. es erscheint mit gleicher Wahrscheinlichkeit entweder im linken oder im rechten Kästchen). Der Cue fungiert hier also nur als Warnsignal, nicht als ortsbezogener Hinweisreiz. Die Reaktionszeiten in dieser Bedingung stellen einen Vergleichspunkt dar, mit dem die Reaktionszeiten der anderen beiden Bedingungen in Beziehung gesetzt werden. Diese Durchgänge dienen somit dem Vergleich der Kosten und Gewinne von validen und nicht-validen Cues. (2) Valide Durchgänge: In 80% der Durchgänge, in denen ein Pfeil als Cue präsentiert wird, erscheint das Target auf der angezeigten Seite. Die Teilnehmer sollen also ihre Aufmerksamkeit auf die vom Cue indizierte Stelle verschieben. (3) Nicht-valide Durchgänge: In 20% der Durchgänge, in

denen ein Pfeil die Targetposition anzeigt, erscheint der Zielreiz dort, wo die Teilnehmer es nicht erwarten, d.h. an der nicht indizierten Stelle (Palmer, 1999).

In Posners Cueing-Experimenten stellte sich heraus, dass die Reaktionen auf Targets in validen Bedingungen schneller erfolgten als in nicht-validen Bedingungen. Es ergaben sich Reaktionszeitgewinne für valide Cues und Kosten für nicht-valide Cues im Vergleich zu neutralen Cues. Dies lässt vermuten, dass die Beobachter den Cue in validen Durchgängen zur Steuerung der Aufmerksamkeit verwenden konnten. In nicht-validen Durchgängen hingegen wurde die Aufmerksamkeit offenbar in die falsche Richtung gelenkt (Müller & Krummenacher, 2008; Palmer, 1999; Styles, 1997; Yantis, 1998).

Eine weitere wichtige Variable in diesem Zusammenhang ist die Art des Cues. Es wird im Allgemeinen zwischen zentralen und peripheren Cues unterschieden (siehe Abbildung 2). Ein zentraler Cue ist in der Regel ein symbolischer Reiz am Fixationsort, der eine Richtung angibt und als solcher für seine Interpretation eine zentrale Verarbeitung durch das kognitive System erfordert (z. B. ein wie oben beschriebener nach links oder rechts zeigender Pfeil, der andeutet, dass das Target entweder links oder rechts von der Fixation erscheinen wird).

Ein peripherer Cue hingegen wird nicht am Ort der Fixation, sondern außerhalb (bzw. peripher) dargeboten. Bei einem solchen Cue kann es sich beispielsweise um eine kurzzeitige Luminanzänderung direkt am indizierten Ort handeln (z.B. ein kurzes Aufleuchten des linken Kästchens, was darauf hinweist, dass das Target an dieser Stelle erscheinen könnte). Ein peripherer Cue ist nicht auf dieselbe Weise symbolisch wie ein zentraler Cue, da keine Interpretation zur Bestimmung seiner Position notwendig ist. Der Cue zeigt die Position direkt an (Müller & Krummenacher, 2008; Palmer, 1999; Styles, 1997; Yantis, 1998).

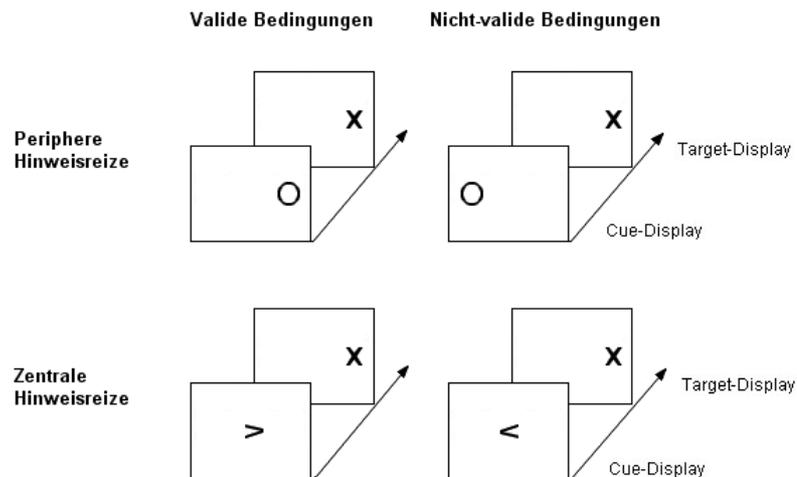


Abbildung 2: Vier Bedingungen von Cueing-Experimenten (vgl. Posner 1980). Dargestellt werden periphere (oben) und zentrale (unten) Hinweisreizbedingungen, jeweils in valider und nicht-valider Form. Die abgebildeten Kreuze stellen die Targets dar.

[Grafik erstellt von der Autorin; nach Ansorge, 2006, S.3]

Valide periphere Cues (d.h. der Hinweisreiz wird an der Position des nachfolgenden Targets präsentiert) verkürzen die Reaktionszeiten der Beobachter und verbessern die Wahrnehmungsleistung für Merkmale des Targets im Vergleich zu nicht-validen peripheren Cues (d.h. der Hinweisreiz wird nicht am Targetort präsentiert). Wenn ein peripherer Cue die Aufmerksamkeit bereits zur Position des Targets lenkt, entfällt die zur Wahrnehmung des Targets notwendige Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf den Zielreiz. Dies ist in validen Bedingungen, nicht jedoch in nicht-validen Bedingungen der Fall (Ansorge, 2006; vgl. Posner, 1980).

Die ältere Forschung lässt vermuten, dass das Erscheinen eines peripheren Cues eine unwillkürliche Aufmerksamkeitsverlagerung quasi automatisch mit sich bringt (Ansorge, 2006), wohingegen ein zentral dargebotener Cue eine willkürlich initiierte Ausrichtung notwendig macht. Unter beiden Bedingungen wird das Target bei vorheriger Darbietung des Cues schneller und besser erkannt als in einer Bedingung, in der kein Cue präsentiert wird. Die beiden Bedingungen unterscheiden sich jedoch im optimalen Zeitintervall

zwischen Cue und Target, das zur Aufmerksamkeitsausrichtung benötigt wird. Unwillkürliche Aufmerksamkeitsverlagerungen benötigen in der Regel weniger Zeit um ihre maximale Wirkung zu entfalten, als willkürliche Aufmerksamkeitsverlagerungen. Diese nicht beobachtbaren räumlichen Aufmerksamkeitsverlagerungsprozesse werden oft mit der sogenannten Lichtkegelmetapher umschrieben. Dabei handelt es sich um die Vorstellung, dass die visuelle Aufmerksamkeit wie ein Lichtkegel funktioniert, der eine bestimmte Stelle beleuchtet. Jene Reize, die an einem solchen durch Aufmerksamkeit „beleuchteten“ Ort erscheinen, werden schneller und gründlicher verarbeitet als Reize an anderen Positionen (Müller & Krummenacher, 2008; Sperling & Weichselgartner, 1995).

1.4 DIE STEUERUNG VISUELLER AUFMERKSAMKEIT

Die modernen Untersuchungen zur visuellen Aufmerksamkeit begannen in den späten 1960er Jahren. Dabei wurde erforscht, wie viel Kontrolle Beobachter darüber haben, relevante Objekte zu beachten und irrelevante Objekte zu ignorieren. Dies wurde mittels des Cueing-Paradigmas untersucht (siehe Abschnitt 1.3.2.1), in dem auf relevante Objekte oder Positionen visuell hingewiesen wird. Später entwickelte sich das Interesse an der Verteilung von Aufmerksamkeit im zwei- und dreidimensionalen Raum und daran, wie die Aufmerksamkeit von einem Ort zum anderen verlagert werden kann (Yantis, 1998). In diesem Zusammenhang ist eine häufig diskutierte Frage jene, ob visuelle Reize die Aufmerksamkeit auch automatisch (d.h. unwillkürlich), also unabhängig von den Zielen und Intentionen des Beobachters, verlagern können (Theeuwes, 2004).

1.4.1 ZIELGESTEUERTE VS. REIZGESTEUERTE AUFMERKSAMKEITSPROZESSE

Wenn man in einer Bibliothek sitzt und ein Buch liest, kann ein bestimmtes Ereignis Aufmerksamkeit erwecken – zum Beispiel wenn jemand anderer den Raum betritt. In

diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob dieses Ereignis deshalb die Aufmerksamkeit auf sich zieht, weil man darauf eingestellt ist (z.B. weil man über die hereinkommenden Leute den Überblick behält) oder passiert dies automatisch, obwohl man eigentlich die Absicht hat zu lesen (Theeuwes, 2004)?

In zahlreichen Studien wurde untersucht, wie visuelle Aufmerksamkeit in Abhängigkeit von den Merkmalen der Reize und den Zielen des Beobachters eingesetzt wird. Es wird dabei unterschieden, ob Aufmerksamkeit durch zielgesteuerte („top-down“) oder reizgesteuerte („bottom-up“) Prozesse bestimmt ist (vgl. Bacon & Egeth, 1994,). Im Jahr 1890 verwendete William James erstmals diese Unterscheidung, wobei er sie im Sinne „aktiver“ und „passiver“ Formen von Aufmerksamkeit charakterisierte (Yantis, 1998).

Aufmerksamkeit wird als zielgesteuert, willkürlich, absichtlich (oder laut James: „aktiv“) bezeichnet, wenn sie durch die bewussten bzw. beabsichtigten Strategien und Intentionen des Beobachters gelenkt wird. Es handelt sich also um die Fähigkeit, jene Orte, Objekte, Merkmale oder Ereignisse aus dem visuellen Feld auszuwählen, welche für die aktuelle Aufgabe benötigt werden (vgl. Bacon & Egeth, 1994; Theeuwes, 2004). Wenn man zum Beispiel in einem Supermarkt nach einer bestimmten Art von Keksen sucht und man weiß, dass diese in einer blauen Schachtel verpackt sind, werden blaue Schachteln im Allgemeinen wahrscheinlicher von der Aufmerksamkeit ausgewählt und erkannt.

Im Gegensatz dazu gilt Aufmerksamkeit als reizgesteuert, unwillkürlich, automatisch bzw. absichtsfrei (oder nach James: „passiv“), wenn sie durch ein auffälliges Merkmal des Stimulus geleitet wird, welches nicht notwendigerweise für das Wahrnehmungsziel relevant sein muss. Die Aufmerksamkeit wird also ungeachtet der Ziele und Vorstellungen des Beobachters angezogen (vgl. Bacon & Egeth, 1994; Theeuwes, 2004). Wenn beispielsweise in einem Gang des Supermarkts alle Keksschachteln rot sind, dann

scheint eine einzelne gelbe Schachtel unter ihnen förmlich aus dem Hintergrund herauszustechen und zieht die Aufmerksamkeit automatisch an. Bei reizgesteuerten Aufmerksamkeitsprozessen ist also das Ausmaß wichtig, in dem Reize die Verteilung der Aufmerksamkeit unabhängig von den Zielen und Intentionen des Beobachters kontrollieren können (Yantis, 1998).

Nach Yantis (1998) ist diese Abgrenzung von zielgesteuerter und reizgesteuerter Aufmerksamkeit wichtig. Jedoch ist auch zu beachten, dass diese Prozesse nicht völlig unabhängig voneinander ablaufen. Jede Aufmerksamkeitsleistung kann eine Kombination dieser zwei Aufmerksamkeitsformen beinhalten (vgl. Bacon & Egeth, 1994).

1.4.2 AUFMERKSAMKEITSVERLAGERUNGEN DURCH SINGLETONS

Gewisse visuelle Reize sind subjektiv auffällig. Am eindeutigsten ist dies bei Objekten der Fall, die sich in einem einfachen visuellen Merkmal beträchtlich von ihrer Umgebung unterscheiden. Zum Beispiel sticht ein gelbes Element aus einem Hintergrund von einheitlich blauen Elementen deutlich heraus.

Nach Yantis (1998) erfordert Auffälligkeit bzw. Salienz zwei Bedingungen: einen Reiz, der sich von seiner unmittelbaren Umgebung in irgendeiner Dimension unterscheidet und weiters eine Umgebung, die homogen in dieser Dimension ist. Jene Reize, welche diese Kriterien erfüllen, werden Singletons genannt.

Zur Untersuchung der Charakteristiken von Aufmerksamkeitsverlagerungen werden häufig Singletons verwendet, also Reize die sehr auffällig sind und am Display hervorstechen. Es stellt sich dabei die Frage, ob diese Singletons die Aufmerksamkeit auch dann verlagern, wenn man nicht explizit nach ihnen sucht. Es wird also häufig untersucht, ob die Aufmerksamkeit ziel- oder reizgesteuert ist (Theeuwes, 2004).

Man kann die Forschungen in diesem Bereich quasi als zwei Gegenpole auffassen. Auf der einen Seite des Kontinuums ist die Auffassung vorherrschend, dass Aufmerksamkeitsverlagerungen hauptsächlich reizgesteuert vonstatten gehen. Nach dieser Sichtweise wird die Verarbeitung ausschließlich durch Bottom-Up-Faktoren bestimmt (z.B. durch die Auffälligkeit eines Reizes).

Theeuwes (1992) bekräftigte diese Annahme im Rahmen seiner Untersuchungen. Die Beobachter sollten beispielsweise in einem seiner Experimente die Orientierung einer Linie (vertikal oder horizontal) berichten, welche sich in einer von mehreren farbigen Formen befand (rote und grüne Rauten und Kreise). Diese Formen waren kreisförmig um den Fixationspunkt angeordnet (siehe Abbildung 3).

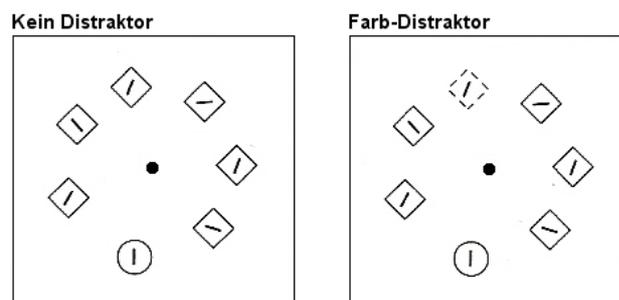


Abbildung 3: Stimuli aus dem Experiment von Theeuwes (1992). Eine vertikale oder horizontale Linie erscheint in einem grünen Kreis (die anderen Linien waren alle schräg angeordnet). Auf der linken Seite sind alle Rauten grün (durchgezogene Linien), während rechts eine der Rauten in roter Farbe präsentiert wird (strichlierte Linien). Die Teilnehmer sollten die Orientierung der Linie im Kreis berichten.

[Grafik erstellt von der Autorin; nach Yantis, 1998, S.245]

Die Target-Linie wurde in diesem Experiment immer innerhalb eines Singletons präsentiert, d.h. dieses Element unterschied sich von allen anderen entweder in seiner Form oder der Farbe. Zum Beispiel erschien das Target in manchen Durchgängen immer in einem Kreis, wobei die anderen Formen in jenen Durchgängen immer Rauten waren. Dies veranlasste die Teilnehmer dazu, ihre Aufmerksamkeit in jedem Durchgang auf den

Form-Singleton zu lenken und anschließend ein Urteil über die Orientierung der darin enthaltenen Linie abzugeben. In manchen Durchgängen hatten alle Formen dieselbe Farbe (z.B. grün; siehe Abbildung 3, „Kein Distraktor“-Bedingung). In anderen Durchgängen hingegen hatte einer der Formreize eine einzigartige Farbe (z.B. rot; siehe Abbildung 3, „Farb-Distraktor“-Bedingung). Dieser Farb-Singleton erschien nie an derselben Position wie der Form-Singleton. Weiters wurden die Beobachter dazu aufgefordert, den Farb-Singleton zu ignorieren sofern er auftauchte. Im Rahmen dieser Studie wurde herausgefunden, dass die Antworten bei Anwesenheit des Farb-Singletons immer beträchtlich langsamer erfolgten im Vergleich zu jenen Bedingungen, in denen dieser nicht dargeboten wurde. Dies lässt den Schluss zu, dass die Beobachter bei dieser Aufgabe nicht dazu imstande waren, den Farb-Singleton zu ignorieren. Die Aufmerksamkeit der Untersuchungsteilnehmer wurde also automatisch und unwillkürlich durch den auffälligsten Singleton am Display verlagert. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Theeuwes (1992, 2004) legen somit nahe, dass eine Aufmerksamkeitsverlagerung durch Singletons auf reizgesteuerte Art und Weise erfolgt. Dieser Sichtweise zufolge besitzt jeder starke Merkmalskontrast die Fähigkeit, Aufmerksamkeit anzuziehen.

Auf der anderen Seite des Kontinuums sind jedoch Folk und seine Kollegen angesiedelt (Folk, Remington & Johnston, 1992), die annehmen, dass reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerungen nie möglich sind. Nach der Contingent Capture Hypothese (siehe Abschnitt 1.4.2.2) stehen Aufmerksamkeitsverlagerungen durch Singletons also vollständig unter Top-Down-Kontrolle.

Auch Bacon und Egeth (1994) sehen die Verlagerung der Aufmerksamkeit durch einen Singleton als zielgesteuert bzw. zielabhängig an. Demnach verlagert ein Singleton nur dann die Aufmerksamkeit, wenn ein Teilnehmer darauf eingestellt ist, nach solch einem Einzelreiz zu suchen. In ihren Untersuchungen replizierten sie zuerst das oben

beschriebene Experiment von Theeuwes (1992), in dem ein Farb-Singleton die Suche nach einem Form-Singleton beeinträchtigte. Wenn zum Beispiel ein grüner Kreis als Form-Singleton unter mehreren grünen Rauten gesucht werden musste (weil er die antwortrelevante Target-Linie beinhaltet), verlagerte eine rote Raute, also der irrelevante Singleton, die Aufmerksamkeit. Im darauffolgenden Experiment fügten sie verschiedene Formen (d.h. Quadrate und Dreiecke) hinzu, sodass der Form-Singleton nicht mehr der einzige Singleton am Display war. In dieser Bedingung führte der Farb-Singleton schließlich nicht mehr zur Verlagerung der Aufmerksamkeit. Bacon und Egeth (1994) nahmen an, dass die Beobachter bei ihrer Suche nicht mehr nur auf die Einzigartigkeit bzw. den Singleton-Status eines Reizes zurückgreifen konnten, um das Target zu lokalisieren. Wenn also zusätzliche Formen hinzugefügt wurden, war ein Singleton-Suchmodus nicht mehr effektiv. Aus diesem Grund mussten die Teilnehmer ihre Strategie ändern und nach einer spezifischen Form suchen (z.B. nach einem grünen Kreis) – sie wendeten den sogenannten Merkmals-Suchmodus an (detailliertere Ausführungen zu den Suchstrategien siehe Abschnitt 1.4.2.1). Mithilfe dieser Strategie konnten sie ihre Aufmerksamkeit ausschließlich auf das relevante Merkmal lenken. In Einklang mit der Annahme eines zielabhängigen Effekts, scheiterte der irrelevante Farb-Singleton unter diesen Bedingungen daran, die Aufmerksamkeit zu verlagern. Die Annahme von Bacon und Egeth (1994), dass die Auswahl einer Suchstrategie die Steuerung der Aufmerksamkeit ermöglicht, legt generell nahe, dass Aufmerksamkeitsverlagerungen top-down kontrolliert werden.

Auch McCormick (1997) beschreibt in seiner Arbeit zwei verschiedene Arten zur Lenkung visueller Aufmerksamkeit auf eine räumliche Position. Einerseits kann die Aufmerksamkeit „endogen“, d.h. aufgrund kognitiver Aspekte oder internaler Kontrolle verlagert werden. Jedoch sind andererseits auch „exogene“ Aufmerksamkeitsverlagerungen möglich, die

ohne jede Absicht der Beobachter erfolgen. Man spricht daher auch von automatischer Verlagerung der Aufmerksamkeit.

Nach Posner und Snyder (1975) läuft ein Prozess automatisch ab, wenn er die drei folgenden Kriterien erfüllt: (1) Ein automatischer Prozess ereignet sich unbeabsichtigt; (2) Der Prozess läuft unbewusst ab; (3) Der Prozess führt zu keiner Beeinträchtigung anderer mentaler Vorgänge.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist demzufolge die Erforschung, ob Aufmerksamkeitsverlagerungen durch Singletons das Merkmal der automatischen Verarbeitung erfüllen, bewusstseinsunabhängig zu erfolgen (vgl. McCormick, 1997).

1.4.2.1 STRATEGIEN ZUR STEUERUNG DER AUFMERKSAMKEIT

Pashler (1988) beobachtete in seinen Untersuchungen, dass ein irrelevanter Farb- Singleton bei Suchaufgaben nach Form-Singletons die Aufmerksamkeit dann verlagerte, wenn die Form des Targets nicht bekannt war. Jedoch zeigte sich kein Effekt des irrelevanten Farb-Singletons, als die Teilnehmer nach einem bekannten Form-Target suchten. Pashler erklärte diese Ergebnisse folgendermaßen: Er nahm an, dass ein Target auf zwei verschiedene Arten ausfindig gemacht werden kann. Erstens kann der Beobachter eine spezifische Merkmalsabbildungen verfolgen und somit nach der Anwesenheit des relevanten Merkmals suchen. Zweitens kann sich der Teilnehmer auch auf einen Verarbeitungsmodus stützen, der Elemente identifiziert, die sich vom Hintergrund abheben. Diese zwei Arten der Verarbeitung werden Merkmals-Suchmodus und Singleton-Suchmodus genannt. Wenn das Targetmerkmal bekannt ist, sind beide Strategien verfügbar. Dies ist jedoch nicht der Fall, wenn dieses Merkmal nicht bekannt ist. In diesem Fall kann der Beobachter lediglich die Singleton-Suchstrategie anwenden. Daher ist der Singleton-Suchmodus für Einflüsse auf einer irrelevanten Dimension empfänglich, der Merkmals-Suchmodus jedoch nicht. Im Rahmen der Merkmals-Suchstrategie verwenden die Beobachter eine Merkmalsabbildung und lenken ihre

Aufmerksamkeit auf jene Stelle des Elements, die eine Aktivierung auf dieser Abbildung auslöst. Dabei gibt es keinen Grund zur Annahme, dass die Merkmalskodierungen in Abbildungen, die einer Dimension angehören, durch Variationen in einer anderen, irrelevanten Dimension beeinflusst werden. Andererseits vertraut die Singleton-Suchstrategie auf das Suchen bzw. Auffinden von Elementen, die sich von ihrer Umgebung unterscheiden. In diesem Zusammenhang kann es sein, dass jener Prozess, der Merkmalsunterschiede berechnet, nicht auf eine bestimmte Dimension begrenzt werden kann, sondern nur die Gesamtauffälligkeit jedes einzelnen Elements anzeigt. Erst nachdem ein sehr auffälliges Element ausgewählt wurde, ist es möglich die Dimension zu bestimmen, in der sich das Element hervorhebt (Bacon & Egeth, 1994).

Diese zwei Suchmodi können zu den theoretischen Standpunkten der Bottom-Up- (reizgesteuerten) und Top-Down- (zielgesteuerten) Kontrolle von visueller Aufmerksamkeit in Beziehung gesetzt werden. Wie oben bereits erwähnt, geht Theeuwes (1992) in seinen Untersuchungen davon aus, dass die Aufmerksamkeit einzig durch Bottom-Up-Faktoren kontrolliert wird. Diese Ansicht ist mit der Argumentation gleichzusetzen, dass nur die zweite von Pashlers (1988) Suchstrategien – der Singleton-Suchmodus – für den Beobachter verfügbar ist. Da der Merkmals-Suchmodus auf Top-Down-Information über die spezifische Merkmalsidentität des Targets beruht, ist diese Strategie bei Theeuwes' Standpunkt nicht möglich. Andererseits nehmen Folk, Remington und Johnston (1992) in ihrer Contingent Capture Hypothese an, dass die Verteilung der Aufmerksamkeit fortlaufend durch Top-Down-Faktoren beeinflusst wird (Bacon & Egeth, 1994).

Bacon und Egeth (1994) merken an, dass irrelevante Singletons je nach Art der Suchstrategie einen ablenkenden Effekt bei der Suche nach einem bekannten Target haben können oder eben nicht. Merkmalspezifische Top-Down-Information kann zur

raschen Lenkung der Aufmerksamkeit auf ein potentielles Target verwendet werden und verhindert die Ablenkung durch einen irrelevanten Singleton. Jedoch wird diese spezifische Merkmalsinformation scheinbar nicht genutzt, wenn die Reizauffälligkeit allein zur Lösung der Aufgabe ausreicht. Demnach ziehen die Beobachter nach Möglichkeit die Singleton-Suchstrategie dem Merkmals-Suchmodus vor. Der genaue Grund dafür ist bisher unklar. Möglicherweise stellt die Merkmals-Suchstrategie höhere kognitive Anforderungen an die Beobachter, weshalb diese auf die Anwendung der Singleton-Suche zurückgreifen.

1.4.2.2 DIE CONTINGENT CAPTURE HYPOTHESE

Burnham (2007) beschreibt die Contingent Capture Hypothese von Folk, Remington und Johnston (1992) als einflussreiche Theorie im Bereich der Aufmerksamkeitssteuerung.

Diese Hypothese besagt, dass eine unwillkürliche Aufmerksamkeitsverlagerung von einem auffälligen Ereignis abhängt, das in seiner Charakteristik jenem Merkmal gleicht, welches zum Auffinden des Targets relevant ist.

Nach Folk und seinen Kollegen (1992) fügen die Beobachter targetrelevante Merkmalsinformation in ein sogenanntes Aufmerksamkeitsset ein. Dies ist eine Komponente des Arbeitsgedächtnisses, welche alle notwendigen Informationen zur Lokalisierung des Targets beinhaltet. Die Settings werden „offline“ festgelegt (d.h. vor der Darbietung des Reizes) und hängen von den jeweiligen Absichten ab. Weiters gibt es verschiedene Formen von Aufmerksamkeitskontrollsettings. Die Steuerung der Aufmerksamkeit kann auf Farbe, Helligkeit, Größe oder Bewegung festgesetzt werden, wenn das Target durch eines dieser Merkmale definiert wird (Horstmann, 2005).

Die Aufmerksamkeitsverlagerung erfolgt also aufgrund von Top-Down-Kontrolle darüber, welche Merkmale beachtet und welche ignoriert werden sollen. Jene auffälligen Reize, die relevant sind, d.h. eine Übereinstimmung mit einem Targetmerkmal aufweisen und somit zum Aufmerksamkeitsset passen, verlagern die Aufmerksamkeit. Bei irrelevanten Stimuli

hingegen geschieht dies nicht und es kommt zu keiner Beeinflussung der Leistungen der Teilnehmer. Demnach ermöglichen Aufmerksamkeitskontrollsettings die Verlagerung der Aufmerksamkeit durch relevante Stimuli, aber unterdrücken diese bei irrelevanten Reizen (d.h. irrelevante Stimuli werden ignoriert).

In der Studie von Folk und seinen Kollegen (1992) identifizierten die Teilnehmer ein Target, das an einer von vier Positionen präsentiert wurde. Das Target (X oder =) war ein einzelnes rotes Item unter drei weißen Elementen. Das rote Element sollte somit im Aufmerksamkeitsset enthalten sein, da es für das Auffinden des Targets relevant war. Vor dem Erscheinen des Targets wurden rundum jede mögliche Targetposition vier Punkte präsentiert; an einer Stelle waren sie rot (Cue) und an den anderen drei Positionen waren sie weiß (siehe Abbildung 4). Nach der Contingent Capture Hypothese sollte die Aufmerksamkeit durch den roten Cue verlagert werden, da die Farbe Rot relevant war. Und tatsächlich beobachteten Folk und seine Kollegen in dieser Bedingung eine solche Verlagerung. Daraufhin verglichen sie dieses Ergebnis mit jenem aus einer Bedingung, in der das Target ein Onset-Singleton war (d.h. ein X oder = erschien alleine). Der Cue war hingegen derselbe wie in der zuerst beschriebenen Bedingung. In Übereinstimmung mit der Contingent Capture Hypothese wurde hier keine Aufmerksamkeitsverlagerung festgestellt. Der Grund dafür war, dass der rote Cue nicht mit dem von den Probanden gesuchten „Onset“-Merkmal des Targets übereinstimmte, also irrelevant für das Auffinden des Targets war. Diese Ergebnisse belegten, dass die Aufmerksamkeit durch Reize verlagert wird, die ein Merkmal mit dem Aufmerksamkeitsset teilen. Jedoch kommt es zu keiner Aufmerksamkeitsverlagerung bei auffälligen aber irrelevanten Reizen, die keine Merkmale mit dem Aufmerksamkeitsset gemeinsam haben.

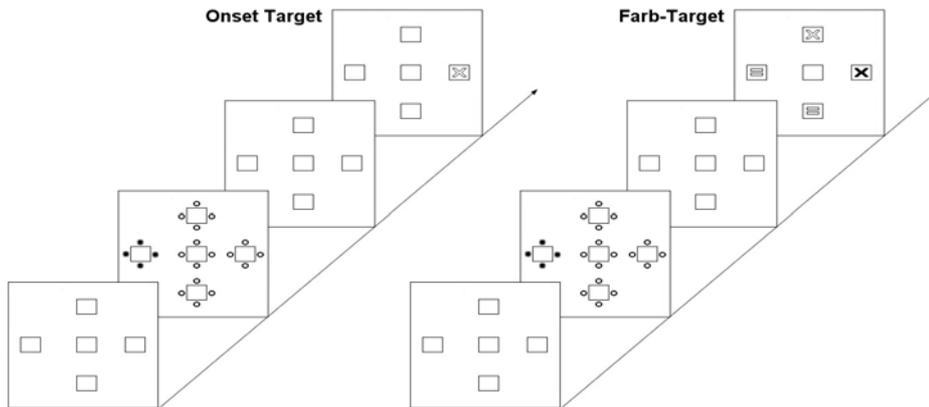


Abbildung 4: Beispiele der Displays und Ereignissequenzen in Folk et al.'s (1992) Untersuchung. Die nicht ausgefüllten Elemente waren am Computermonitor weiß, die ausgefüllten bzw. schwarzen Elemente waren rot.

[Grafik erstellt von der Autorin; nach Folk, Remington & Johnston, 1992]

Die Contingent Capture Hypothese steht in Einklang mit den Guided Search Modellen der visuellen Suche von Wolfe, Cave und Franzel (1989). In diesen Modellen besteht die Annahme, dass die Beobachter zunächst eine parallele visuelle Suche vornehmen. Diese dient der Trennung jener Items, die relevante Merkmale mit dem Target gemeinsam haben, von den irrelevanten Items. Sowohl die Guided Search Modelle als auch die Contingent Capture Hypothese postulieren somit, dass targetrelevante Merkmale die visuelle Aufmerksamkeit steuern (vgl. Wolfe, 1998).

Bacon und Egeth (1994) haben – ebenfalls in Übereinstimmung mit der Contingent Capture Hypothese – gezeigt, dass die Verlagerung durch einen auffälligen, aber irrelevanten Singleton davon abhängen kann, ob das Target ebenso ein Singleton ist oder nicht (siehe Singleton- und Merkmals-Suchmodus, Abschnitt 1.4.2.1). Wenn nach einem Singleton gesucht wird, verlagert ein Singleton-Distraktor die Aufmerksamkeit, da er für das Aufmerksamkeitsset relevant ist. Wenden die Teilnehmer jedoch den Merkmalsuchmodus an, verlagert er die Aufmerksamkeit nicht, da eine Ungleichheit im gesuchten Merkmal zwischen dem Singleton-Distraktor und dem Non-Singleton-Target besteht.

2 BEWUSSTSEIN

Morris Moscovitch definierte Bewusstsein folgendermaßen: *„One is conscious of or aware of something when a verbal or nonverbal description can be provided of the object of that awareness or a voluntary response can be made that comments on it“* (Moscovitch, 1995, S. 1341).

Auf ähnliche Weise wird das Konstrukt Bewusstsein von Benjamin Libet charakterisiert: *„The term is often applied to states of responsiveness to the environment – being conscious or in a coma, awake or asleep, and being alert or aroused within the waking state“* (Libet, 1993, S. 314).

In der Alltagssprache ist Bewusstsein eng mit dem individuellen Erleben der Außen- und Innenwelt und somit mit der eigenen Identität verknüpft. „Bewusstsein“ ist allerdings ein heterogener Begriff und verweist auf recht unterschiedliche psychische Phänomene: Zum Beispiel Grade der Wachheit, Erlebnisqualität der Sinnesempfindungen interner und externer Reize, Gewahrsein der eigenen Person, Kontrollierbarkeit von Gedanken und Handlungen. Man spricht vom „synthetisierenden Charakter“ des Bewusstseins und meint damit, dass Bewusstsein verschiedene Sinnesempfindungen, Gedanken, etc. integriert. Aus diesem Grund ist eine erschöpfende theoretische Analyse bzw. Definition des Bewusstseinsbegriffs schwierig (Kiefer, 2008).

Im Rahmen der empirischen Arbeiten zum Bewusstsein kommen nach Kiefer (2008) vielfältige experimentelle Zugänge zum Einsatz. Untersuchungen der Bewusstseinsphänomene werden an gesunden Probanden, an neuropsychologischen Patienten sowie an Tieren durchgeführt. Im Rahmen dieser Erhebungen werden sowohl Verhaltensleistungen (z.B. Reaktionszeiten, Fehlerraten) als auch neurophysiologische Maße für die Gehirnaktivität erfasst.

2.1 UNBEWUSSTE VISUELLE WAHRNEHMUNG

Wir nehmen gewöhnlich an, dass visuelle Wahrnehmung ein bewusster Prozess ist, da wir Reize, die im Fokus der Aufmerksamkeit stehen, im Allgemeinen bewusst wahrnehmen. Wir können verbal über dieses Erleben berichten und uns eventuell später noch an den Reiz erinnern (Eysenck & Keane, 2005; Kiefer, 2008).

Unsere Gedanken, Entscheidungen und Verhaltensweisen werden jedoch oft durch Dinge beeinflusst, derer wir uns nicht bewusst sind. Reize, die nicht bewusst wahrgenommen werden – wie z.B. die Farbe eines Raums – können dennoch umfassende Auswirkungen auf unsere Stimmung und unser Verhalten haben (Farber & Churchland, 1995).

Demnach bezeichnet der Begriff „unbewusste Wahrnehmung“ in der Psychologie die Wirkung unterschwelliger, d.h. nicht bewusst wahrnehmbarer Reize auf das Verhalten (Kiesel, 2009).

Einen Beleg dafür, dass visuelle Wahrnehmung nicht immer ein bewusst ablaufender Prozess sein muss, liefern beispielsweise Patienten, die an sogenannter „Rindenblindheit“ (engl. blindsight) leiden. Dies ist eine Form der Erblindung, bei der es sich allerdings nicht um eine Erkrankung des Auges handelt, sondern um eine Schädigung der primären Sehrinde des Kortex im Gehirn. Die Nervenbahnen, über die die Augen ihre Signale an die Sehrinde weiterleiten bleiben dabei intakt. Daher werden bei dieser Beeinträchtigung Sehreize ins Gehirn übertragen, jedoch können diese nicht ins Bewusstsein gelangen (Weiskrantz, 1996). Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass Patienten mit Rindenblindheit dazu in der Lage sind, ohne bewusste visuelle Wahrnehmung korrekt auf visuelle Reize zu antworten (Eysenck & Keane, 2005). Eine Übersicht über weitere Störungen der bewussten visuellen Wahrnehmung gibt Kiefer (2008, S. 174-177).

Jedoch gibt es auch bei Personen ohne Schädigungen des Gehirns Belege für unterbewusste Wahrnehmungsprozesse. Im Jahr 1957 wurde beispielsweise in den Medien über die Ergebnisse einer Studie von James Vicary berichtet. Er hat während einer Filmvorführung im Kino für extrem kurze Zeit Werbebotschaften eingeblendet, woraufhin diese unterschwelligen Botschaften einen Anstieg des Cola- und Popcornkonsums der Zuseher zur Folge hatten. Diese Studie erwies sich aber im Nachhinein als Fälschung und zahlreiche Replikationsversuche scheiterten. Obwohl unterschwellige Werbung die Verhaltensweisen von Personen nicht nachhaltig verändern kann, belegen neuere Untersuchungen tatsächlich eine Wirkung unbewusst wahrgenommener Stimuli (Karremans, Stroebe & Claus, 2006).

2.1.1 UNTERSUCHUNGEN ZUR UNTERSCHWELLIGEN WAHRNEHMUNG

Das grundlegende Paradigma zur Untersuchung der Existenz von unterschwelliger Wahrnehmung erfordert von den Probanden die Teilnahme an zwei verschiedenen Aufgaben, welche jedoch dasselbe Stimulusmaterial beinhalten. Eine der beiden Aufgaben erhebt das Bewusstsein des Teilnehmers von einer visuellen Präsentation. Sie beinhaltet eine einfache Entdeckungsaufgabe, bei der die Probanden in jedem Durchgang angeben sollen, ob sie etwas gesehen haben oder nicht. Wenn die Leistung bei dieser Aufgabe auf dem Zufallslevel liegt (z.B. 50% korrekte Antworten bei einer forced-choice Aufgabe mit zwei Alternativen), wird üblicherweise angenommen, dass der Teilnehmer sich des dargebotenen Stimulus nicht bewusst ist. Die zweite Aufgabe hingegen dient der Erschließung eines Prozesses, der durch erfasste Information über den Reiz beeinflusst sein kann, sogar wenn keine visuelle Bewusstheit darüber besteht (Palmer, 1999).

Anthony Marcel (1983) führte eine Reihe solcher Experimente durch (ein Beispiel für eine seiner Versuchsanordnungen ist in Abbildung 5 dargestellt). Er versuchte in der ersten Phase seiner Untersuchung für jeden Teilnehmer die subjektive Schwelle des bewussten

Entdeckens der An- oder Abwesenheit eines kurz aufblitzenden Wortes zu finden. In jedem Durchgang präsentierte er entweder den Namen einer Farbe (Rot, Blau, Grün oder Gelb) oder ein leeres Feld, gefolgt von einer Maskierung (Mittels der Technik des Maskierens kann das Bewusstsein der Beobachter über Reize reduziert bzw. ausgeschaltet werden; siehe Abschnitt 2.1.2 zum Thema visuelle Maskierung). Er passte die Darbietungsdauer soweit an, bis der Teilnehmer geringfügig über dem Zufall bei der Entdeckung des Unterschieds war (um 60% oder weniger). Die Dauer variierte von 30 bis 80 ms je nach Teilnehmer.

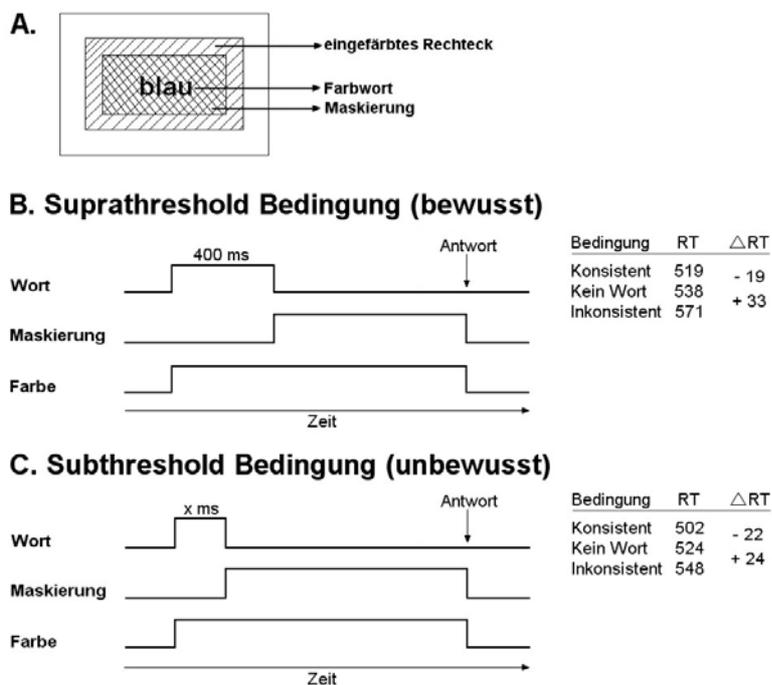


Abbildung 5: Marcel's Untersuchung zur unter-schweligen Wahrnehmung. Wenn ein Farbwort vor einem farbigen Rechteck bewusst wahrgenommen werden kann, erleichtert oder beeinträchtigt es die Reaktionszeiten bezüglich der Benennung der Farbe des Rechtecks. Dies zeigt sich in Veränderungen der Reaktionszeiten (Δ RT) im Vergleich zu den „Kein Wort“-Bedingungen. Die gleichen Effekte bestehen, wenn das Farbwort aufgrund der rasch dargebotenen Maskierung nicht bewusst wahrgenommen wird.

[Grafik erstellt von der Autorin; nach Palmer, 1999, S.640]

Die zweite Phase des Experiments diente der Untersuchung des Einflusses von irrelevanten Farbwörtern auf die Geschwindigkeit, mit der die eingefärbten Stellen benannt werden können. Dabei gab es zwei verschiedene Arten von Durchgängen. In den sogenannten Suprathreshold-Durchgängen (siehe Abbildung 5, B.) wurde entweder eines von vier Farbwörtern oder gar kein Wort vor einem größeren eingefärbten Rechteck gezeigt. Nach 400 ms wurde eine Maskierung über das Farbwort gelegt. Das ursprüngliche Display wurde jedoch lang genug dargeboten, sodass die Teilnehmer das Farbwort deutlich und bewusst sehen konnten. Die Aufgabe der Teilnehmer war es hier, die Farbe des eingefärbten Rechtecks – ohne Rücksicht auf das simultan präsentierte Farbwort – so schnell und genau wie möglich zu nennen. In manchen Durchgängen war das Farbwort mit dem eingefärbten Rechteck konsistent (z.B. erschien ein blau eingefärbtes Rechteck in Kombination mit dem Wort Blau) und manche Durchgänge waren inkonsistent (z.B. wurde ein blaues Rechteck und das Wort Rot gezeigt). In inkonsistenten Bedingungen waren die Teilnehmer langsamer und in konsistenten Bedingungen schneller als in Durchgängen ohne dargebotenes Wort. Somit zeigten sich bei bewusster Wahrnehmung der Farbwörter sowohl eine Beeinträchtigung als auch eine Erleichterungen der Leistungen. Dies wurde den sogenannten Subthreshold-Durchgängen gegenübergestellt (siehe Abbildung 5, C.). Dabei sahen die Teilnehmer dieselben Displays, jedoch wurde hier das Farbwort maskiert. In dieser Bedingung sollten die Probanden somit lediglich die Maskierung und das eingefärbte Rechteck sehen können. Die Aufgabe war es, die An- bzw. Abwesenheit eines Farbwortes zu berichten. Und auch hier wurden signifikante Effekte gefunden, d.h. Beeinträchtigungen und Erleichterungen der Leistungen. Obwohl die Messungen ergaben, dass die Teilnehmer sich der gezeigten Wörter nicht bewusst waren, schlussfolgerte Marcel aufgrund der Ergebnisse, dass die Farbwörter auch in dieser Bedingung registriert und verarbeitet wurden (Palmer, 1999).

Auch Neumann und Klotz (1994) führten Untersuchungen zum Nachweis durch, dass unbewusste Reize einen Einfluss auf motorische Reaktionen in Bezug auf nachfolgende sichtbare Stimuli ausüben. Es zeigten sich ebenfalls systematische Effekte, obwohl die Teilnehmer nicht bewusst zwischen den verschiedenen präsentierten Cues unterscheiden konnten.

2.1.2 VISUELLE MASKIERUNG

Kiefer (2008) erläutert eine Möglichkeit, wie mittels experimenteller Manipulation das Bewusstsein über Reize ausgeschaltet werden kann: Es kommen Maskierungstechniken zur Anwendung, bei denen vor und / oder nach einem sehr kurz dargebotenen Target ein anderer Reiz – die Maskierung – präsentiert wird. Der Reiz wird den Probanden bewusst, wenn er allein dargeboten wird, in Kombination mit der Maskierung hingegen bleibt er unbewusst. Dies erlaubt die Bestimmung des Einflusses von bewusst und unbewusst wahrgenommenen Stimuli auf kognitive Prozesse bzw. Verhaltensleistungen. Als Maskierung werden visuelle Muster eingesetzt (meist Buchstabenfolgen oder geometrische Figuren), die den zu maskierenden Stimulus räumlich überlagern. Eine spezielle Technik ist hierbei die Metakontrastmaskierung. Dabei umschließt der Umriss des Maskierungsreizes die Kontur des zu maskierenden Reizes, jedoch ohne diesen zu berühren. In Abhängigkeit davon, ob die Maskierung vor oder nach dem Target erscheint, spricht man entweder von einer Vorwärts- oder einer Rückwärtsmaskierung. Abbildung 6 illustriert das klassische Scheibe-Ring-Paradigma (Werner, 1935), in dem eine Scheibe durch einen nachfolgenden Ring maskiert wird.

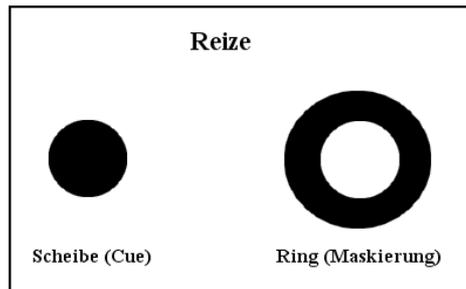


Abbildung 6: Das klassische Scheibe-Ring-Paradigma zum Metakontrast.

[Grafik erstellt von der Autorin]

Im Rahmen der Metakontrastmaskierung reduziert der zweite Reiz die Sichtbarkeit des ersten Stimulus, wobei die Beobachter dabei oft von einer Helligkeitsreduktion in Bezug auf den ersten Reiz sprechen (Alpern, 1953).

Francis (1997) erklärt das Phänomen der Metakontrastmaskierung folgendermaßen: Dadurch, dass der zweite Reiz mit einer gewissen Zeitverzögerung und mit eng anliegenden Konturen auftritt, kann der erste Stimulus nicht als eigenständiges Objekt für die Wahrnehmung aufgebaut werden. Die Bildung einer eigenen Kontur gilt jedoch als grundlegend für weitere Prozesse der Verarbeitung, die den Reiz schlussendlich mit Textur und Farbe füllen.

EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG

3 ZIEL DES EXPERIMENTS

Das Ziel des im Folgenden beschriebenen Experiments war die Untersuchung, ob Singletons die Aufmerksamkeit verlagern können – selbst wenn diese von den Teilnehmern nicht bewusst wahrgenommen werden. Denn bisher wurden nur wenige Studien durchgeführt, die untersuchten, ob die Bewusstheit von Reizen eine Voraussetzung für Singleton-Effekte darstellt (vgl. Held, Ansorge & Müller, im Druck; Zhaoping, 2008).

Das sichtbare Target war im gegenwärtigen Experiment immer ein Farb-Singleton. Die Farbe änderte sich unvorhersehbar von Durchgang zu Durchgang und die Teilnehmer hatten die Aufgabe, die Form des Singletons wiederzugeben. Unter diesen Bedingungen waren die Beobachter nicht dazu in der Lage, nach einer bestimmten Farbe zu suchen. Stattdessen war hier die Suche nach einem farbdefinierten Singleton von entscheidender Bedeutung, um das Target ausfindig zu machen, d.h. die Teilnehmer mussten einen Singleton-Suchmodus einsetzen (vgl. Bacon & Egeth, 1994). Aus diesem Grund wurde erwartet, dass ein Farb-Singleton-Cue die Aufmerksamkeit verlagert. Dies sollte sich in Form eines Validitätseffekts äußern. Charakteristisch für diesen Effekt ist eine Leistungssteigerung der Teilnehmer in validen Bedingungen im Gegensatz zu nicht-validen Durchgängen. Es sollen sich also kürzere Reaktionszeiten zeigen, wenn der Farb-Singleton-Cue dem Farb-Singleton-Target an derselben Position vorausgeht im Vergleich zu Durchgängen, in denen der Cue an einer anderen Stelle als das Target dargeboten wird. Den Ausführungen von Kim und Cave (1999) zufolge, sollte diese Annahme zumindest für jene Cue-Target-Intervalle gelten, die kürzer als 150 ms andauerten.

Weiters sollte belegt werden, dass der maskierte Singleton-Cue den Validitätseffekt im ersten Teil des Experiments (Reaktionsteil) unabhängig von der Sichtbarkeit des Cues ausüben konnte. Dies wurde auf unterschiedliche Arten gemessen. Einerseits diente der zweite Untersuchungsteil (Urteilsteil) dem Nachweis der geringen Sichtbarkeit der maskierten Farb-Singleton-Cues.

Des Weiteren wurden die Versuchsteilnehmer nach ihrer Leistung im Urteilsteil in zwei Hälften aufgeteilt. Daraufhin wurden Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen in Bezug auf die maskierten Validitätseffekte im Reaktionsteil untersucht. Man erwartete Effekte von gleichem bzw. ähnlichem Ausmaß in beiden Gruppen, wenn diese Effekte unabhängig von der Sichtbarkeit der Cues waren. Die Validitätseffekte sollten also in beiden Gruppen ähnlich hoch ausfallen, ungeachtet dessen, ob die Leistungen der Teilnehmer bei der Cue-Diskriminationsaufgabe über oder unter dem Durchschnitt lagen. Eine weitere Überprüfung, ob der erwartete maskierte Validitätseffekt unabhängig von der Cue-Sichtbarkeit war, erfolgte durch die Inkludierung einer Kontrollgruppe. Zusätzlich zu den zwei maskierten Bedingungen (Cue-Target-Intervall: 51 bzw. 200 ms), wurde eine Bedingung mit einem sichtbaren, unmaskierten Farb-Singleton-Cue mit einbezogen (Cue-Target-Intervall: 200 ms).

Wenn nun der erwartete maskierte Validitätseffekt in den Bedingungen mit kurzem Intervall unabhängig von der Sichtbarkeit des Cues sein sollte, erwartete man einen qualitativen Verarbeitungsunterschied zwischen den unsichtbaren (maskierten) und den sichtbaren (unmaskierten) Langintervall Bedingungen (vgl. Forster, 1998). Denn laut Ivanoff und Klein (2003) ist es den Beobachtern nach anfänglicher Aufmerksamkeitsverlagerung durch einen unsichtbaren Reiz nicht möglich, ihre Aufmerksamkeit innerhalb von 300 ms von der Position des aufmerksamkeitsverlagernden Stimulus wieder abzuwenden.

Sollte jedoch – im Widerspruch zur aufgestellten Hypothese des gegenwärtigen Experiments – die Sichtbarkeit des Cues für das Auftreten eines maskierten

Validitätseffekts in der kurzen Bedingung ausschlaggebend sein, wurden keine Effekte in den Langintervall Bedingungen erwartet (sowohl bei maskierten als auch unmaskierten Durchgängen). Denn nach Kim und Cave (1999) dauert ein Intervall von mehr als 150 ms zwischen einem irrelevanten Farb-Singleton-Non-Target und einem relevanten Farb-Singleton-Target so lange an, dass die Teilnehmer ihre Aufmerksamkeit vom ursprünglich aufmerksamkeitsverlagernden Non-Target wieder abwenden können. Im gegenwärtigen Experiment wurde eine schnelle Wegverlagerung der Aufmerksamkeit zusätzlich durch vier möglichen Targetpositionen verstärkt. Die Position des Farb-Cues hatte keine Vorhersagekraft für die Stelle des nachfolgenden Targets. Wenn also der maskierte Validitätseffekt Cue-Sichtbarkeit widerspiegeln sollte, wurde in den beiden Langintervall Bedingungen kein Effekt erwartet. In den Bedingungen mit kurzem Intervall wurde hingegen ein maskierter Validitätseffekt erwartet, da der Cue zum Top-Down-Suchset nach Farb-Singleton-Targets passte und 51 ms zu kurz für eine Wegverlagerung der Aufmerksamkeit waren.

4 METHODE

4.1 TEILNEHMER

Am Experiment haben insgesamt 24 Personen (19 weiblich, 5 männlich) im Alter von 18 bis 33 Jahren teilgenommen. Sie besaßen alle normale bzw. korrigierte Sehkraft und erhielten für ihre Teilnahme einen Bonus für ihr Studium.

4.2 STIMULI UND ABLAUF

Die Reize wurden auf einem Computermonitor mit einer Refreshrate von 17 ms präsentiert. Eine kleine rechteckige Fixationshilfe wurde im Zentrum des Bildschirms während jeden Durchgangs gezeigt.

Insgesamt kamen sieben verschiedene Farben für die Stimuli zur Anwendung – Rot (CIE Koordinaten .619 / .333), Grün (.295 / .579), Blau (.151 / .107), Braun (.439 / .470), Lila (.276 / .138), Türkis (.201 / .310) und Grau (.281 / .303). Die Farbauswahl in Bezug auf die Reize wurde folgendermaßen getätigt: aus drei Farben – Rot, Grün oder Blau – wurden zwei zufällig als Singleton-Cuefarbe ausgewählt (z.B. Grün und Blau). Eine dieser zwei Cuefarben (z.B. Grün) wurde ausschließlich für den Cue verwendet (sog. „Cue-Only-Color“) und für keinen anderen der Reize. Aus insgesamt fünf Farben – jene verbleibende Singleton-Cuefarbe, die nicht für die Cues verwendet wurde (im Beispiel: Rot), Braun, Lila, Türkis und Grau – wurde in jedem Durchgang eine Farbe für die runden Non-Singleton-Cues zufällig ausgewählt. Weiters erfolgte schließlich aus sechs Farben – alle oben genannten mit Ausnahme der Cue-Only-Color – die zufällige Auswahl einer Farbe zum Einfärben des Singleton-Targets und einer anderen Farbe für die eckigen Non-Singleton-Reize. Die Farben der Targets und Maskierungen wurden unabhängig von den Cuefarben ausgewählt.

Der Ablauf der Reizdarbietung wird in Abbildung 7 illustriert. Alle Durchgänge starteten mit vier Cue-Ringen (1.3° im Durchmesser), die – in den Ecken eines imaginären Quadrats um die Fixationshilfe herum – für 17 ms mit einer Exzentrizität von 4.3° dargeboten wurden. Insgesamt gab es drei verschiedene Intervall-Bedingungen: ein kurzes maskiertes, ein langes maskiertes und ein langes unmaskiertes Intervall. In der maskierten Kurzintervall-Bedingung wurden, 51 ms nach dem Cue-Display, vier eckige Rückwärtsmaskierungen (mit einer Seitenlänge von 1.6°) für eine Dauer von 200 ms präsentiert. Dabei waren zwei dieser Maskierungen Rauten und zwei waren Quadrate. Eine dieser vier Maskierungen war das farbdefinierte Target. Da die Maskierungen an denselben Stellen wie die vorhergehenden Cues gezeigt wurden und somit die inneren Konturen der größeren Figuren (Rauten bzw. Quadrate) die äußeren Konturen der kleineren Ringe umgaben, wurde die Sichtbarkeit des Cue-Displays mittels Metakontrastmaskierung vermindert (vgl. Ansorge, Kiss & Eimer, 2009; Breitmeyer, Ro & Singhal, 2004; Schmidt, 2002). In der langen maskierten Bedingung erschien ebenso nach 51 ms ein Maskierungs-Display, jedoch enthielt es keinen Farb-Singleton. Dieses Display wurde 150 ms lang dargeboten, bis schließlich die Reize die Farbe änderten und somit im Target-Display das Farb-Singleton-Target sichtbar wurde. In der unmaskierten Bedingung wurden dieselben vier eckigen Reize gezeigt und das Cue-Target-Intervall betrug ebenso 200 ms, jedoch ohne dazwischen erscheinendem Maskierungsdisplay. In diesem Fall fungierten die vier eckigen Stimuli nicht als Maskierung, da das Intervall von 200 ms zu lang war, um die Cues durch die nachfolgenden eckigen Reize effektiv zu maskieren (vgl. Alpern, 1953).

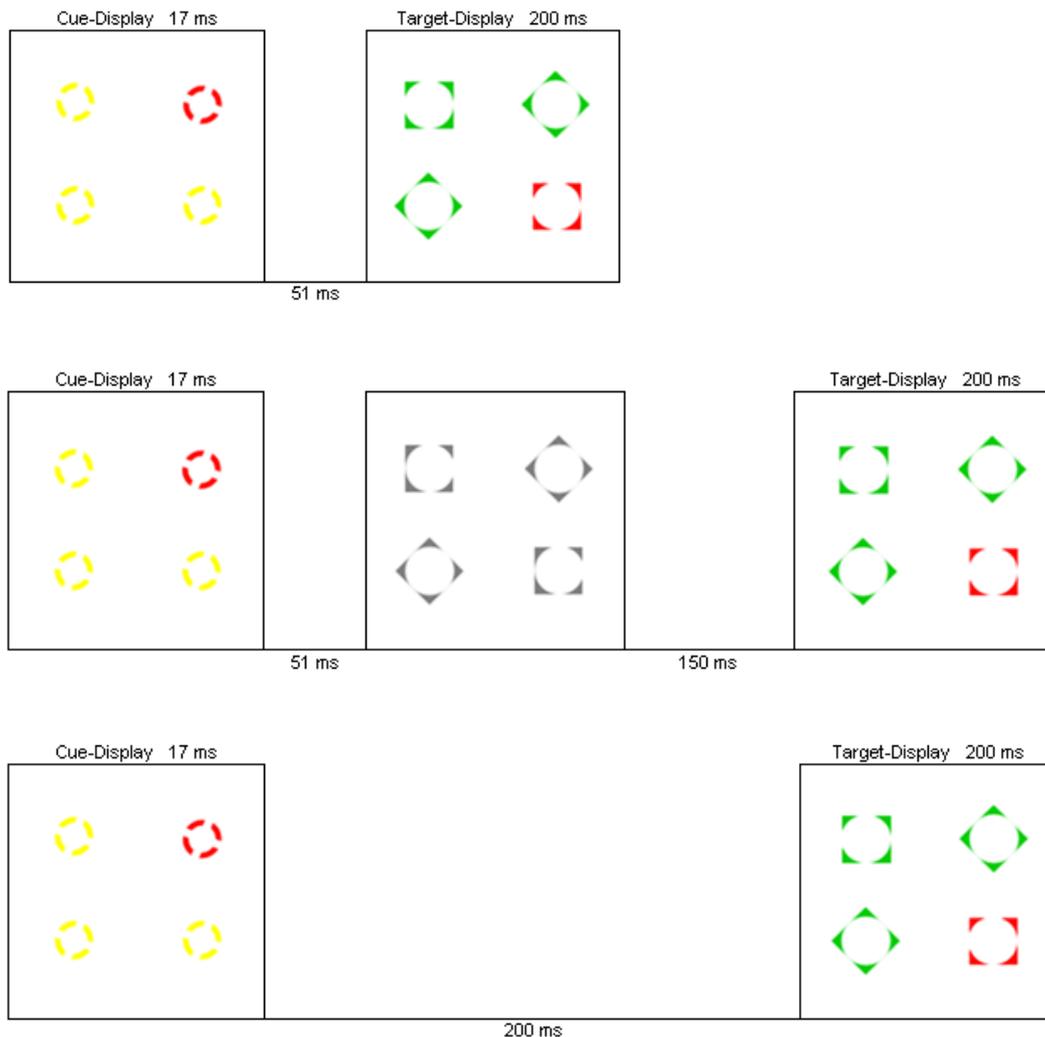


Abbildung 7: Darstellung der drei verschiedenen Intervallbedingungen. Kurz maskiert (oben), lang maskiert (Mitte) und lang unmaskiert (unten). In den kurzen und langen maskierten Bedingungen erschienen 51 ms nach dem Cue-Display vier eckige Rückwärtsmaskierungen, wohingegen in unmaskierten Bedingungen keine solchen Maskierungsdisplays dargeboten wurden (die Reize blieben dadurch sichtbar).

[Grafik erstellt von der Autorin]

In allen drei Intervall-Bedingungen waren die Position des Farb-Singleton-Cues und des sichtbaren Farb-Singleton-Targets unkorreliert. Demnach gab es 25% valide Durchgänge, in denen der Singleton-Cue und das Singleton-Target an derselben Stelle dargeboten wurden, und 75% nicht-valide Bedingungen, in denen der Singleton-Cue und das Singleton-Target an unterschiedlichen Positionen gezeigt wurden.

4.3 AUFGABEN

Das aktuelle Experiment wurde in zwei voneinander getrennten Blöcken realisiert. Der erste Block war der sogenannte Reaktionsteil, der zur Beurteilung des Validitätseffekts eingesetzt wurde. Die Aufgabe der Teilnehmer war es hier, jenes sichtbare Target aus insgesamt vier Stimuli zu finden, das eine andere Farbe als die restlichen drei Distraktoren aufwies. Es ging also um die Suche nach einem einzelnen sichtbaren Target, das sich in seiner Farbe von drei anderen gleichfarbigen Reizen unterschied. Das Target war somit ein sogenannter Farb-Singleton. Um das Target zu finden, wurde demzufolge bei den Teilnehmern eine Singleton-Suche erwirkt. Nach dem Auffinden des gesuchten sichtbaren Targets sollten die Beobachter die Form dieses Targets wiedergeben, das entweder eine Raute oder ein Quadrat sein konnte. Dies erfolgte bei der Hälfte der Teilnehmer mittels Tastendruck auf die # 4 des Nummernblocks für eine Raute und auf die # 6 für ein Quadrat (wobei die Teilnehmer alle Aufgaben lediglich mithilfe des rechten Zeigefingers bearbeiteten). Für die andere Hälfte der Teilnehmer gestaltete sich dies genau umgekehrt (# 4 für ein Quadrat, # 6 für eine Raute). Die Target-Antwort Zuordnung war über alle Teilnehmer ausbalanciert. Das Suchkriterium bestand hier aus einem Farb-Singleton und das Reaktionskriterium war die Form. Wenn die Reaktionszeiten der Teilnehmer in einem Durchgang 1,250 ms überschritten haben, wurden sie am Bildschirm (für 750 ms) aufgefordert, schneller zu antworten. Ebenso wurden die Teilnehmer darüber informiert, wenn sie eine inkorrekte Antwort abgegeben haben.

Weiters ist anzumerken, dass Maskierungen im Allgemeinen der Herabsetzung der Sichtbarkeit bzw. Wahrnehmbarkeit von Cues dienen. Auch im gegenwärtigen Experiment wurde die Bewusstheit der Teilnehmer von den Cues (bzw. die Sichtbarkeit der Cues) durch Metakontrastmaskierung vermindert.

Im Urteilsteil ging es schließlich darum, die geringe Bewusstheit der maskierten Cues zu belegen. Es wurden exakt die gleichen Cue-Target-Displays dargeboten wie im Reaktionsteil. Die Teilnehmer sollten dabei mittels Tastendruck unterscheiden, ob ein bestimmter Singleton-Cue in einer vorher definierten Farbe zu sehen war oder nicht (Taste # 4 für Farb-Cue anwesend und Taste # 6 für Cue nicht anwesend oder umgekehrt). Sie wurden im Vorhinein darüber informiert, dass der zu bearbeitende Farb-Singleton-Cue in der Hälfte der Durchgänge zu sehen sein würde und in der anderen Hälfte nicht (in letzterem Fall wird ein alternativer Singleton-Cue präsentiert). Weiters wurden sie darauf hingewiesen, dass die Farbe des Singleton-Cues nicht anhand der Farbe des Singleton-Targets beurteilt werden kann (da ihre Farben unkorreliert sind). Im Urteilsteil konnten die Teilnehmer jedoch die Aufgaben ohne jeglichen Zeitdruck bearbeiten, denn sie wurden weder über ihre Antwortgeschwindigkeit noch über ihre Fehler informiert.

Vor der Durchführung eines jeden Blocks (Reaktionsteil bzw. Urteilsteil) wurden den Teilnehmern die Aufgaben sorgfältig erklärt und pro Block gab es für sie die Möglichkeit, Übungsdurchgänge zu absolvieren, um die Aufgabenstellung zu verdeutlichen.

Sowohl Reaktionsteil als auch Urteilsteil bestanden aus drei geblockten Intervall-Bedingungen: maskiertes kurzes Intervall, maskiertes langes Intervall und unmaskiertes langes Intervall. Die Teilnehmer starteten jeden Durchgang mittels Tastendruck auf eine zentrale Antworttaste mit ihrem rechten Zeigefinger. Sie konnten jederzeit eine Pause einlegen, indem sie einfach den Beginn des nächsten Durchgangs hinauszögerten. Zusätzlich wurden die Beobachter nach jeweils 32 Durchgängen am Display aufgefordert, eine kurze Pause zu machen.

Reaktionsteil und Urteilsteil bestanden jeweils aus drei Blöcken. Jeder Block beinhaltete 96 Durchgänge mit 3 Wiederholungen von 2 Singleton-Cuefarben x 4 Cuepositionen x 4 Targetpositionen. Die Reihenfolge der Blöcke war über die Teilnehmer ausbalanciert. Inklusive Übungsphasen, Pausen und Instruktionen betrug die Durchführungsdauer der insgesamt 576 Durchgänge (3 Blöcke x 2 Aufgaben x 96 Durchgänge) ungefähr 90 Minuten.

5 ERGEBNISSE

Zwei Teilnehmer mussten aufgrund einer übermäßigen Anzahl an Fehlern (> 25%) aus der Datenanalyse des Reaktionsteils ausgeschlossen werden und die Daten eines Teilnehmers im Urteilsteil gingen aufgrund eines technischen Fehlers verloren.

5.1 REAKTIONSTEIL

Die durchschnittlichen Reaktionszeiten wurden einer Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Variablen Validität (valide, nicht-valide), Intervall (maskiert kurz, maskiert lang, unmaskiert lang) und Matching (Matching – d.h. der Singleton-Cue hat dieselbe Farbe wie das Target, Non-Matching – d.h. der Singleton-Cue wird in einer sog. Cue-Only-Color dargeboten und kann somit nicht eine der Maskierungsfarben annehmen) unterzogen. Diese ANOVA ergab einen signifikanten Haupteffekt für Validität, $F(1, 20) = 4.92, p = .038$ und ebenso für die Variable Intervall, $F(2, 40) = 5.79, p = .006$. Weiters zeigte sich eine signifikante Interaktion der Variablen Validität und Intervall, $F(2, 40) = 3.51, p = .039$.

Im Reaktionsteil erwiesen sich die Antworten in validen Bedingungen schneller als in nicht-validen Bedingungen (752 vs. 764 ms; siehe Abbildung 8). Dies bestätigte den erwarteten Validitätseffekt der Farb-Singleton-Cues.

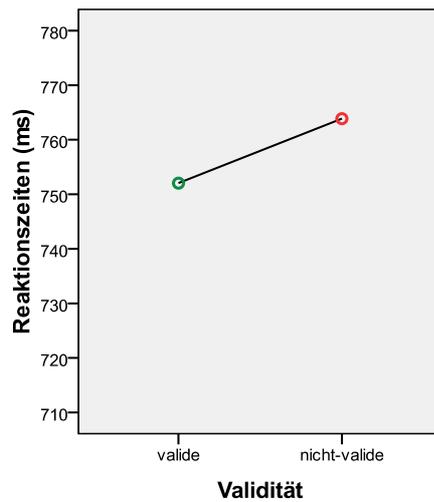


Abbildung 8: Bestätigung des erwarteten Validitätseffekts. Der Effekt zeigte sich aufgrund der schnelleren Reaktionszeiten der Untersuchungsteilnehmer in validen Bedingungen im Vergleich zu nicht-validen Bedingungen.

Weiters waren die Reaktionszeiten in den maskierten kurzen Intervallbedingungen (731 ms) schneller als bei maskierten langen (772 ms) und bei unmaskierten langen Intervallen (771 ms), beide $p_s < .05$ (Bonferroni korrigiert). Dieses Ergebnis wird in Abbildung 9 verdeutlicht.

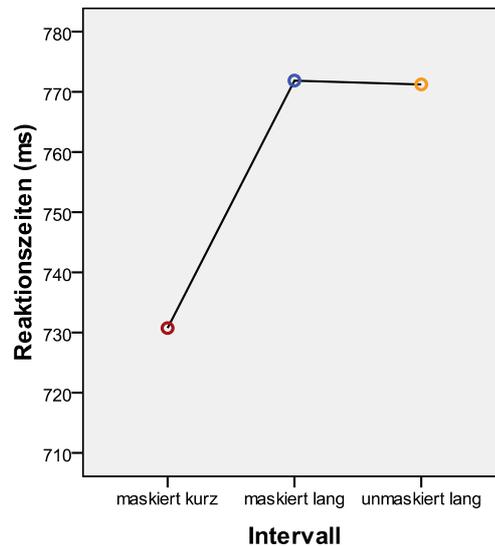


Abbildung 9: Darstellung der Leistungen der Teilnehmer in Bezug auf die drei Intervallbedingungen. In den Durchgängen mit maskierten kurzen Intervallen zeigten die Versuchsteilnehmer bessere Leistungen als in den beiden Langintervallbedingungen.

Zur Untersuchung der Interaktion von Validität und Intervall wurden geplante Vergleiche durchgeführt. Diese ergaben für die maskierten Durchgänge signifikant schnellere Reaktionszeiten in validen als in nicht-validen Bedingungen. Dies gilt sowohl für die kurzen Cue-Target-Intervalle (719 vs. 743 ms; $t[20] = 3.49, p < .01$) als auch für die langen Intervalle (765 vs. 779 ms; $t[20] = 2.04, p < .05$). Für die unmaskierten langen Intervallbedingungen zeigte sich jedoch keine bessere Leistung in validen Durchgängen im Vergleich zu nicht-validen Durchgängen (773 vs. 770 ms; $t[20] < 1.00$). Wie auch in Abbildung 10 ersichtlich ist, bestätigt sich somit ein qualitativer Unterschied zwischen maskierten und unmaskierten Bedingungen.

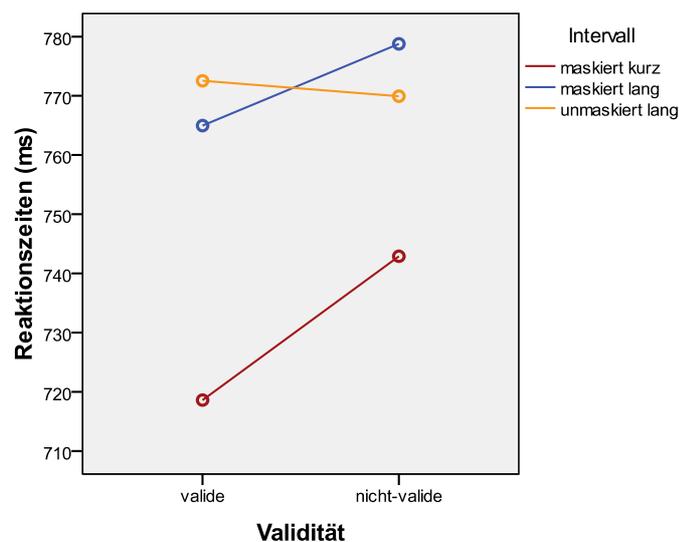


Abbildung 10: Die Reaktionszeiten in Bezug auf die Variablen Validität und Intervall. Es zeigte sich ein qualitativer Unterschied zwischen maskierten und unmaskierten Bedingungen. In Durchgängen mit maskierten Cues ergaben sich in validen Bedingungen signifikant schnellere Reaktionszeiten als in nicht-validen Bedingungen. In den unmaskierten Langintervallbedingungen war dies jedoch nicht der Fall.

Für die Variable Matching zeigte sich kein signifikanter Haupteffekt und die Interaktionen fielen ebenso nicht signifikant aus, alle $F_s < 1.00$.

Die Versuchspersonen wurden weiters nach ihrer Leistung im Urteilsteil in zwei Hälften aufgeteilt. Im Durchschnitt zeigte sich im Urteilsteil sogar in den maskierten Bedingungen eine über dem Zufall liegende Leistung. Für insgesamt 11 Teilnehmer mit einer unterdurchschnittlichen Leistung war dies jedoch nicht der Fall. Für diese Versuchspersonen ergab sich für d' ein Wert von 0.006 in der maskierten Kurzintervallbedingung und 0.008 in der maskierten Langintervallbedingung. Bei Vergleichen mit Null zeigten sich beide $t_s < 1.00$.

In Bezug auf die Berechnung dieser Werte ist zu erwähnen, dass es zwei verschiedene Antwortalternativen gab („ja“ für der Cue in einer definierten Farbe war anwesend; „nein“ für der Farb-Cue war nicht anwesend). Die Versuchsteilnehmer mussten somit Displays „mit Reiz“ von Darbietungen „ohne Reiz“ unterscheiden. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die verschiedenen subjektiven Entscheidungstendenzen der Teilnehmer zu beachten. Denn bei Unsicherheiten hinsichtlich der Antwort reagieren Personen tendenziell unterschiedlich. Während manche Personen eher eine konservative Antwort bevorzugen (bei bestehender Unsicherheit bezüglich der Anwesenheit eines bestimmten Cues wird mit „nein“ geantwortet), tätigen andere Personen die riskantere Variante (sie antworten bei Unsicherheit mit „ja“). In der Signalentdeckungstheorie (signal detection theory) spricht man in diesem Zusammenhang von Signal und Rauschen: Das Signal ist der zu identifizierende Cue, während man unter dem Begriff Rauschen alle inneren und äußeren Einflüsse versteht, die zu einer Falschantwort seitens des Teilnehmers beitragen. Zu solchen Falschantworten zählen sogenannte „misses“ („nein“-Antworten bei anwesendem Reiz) und „false alarms“ (falscher Alarm; „ja“-Antworten bei abwesendem Reiz). Bei richtigen Antworten hingegen unterscheidet man zwischen sogenannten „hits“ (Treffer; „ja“-Antworten bei anwesendem Reiz) und „correct rejections“ (korrekte Zurückweisung; „nein“-Antworten bei abwesendem Reiz). Die Analyse schwer zu ermittelnder Reize ist somit ein zentraler Aspekt der Signalentdeckungstheorie. Weiters

liefert sie einen Maßstab für die Qualität der Leistung der Versuchsteilnehmer. Dieses Qualitätsmaß ist der oben bereits angeführte Sensitivitätsparameter d' . Um dieses Sensitivitätsmaß zu berechnen, werden die relativen Häufigkeiten der Treffer und der falschen Alarme ermittelt. Mit diesen Werten wird eine z-Transformation durchgeführt und abschließend die Differenz $d' = z(\text{Treffer}) - z(\text{falscher Alarm})$ gebildet. Je größer d' ausfällt, desto weiter liegen Signal plus Rauschen und Rauschen auseinander, d.h. desto mehr hebt sich das Signal vom Rauschen ab und desto sicherer kann auch der Versuchsteilnehmer Signal und Rauschen auseinander halten (vgl. Swets, Tanner & Birdsall, 1961).

Für jene Teilnehmer mit einer unter dem Durchschnitt liegenden Leistung bzw. mit Leistungen auf dem Zufallsniveau (d.h. die Teilnehmer können die Reize nicht sehen), bestätigten geplante Vergleiche Validitätseffekte sowohl für die maskierten kurzen Intervall-Bedingungen (775 vs. 801 ms für valide und nicht-valide Durchgänge; $t[10] = 2.38, p < .05$) als auch für die maskierten langen Intervalle (805 vs. 821 ms; $t[10] = 2.10, p < .05$). In unmaskierten Langintervall-Bedingungen (841 vs. 842 ms; $t < 1.00$) war dies jedoch nicht der Fall. Diese Ergebnisse stimmen mit der Annahme überein, dass der maskierte Validitätseffekt nicht von der Bewusstheit des Singleton-Cues abhängt.

Eine weitere Varianzanalyse der Fehlerraten mit denselben Faktoren (Validität, Intervall, Matching) führte zu einem signifikanten Haupteffekt für Matching, $F(1, 20) = 4.76, p = .041$. Abbildung 11 verdeutlicht, dass sich eine schlechtere Leistung der Teilnehmer bei Cues mit Cue-Only-Color (d.h. in Non-Matching-Bedingungen; 6.3%) ergab als bei Cues in den Maskierungsfarben (d.h. in Matching-Bedingungen; 4.8%). Die beiden weiteren Haupteffekte, mit allen $F_s < 1.00$ und $p_s > .75$, erwiesen sich als nicht signifikant. Ebenso verhielt es sich mit den Interaktionen, wobei alle $F_s < 3.20$ und alle $p_s > .09$ ausfielen.

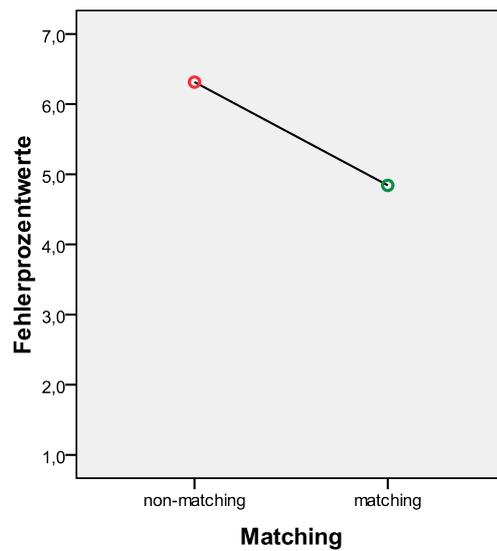


Abbildung 11: Die Leistungen der Teilnehmer in Abhängigkeit von der Variable Matching. Die Versuchsteilnehmer zeigten schlechtere Leistungen in Non-Matching-Bedingungen als in Matching-Bedingungen.

5.2 URTEILSTEIL

Paarweise Vergleiche mittels *t*-Tests bestätigten, dass die Cues in unmaskierten Bedingungen besser sichtbar waren ($d' = 2.24$) als in maskierten Langintervall-Bedingungen ($d' = 0.54$) und in maskierten Kurzintervall-Bedingungen ($d' = 0.62$), mit beiden $t_{s(20)} > 6.60$ und beiden $p_{s} < .01$ (siehe Abbildung 12). Das Diskriminationsmaß d' , ein sensitiver Index für Reizsichtbarkeit, war sowohl in unmaskierten als auch in maskierten Bedingungen sehr hoch, sodass alle geplanten Vergleiche mit Null eine über dem Zufall liegende Leistung in den verschiedenen geblockten Bedingungen zeigten, mit allen $t_{s} > 2.90$ und allen $p_{s} < .01$.

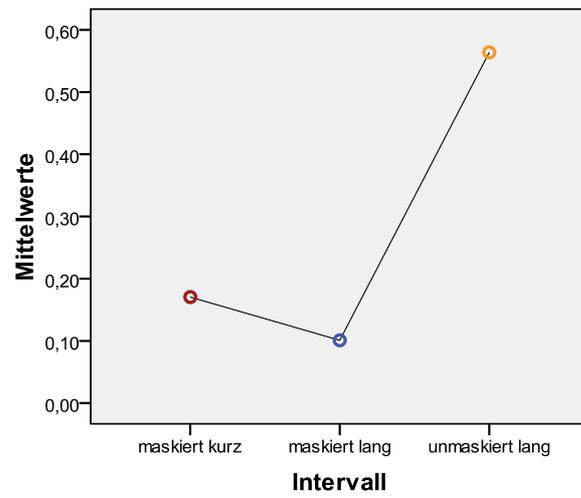


Abbildung 12: Die Cues waren in unmaskierten Bedingungen (0.56) besser sichtbar als in langen und kurzen maskierten Bedingungen (0.10 und 0.17).

6 DISKUSSION

In der Vergangenheit hat die Forschung gezeigt, dass ein auffälliger visueller Cue beim Betrachter eine unwillkürliche Aufmerksamkeitsverlagerung in Richtung dessen Position auslösen kann. Dies bewirkt schnellere Reaktionszeiten auf Targets, die an derselben Stelle dargeboten werden, im Gegensatz zu Targets, die an einer anderen Stelle gezeigt werden (z.B. Folk, Remington & Johnston, 1992; Theeuwes, 2004; Überblick siehe Burnham, 2007). Dies wird Validitätseffekt genannt. Wenn ein Cue die Aufmerksamkeit auf sich zieht und ein Target an derselben Stelle erscheint (valide Bedingung), antworten die Beobachter schneller, da sich ihre Aufmerksamkeit bereits an der Position des Targets befindet. Erscheint das Target hingegen an einer anderen Stelle als der vorhergehende Cue (nicht-valide Bedingung), müssen die Beobachter die Aufmerksamkeit erst noch von der Position des Cues wegverlagern, um das Target zu lokalisieren. Dies wiederum verlangsamt die Reaktionszeit (vgl. Posner, 1980). Posner und Cohen (1984) haben diesen Effekt mit ihren Ergebnissen belegt. Jonides (1981) fand heraus, dass periphere Hinweisreize die Reaktionszeit selbst dann beeinflussen, wenn sie eigentlich von den Teilnehmern ignoriert werden sollten. Und auch bei Theeuwes (1992, 2004) zeigte sich, dass auffällige visuelle Reize die Aufmerksamkeit automatisch auf sich ziehen.

Die Haupthypothese dieses Experiments bezog sich demzufolge auf den Validitätseffekt, der besagt, dass valide periphere Cues die Reaktionszeit verkürzen und die Wahrnehmungsleistung für Merkmale des Targets verbessern, im Gegensatz zu nicht-validen Cues. Die Analyse der Daten der gegenwärtigen Untersuchung ergab bessere Leistungen in validen als in nicht-validen Bedingungen und bestätigte somit die erwartete Aufmerksamkeitsverlagerung der Farb-Singleton-Cues.

Da in der Untersuchung das Top-Down-Suchset nicht variiert wurde, ist unter den gegebenen Bedingungen jedoch keine Differenzierung möglich, ob Top-Down- oder

Bottom-Up-Faktoren für diesen Effekt verantwortlich sind. Einerseits war es aufgrund des Top-Down-Suchsets für Singletons möglich, dass alle Singletons die Aufmerksamkeit in einer zielabhängigen Weise angezogen haben. Dies beruht auf einer Passung des Cues (Singleton) zum absichtlich gesuchten Targetmerkmal (Singleton), wodurch der Effekt top-down bedingt sein könnte (vgl. Folk, Remington & Johnston, 1992). Andererseits besteht auch die Möglichkeit, dass jeder Singleton die Aufmerksamkeit auf reizgesteuerte Art und Weise angezogen hat. Dies könnte aufgrund eines Merkmalskontrastes zustande gekommen sein (vgl. Theeuwes, 1992, 2004). Es könnte somit der Fall sein, dass sowohl Top-Down- als auch Bottom-Up-Prozesse die Aufmerksamkeitsverlagerung bedingt haben.

Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse des gegenwärtigen Experiments und einer parallel dazu durchgeführten Untersuchung (siehe Held, Ansorge & Müller, im Druck) lässt jedoch Rückschlüsse darauf zu, ob die maskierten Farb-Singleton-Cues die Aufmerksamkeit in reizgesteuerter oder zielgesteuerter Art und Weise verlagert haben. Zu diesem Zweck wurden die maskierten Validitätseffekte des aktuellen Experiments (Farb-Singleton-Cue, Farb-Singleton-Target) mit jenen der zweiten Studie (Farb-Singleton-Cue, Form-Singleton-Target) verglichen. Die Untersuchung unterschied sich dadurch, dass die Teilnehmer nicht nach einem Farb-Singleton- sondern nach einem Form-Singleton-Target suchten. Dem Target ging jedoch auch hier ein Farb-Singleton-Cue voraus. Wenn der maskierte Farb-Singleton-Cue die Aufmerksamkeit auf reizgesteuerte Weise verlagert hat, wurde in beiden Experimenten ein maskierter Validitätseffekt erwartet (vgl. Theeuwes, 1992). Verlagerte der maskierte Farb-Singleton-Cue die Aufmerksamkeit jedoch zielgesteuert, sollte die Suche nach einem sichtbaren Form-Singleton-Target in der Paralleluntersuchung einen maskierten Validitätseffekt durch die Farb-Singleton-Cues unterbinden. Der Grund dafür ist, dass der Farb-Singleton-Cue nicht zum Top-Down-Suchset der Teilnehmer nach Form-Targets passte (vgl. Kiss, Jolicoeur, Dell'Acqua &

Eimer, 2008). Das heißt also, wenn der erwartete maskierte Validitätseffekt im gegenwärtigen Experiment aufgrund einer Übereinstimmung zwischen der Dimension des Cues (Farbe) und dem Top-Down-Suchset nach Farb-Singleton-Targets auftrat, wird kein maskierter Validitätseffekt in der Parallelstudie erwartet, da die Suche auf Form-Singleton-Targets ausgerichtet war. Der Vergleich der beiden Studien ergab schließlich einen Beleg dafür, dass der maskierte Validitätseffekt top-down bedingt (d.h. zielgesteuert) war: In der gegenwärtigen Untersuchung (Cue passt zum Top-Down-Suchset; vgl. Folk, Remington & Johnston, 1992) wurde ein signifikanter maskierter Validitätseffekt beobachtet. Im Vergleichsexperiment (Cue passt nicht zum Top-Down-Suchset) wurde jedoch kein solcher maskierter Validitätseffekt gefunden.

Weiters zeigten in der vorliegenden Arbeit auch Singleton-Cues mit einer Farbe, die nie als Targetfarbe eingesetzt wurde (Cue-Only-Color), deutliche Auswirkungen. Der Effekt kann somit nicht durch ein Top-Down-Suchset für die verwendeten Targetfarben erklärt werden. Es war jedoch von vornherein eher unwahrscheinlich, dass die Teilnehmer ein solches Suchset für Farben anwenden würden, denn sie kannten die im Versuch zum Einsatz gekommenen Targetfarben im Vorhinein nicht. Außerdem wurde jede Targetfarbe in anderen Durchgängen gelegentlich auch als Farbe für die Non-Singleton-Distraktoren verwendet, die gemeinsam mit dem Zielreiz am Target-Display erschienen sind.

Die Ergebnisse der Untersuchung legen außerdem nahe, dass die Sichtbarkeit des maskierten Farb-Singleton-Cues nicht für den Validitätseffekt verantwortlich war. In den maskierten Durchgängen zeigten die Teilnehmer unter validen Bedingungen signifikant schnellere Antwortleistungen als unter nicht-validen Bedingungen. Obwohl der sichtbare Cue zum Top-Down-Suchset passte, wurde jedoch bei unmaskierten Cues keine Aufmerksamkeitsverlagerung durch den Singleton beobachtet. Kim und Cave (1999) begründen diesen fehlenden Effekt bei sichtbaren Cues damit, dass ein relativ langes

Cue-Target-Intervall (hier 200 ms) den Teilnehmern ausreichend Zeit zur Wegverlagerung der Aufmerksamkeit vom Singleton und vor dem Target gibt. Aus diesem Grund war es nicht mehr möglich, einen signifikanten Validitätseffekt zu beobachten. Bei maskierten Cues unter denselben Intervallbedingungen wurde jedoch ein Validitätseffekt gefunden. Dies legt nahe, dass die Untersuchungsteilnehmer ihre Aufmerksamkeit nicht von den Singletons wegverlagern konnten, wenn der Cue unsichtbar war (vgl. Ivanoff & Klein, 2003).

Es zeigte sich selbst dann noch ein maskierter Validitätseffekt, wenn nur jene Teilnehmer berücksichtigt wurden, die im Urteilsteil die maskierten Singleton-Cues nicht erkennen konnten. Dies weist wiederum darauf hin, dass die Sichtbarkeit der Cues keine entscheidende Rolle für die Aufmerksamkeitsverlagerung im Reaktionsteil gespielt hat.

Weiters belegte der Urteilsteil die geringe Sichtbarkeit der Farb-Singleton-Cues in maskierten Bedingungen im Gegensatz zu den unmaskierten Bedingungen.

Die oben diskutierten Ergebnisse lassen zudem auf einen Beleg für die Theorie direkter Parameterspezifikation (Neumann, 1989, 1990) schließen. Diese Theorie besagt, dass Informationen aus der Umwelt auch ohne bewusste Wahrnehmung aufgenommen und verarbeitet werden können. Diese Verarbeitung soll weiters von Handlungsabsichten abhängen und der Handlungssteuerung dienen (vgl. Ansorge, 2000). Dementsprechend ergab sich in der gegenwärtigen Studie eine Unabhängigkeit des Effekts von der Sichtbarkeit der Cues ebenso wie ein Einfluss von Top-Down-Faktoren im Rahmen der Aufmerksamkeitsverlagerung.

Hier liegt der Einwand nahe, dass die ursprüngliche Theorie der Parameterspezifikation nur die Spezifikation von Handlungsparametern thematisiert und dass die hier untersuchte verdeckte Aufmerksamkeitsverlagerung keine Handlung im eigentlichen Sinne darstellt. Dem ist entgegenzuhalten, dass schon Rizzolatti und Kollegen (1987) in ihrer Theorie angenommen haben, dass eine verdeckte Verlagerung der Aufmerksamkeit die

Spezifikation des nächsten Sakkadenziels ist. Und da eine Sakkade eine offene Handlung darstellt, lässt sich die Spezifikation ihres Zielorts infolge dessen mit der Spezifikation eines Handlungsparameters gleichsetzen (siehe auch Scharlau & Ansorge, 2003).

Zusammenfassend bestätigt die vorliegende Untersuchung, dass Singleton-Cues die Aufmerksamkeit verlagern können und somit verarbeitet werden, auch wenn sie von den Beobachtern nicht bewusst wahrgenommen werden. Dies äußerte sich in dieser Studie in Form eines Validitätseffekts in Bezug auf die Reaktionszeiten auf die sichtbaren Targets. Es zeigte sich ein Leistungsunterschied in Abhängigkeit davon, ob der Singleton-Cue valide oder nicht-valide hinsichtlich der Position eines nachfolgenden sichtbaren Targets war. Obwohl die Untersuchungsteilnehmer subjektiv den Eindruck hatten, den maskierten Cue nicht zu sehen, lagen sie dennoch im Durchschnitt über dem Zufallslevel bei der Lokalisierung des Cues. Und sogar jene Teilnehmer, welche die Cues nicht mit überzufälliger Genauigkeit diskriminieren konnten, zeigten einen signifikanten Validitätseffekt.

Zusätzlich deuten qualitative Verarbeitungsunterschiede zwischen maskierten und unmaskierten Bedingungen darauf hin, dass die maskierten Validitätseffekte unabhängig von visueller Bewusstheit waren (vgl. Held, Ansorge & Müller, im Druck).

Darüber hinaus lieferte der Vergleich mit einer Parallelstudie (siehe Held, Ansorge & Müller, im Druck) einen Beleg für die Contingent Capture Hypothese, wonach Top-Down-Faktoren im Rahmen der gefundenen Aufmerksamkeitsverlagerungseffekte eine bedeutende Rolle spielen.

LITERATURVERZEICHNIS

Alpern, M. (1953). Metacontrast. *Journal of the optical society of America*, 43, 648-657.

Ansorge, U. (2000). *Direkte Parameterspezifikation durch Positionsinformation: Sensumotorische Effekte maskierter peripherer Hinweisreize*. Dissertation, Universität Bielefeld.

Ansorge, U. (2006). Die Rolle von Absichten bei der automatischen Verarbeitung visuell-räumlicher Reizinformation. *Psychologische Rundschau*, 57, 2-12.

Ansorge, U., Kiss, M. & Eimer, M. (2009). Goal-driven attentional capture by invisible colors: Evidence from event-related potentials. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 648-653.

Bacon, W.F. & Egeth, H.E. (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception & Psychophysics*, 55, 485-496.

Barkley, R.A. (1996). Critical Issues in Research on Attention. In G.R. Lyon & N.A. Krasnegor (Hrsg.), *Attention, memory, and executive function* (S. 45-56). Baltimore: Brookes Publishing.

Breitmeyer, B.G., Ro, T. & Singhal, N.S. (2004). Unconscious color priming occurs at stimulus- not percept- dependent levels of processing. *Psychological Science*, 15, 198-202.

- Burnham, B.R. (2007). Displaywide visual features associated with a search display's appearance can mediate attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 392-422.
- Eysenck, M.W. & Keane M.T. (2005). *Cognitive psychology: a student's handbook* (5. Auflage). Hove: Psychology Press.
- Farber, I.B. & Churchland, P.S. (1995). Consciousness and the neuroscience: Philosophical and theoretical issues. In M.S. Gazzaniga (Hrsg.), *The cognitive neurosciences* (S. 1295-1306). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Fischer, B. & Breitmeyer, B. (1987). Mechanisms of visual attention revealed by saccadic eye movements. *Neuropsychologia*, 25, 73-83.
- Folk, C.L., Remington, R.W. & Johnston, J.C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 1030-1044.
- Forster, K.I. (1998). The pros and cons of masked priming. *Journal of Psycholinguistic Research*, 27, 203-233.
- Francis, G. (1997). Cortical dynamics of lateral inhibition: metacontrast masking. *Psychological Review*, 104, 572-594.
- Held, B., Ansorge, U. & Müller, H.J. (im Druck). Masked singleton effects. *Attention, Perception & Psychophysics*.

- Helmholtz, H. v. (1895). Ueber den Ursprung der richtigen Deutung unserer Sinneseindrücke. *Wissenschaftliche Abhandlungen, Dritter Band* (S. 536-553). Leipzig: Barth.
- Helmholtz, H. v. (1925). *Treatise on physiological optics* (3. Auflage). Washington, DC: The Optical Society of America. [Originalwerk 1966 veröffentlicht; zitiert nach Yantis, 1998]
- Horstmann, G. (2005). Attentional capture by an unannounced color singleton depends on expectation discrepancy. *Journal of Experimental Psychology*, 31, 1039-1060.
- Ivanoff, J. & Klein, R.M. (2003). Orienting of attention without awareness is affected by measurement-induced attentional control settings. *Journal of Vision*, 3, 32-40.
- James, W. (1898). *Principles of psychology*. Chicago: University of Chicago (Britannica Great Books).
- Jonides, J. (1981). Voluntary vs. automatic control over the mind's eye's movement. In J.B. Long & A.D. Baddeley (Hrsg.), *Attention and performance IX* (S. 187-203). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Karremans, J.C., Stroebe, W. & Claus, J. (2006). Beyond Vicary's fantasies: The impact of subliminal priming and brand choice. *Journal of Experimental Social Psychology*, 42, 792-798.
- Kiefer, M. (2008). Bewusstsein. In J. Müsseler (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie* (2. Auflage). Berlin: Springer Verlag, Spektrum Akademischer Verlag.

- Kiesel, A. (2009). Unbewusste Wahrnehmung. Handlungs determinierende Reizerwartungen bestimmen die Wirksamkeit subliminaler Reize. *Psychologische Rundschau*, 60, 215-228.
- Kim, M.S. & Cave, K.R. (1999). Top-down and bottom-up attentional control: On the nature of interference from a salient distractor. *Perception & Psychophysics*, 61, 1009-1023.
- Kiss, M., Jolicoeur, P., Dell'Acqua, R. & Eimer, M. (2008). Attentional capture by visual singletons is mediated by top-down task set: New evidence from the N2pc component. *Psychophysiology*, 45, 1013-1024.
- Leibowitz, H.W. (1965). *Visual Perception*. New York: Macmillan.
- Libet, B. (1993). *Neurophysiology of consciousness: selected papers and new essays by Benjamin Libet*. Boston, MA: Birkhäuser.
- Marcel, A.J. (1983). Conscious and unconscious perceptions: An approach to the relations between phenomenal experience and perceptual processes. *Cognitive Psychology*, 15, 238-300.
- McCormick, P.A. (1997). Orienting attention without awareness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 168-180.
- Moscovitch, M. (1995). Models of consciousness and memory. In M.S. Gazzaniga (Hrsg.), *The cognitive neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Müller, H.J. & Krummenacher, J. (2008). Aufmerksamkeit. In J. Müsseler (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie* (2. Auflage). Berlin: Springer Verlag, Spektrum Akademischer Verlag.
- Neumann, O. (1989). Kognitive Vermittlung und direkte Parameterspezifikation. Zum Problem mentaler Repräsentation in der Wahrnehmung. *Sprache & Kognition*, 8, 32-49.
- Neumann, O. (1990). Direct parameter specification and the concept of perception. *Psychological Research*, 52, 207-215.
- Neumann, O. & Klotz, W. (1994). Motor responses to nonreportable, masked stimuli: Where is the limit of direct parameter specification? In M. Moscovitch & C. Umiltà (Hrsg.), *Attention & Performance XV: Conscious and nonconscious information processing* (S. 123-150). Cambridge, MA: MIT Press.
- Norman, D.A. (1973). *Aufmerksamkeit und Gedächtnis. Eine Einführung in die menschliche Informationsverarbeitung*. Weinheim: Beltz.
- Palmer, S.E. (1999). *Vision science: Photons to phenomenology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Pashler, H. (1988). Cross-dimensional interaction and texture segregation. *Perception & Psychophysics*, 43, 307-318.
- Pashler, H.E. (1998). *The psychology of attention*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M.I. & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D.G. Bouwhuis (Hrsg.), *Attention and performance X* (S. 531-556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M.I. & Snyder, C.R.R. (1975). Attention and cognitive control. In R.L. Solso (Hrsg.), *Information processing and cognition: The Loyola symposium* (S. 55-85). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rizzolatti, G., Riggio, L., Dascola, I. & Ultimà, C. (1987). Reorienting attention across the horizontal and vertical meridians: Evidence in favor of a premotor theory of attention. *Neuropsychologia*, 25, 31-40.
- Scharlau, I. & Ansorge, U. (2003). Direct parameter specification of an attention shift: Evidence from perceptual latency priming. *Vision Research*, 43, 1351-1363.
- Schmidt, T. (2002). The finger in flight: Real-time motor control by visually masked color stimuli. *Psychological Science*, 13, 112-118.
- Sergeant, J. (1996). A theory of attention: An information processing perspective. In G.R. Lyon & N.A. Krasnegor (Hrsg.), *Attention, memory, and executive function* (S. 57-69). Baltimore: Brookes Publishing.
- Sperling, G. & Weichselgartner, E. (1995). Episodic theory of the dynamics of spatial attention. *Psychological Review*, 102, 503-532.

- Styles, E.A. (1997). *The psychology of attention*. Hove: Psychology Press.
- Swets, J.A., Tanner, W.P. & Birdsall, T.G. (1961). Decision processes in perception. *Psychological Review*, 68, 301-340.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics*, 51, 599-606.
- Theeuwes, J. (2004). Top-down strategies cannot override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, 65-70.
- Weiskrantz, L. (1996). Blindsight revisited. *Current Opinion in Neurobiology*, 6, 215-220.
- Werner, H. (1935). Studies on contour: I. Qualitative analysis. *American Journal of Psychology*, 47, 40-64.
- Wolfe, J.M. (1998). Visual search. In H.E. Pashler (Hrsg.), *Attention*. Hove: Psychology Press.
- Wolfe, J.M., Cave, K.R. & Franzel, S.L. (1989). Guided search: An alternative to the feature integration model for visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 15, 419-433.
- Yantis, S. (1998). Control of visual attention. In H.E. Pashler (Hrsg.), *Attention*. Hove: Psychology Press.

Zhaoping, L. (2008). Attention capture by eye of origin singletons even without awareness
– A hallmark of a bottom-up saliency map in the primary visual cortex. *Journal of Vision*, 8, 1-18.

ANHANG

INSTRUKTIONSBEISPIEL – REAKTIONSTEIL

Du startest jeden Durchgang durch einen Druck auf die Taste in der Mitte des Nummernfeldes der Tastatur (Nummer #5).

In jedem Durchgang wird Dir eine einzelne Figur in einer anderen Farbe als die anderen drei Figuren gezeigt. Bitte drücke die Taste rechts der Starttaste (Nummer #6), wenn es ein Quadrat ist. Bitte drücke die Taste links der Starttaste (Nummer #4), wenn es eine Raute ist.

Bitte halte Deinen Blick während des gesamten Versuchs auf den Punkt in der Mitte des Bildschirms gerichtet.

Bitte reagiere so schnell wie möglich und versuche Fehler zu vermeiden.

Noch Fragen? Dann wende Dich bitte an die Versuchsleiterin oder den Versuchsleiter. Ansonsten viel Spass und vielen Dank!

< Zum Fortsetzten des Versuchs eine Antworttaste drücken. >

INSTRUKTIONSBEISPIEL – URTEILSTEIL

Du startest jeden Durchgang durch einen Druck auf die Taste in der Mitte des Nummernfeldes der Tastatur (Nummer #5). In jedem Durchgang werden Dir vier kleine kreisförmige Figuren gezeigt. Bitte drücke die Taste rechts der Starttaste (Nummer #6), wenn eine der kleinen kreisförmigen Figuren blau ist. Bitte drücke die Taste links der Starttaste (Nummer #4), wenn es keine einzelne kreisförmige blaue Figur gab.

In manchen Fällen sind die kleinen kreisförmigen Figuren extrem schwer zu sehen. Gib bitte trotzdem in jedem Durchgang ein Urteil ab. Im Zweifelsfall rate. Die Rateleistung ist oft besser als man denkt. Bitte beachte, dass Durchgänge mit und Durchgänge ohne einzelne kleine blaue Kreise gleich häufig sind und dass dir die Farben und Formen der großen eckigen Figuren keine Auskunft über die kleinen Figuren geben.

Bitte halte deinen Blick während des gesamten Versuchs auf den Punkt in der Mitte des Bildschirms gerichtet.

Bitte versuche Fehler zu vermeiden. Deine Antwortgeschwindigkeit ist nicht so wichtig. Noch Fragen? Dann wende Dich bitte an die Versuchsleiterin. Ansonsten viel Spass und vielen Dank!

< Zum Fortsetzen des Versuchs eine Antworttaste drücken. >

ABSTRACT (dt.)

Zahlreiche bisherige Studien belegen Aufmerksamkeitsverlagerungen eines auffälligen visuellen Hinweisreizes in Richtung dessen Position. Die gegenwärtige Untersuchung überprüft mithilfe des Cueing-Paradigmas, ob ein Farb-Singleton zu einer Verlagerung der Aufmerksamkeit führt. Dies wird unter Bedingungen getestet, in denen die Untersuchungsteilnehmer die Farbreize nicht bewusst wahrnehmen können. Die Ergebnisse werden abschließend in Bezug auf die kontroversen Standpunkte im Forschungsbereich der visuellen Aufmerksamkeitssteuerung diskutiert, welche einerseits eine reizgesteuerte bzw. Bottom-Up-Kontrolle der Aufmerksamkeit und andererseits eine zielabhängige, Top-Down-Steuerung von Aufmerksamkeitsprozessen postulieren.

Schlagwörter: visuelle Aufmerksamkeit, räumliche Aufmerksamkeit, Cueing, Singleton, Aufmerksamkeitsverlagerung, unbewusste Wahrnehmung

ABSTRACT (engl.)

Prior research has shown that a salient visual cue can capture attention and guide the observer's attention to its position. The present experiment has been conducted to examine within the cueing paradigm, whether a colour singleton will capture attention under conditions in which the observers were not aware of these colour stimuli. The results are discussed in terms of the controversial positions in the research area of visual attention, which on the one hand postulate stimulus-driven (bottom-up) guidance of attention and on the other hand account for attentional control relating to goal-dependent (top-down) processes.

Keywords: visual attention, spatial attention, cueing, singleton, attentional capture, subliminal perception

CURRICULUM VITAE

Persönliche Daten

Name	Petra Wimmer
Geburtsdatum	20.02.1985
Geburtsort	Vöcklabruck, Österreich

Ausbildung

1991 - 1995	Private Mädchen-Volksschule der Schulschwestern in Vöcklabruck
1995 - 2003	Bundesgymnasium Vöcklabruck
Juni 2003	Matura
Oktober 2003	Beginn des Diplomstudiums Psychologie an der Universität Wien Spezialisierung: Klinische- und Gesundheitspsychologie Angewandte Sozialpsychologie Strafjustiz- und Kriminalwissenschaften
21. November 2006	Erste Diplomprüfung
Dezember 2009 - März 2010	Ausbildungskurs zur Trainerin für Autogenes Training (Grundstufe) am Institut für Psychosomatik und Gesundheitsbildung
vsl. Dezember 2010	Zweite Diplomprüfung

Psychologische Praktika

2007	<i>Allgemeines Krankenhaus Wien,</i> Univ. Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Abt. für Klinische Psychologie und Psychologische Diagnostik
2008	<i>Pro Mente Oberösterreich,</i> Gesellschaft für psychische und soziale Gesundheit, Wohnformen Vöcklabruck - <i>Wohnbetreuung</i>
2009	<i>St. Anna Kinderspital,</i> Zentrum für Kinder- und Jugendheilkunde, Psychosoziales Team, Psychosomatische Ambulanz <i>Pro Mente Oberösterreich,</i> Gesellschaft für psychische und soziale Gesundheit, Wohnformen Vöcklabruck - <i>Lebensformen</i> <i>go & drive,</i> Verkehrspsychologische Untersuchungen
2010	<i>Pro Mente Oberösterreich,</i> Gesellschaft für psychische und soziale Gesundheit, Wohnformen Vöcklabruck - <i>Lebensformen</i>