



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Welchen Einfluss haben unsichtbare Farbsingletonhinweisreize bei der Aufmerksamkeitsverlagerung auf sichtbare Farbzielreize?

Verfasserin

Eva Nurscher

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im September 2010

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: V.- Prof. Dr. Ulrich Ansorge

Danksagung

Ich möchte meinen Eltern Leopoldine und Wolfgang Nurscher, meinem Partner Gerald Reif und meinen Freunden für ihre emotionale Unterstützung danken!

Mein besonderer Dank gilt Professor Ansorge, der mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt hat! Weiters möchte ich meinen Studienkolleginnen Marieluis Holzschuster und Petra Wimmer für ihr stets offenes Ohr während der Verfassung dieser Arbeit danken!

*Denn das ist eben die Eigenschaft
der wahren Aufmerksamkeit,
dass sie im Augenblick
das Nichts
zu Allem macht*

J. W. von Goethe, 1829

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	9
2. Theoretischer Hintergrund.....	14
2. 1. Selektive visuelle Aufmerksamkeit.....	14
2. 1. 2. Frühe vs. späte Selektion.....	14
2. 2. Visuell-räumliche Aufmerksamkeit.....	16
2. 2. 1. Das Flankierreizparadigma von Eriksen und Eriksen (1974).....	16
2. 2. 2. Das Spatial-Cueing-Paradigma von Posner (1980).....	17
2. 2. 3. Mechanismen der Aufmerksamkeitsverlagerung.....	19
2. 2. 4. Inhibition of Return, „Hemmung der Rückkehr“.....	21
2. 3. Dimensionsbasierte visuelle Aufmerksamkeit.....	21
2. 4. Das Paradigma der visuellen Suche.....	22
2. 4. 1. Merkmals-Integrations-Theorie.....	23
2. 4. 2. Theorie der gesteuerten Suche.....	24
2. 4. 3. Ähnlichkeitstheorie der visuellen Suche.....	25
2. 5. Farbe.....	26
2. 6. Absichts- vs. reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung.....	26
2. 6. 1. Absichtsgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung.....	26
2. 6. 2. Reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung.....	27
2. 6. 3. Zusammenspiel von reiz- und absichtsgesteuerter Aufmerksamkeits- verlagerung.....	29
2. 6. 4. Die Reallokationshypothese.....	30
2. 7. Bewusstsein.....	31
2. 7. 1. Maskierungstechniken.....	31
2. 7. 2. Der Sichtbarkeitstest.....	32
2. 7. 3. Die Signalentdeckungstheorie.....	33

2.7.4. Reiz- vs. absichtsgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung bei unbewussten Reizen.....	34
3. Methoden.....	35
3.1. Untersuchungsbeschreibung.....	35
3.2. Hypothesen.....	41
3.3. Stichprobe.....	42
4. Ergebnisse.....	43
4.1 Berechnungen im Reaktionsteil.....	43
4.2. Berechnungen im Urteilsteil.....	50
5. Diskussion.....	52
5.1. Reaktionsteil.....	52
5.2. Urteilsteil.....	58
6. Ausblick.....	59
7. Zusammenfassung.....	60
8. Literaturverzeichnis.....	61
9. Abbildungsverzeichnis.....	68
10. Tabellenverzeichnis.....	69
11. Anhang.....	70
11.1. Probandeninformation und –einverständniserklärung.....	70
11.2. Instruktion im Reaktionsteil bei der ersten Versuchsperson.....	70
11.3. Instruktion im Urteilsteil bei der ersten Versuchsperson.....	71
11.4. Ablaufdiagramme der 12 Bedingungskombinationen bei den Suchfarben rot und blau.....	72
11.5. Abstract.....	75
12. Eidesstattliche Erklärung.....	76
13. Lebenslauf.....	77

1. Einleitung

Tag für Tag gehen wir durch die Welt und nehmen bestimmte Dinge wahr, andere hingegen nicht, obwohl sie in unserem Blickfeld vorhanden sind. Welche Eigenschaften von Objekten sind es, die uns veranlassen, unsere Aufmerksamkeit gerade auf sie zu richten? Könnte es sein, dass wir viele Dinge wahrnehmen, ohne dass sie in unser Bewusstsein gelangen? Mit derartigen Fragen beschäftigt sich die vorliegende Arbeit.

Es wird außerdem angestrebt, verschiedene Aspekte der Aufmerksamkeits- und Bewusstseinsforschung miteinander zu kombinieren. Mit Hilfe von abstrakten, geometrischen Formen, welche in verschiedenen Farben an vier Positionen am Computerbildschirm dargeboten werden, wird versucht das Phänomen der unwillkürlichen Aufmerksamkeitsverlagerung näher zu beleuchten. Unter Zuhilfenahme unterschiedlicher zeitlicher Abfolgen zwischen Darbietung von Hinweis- und Zielreizen und der Darbietung von Masken wurde der Einfluss der Sichtbarkeit der Hinweisreize auf die Beantwortung der Zielreize untersucht.

Erklärung der in der Untersuchung verwendeten Termini

Im Zentrum der Untersuchung stehen sogenannte *Hinweis- und Zielreize*. Unter Zielreizen sind Reize zu verstehen, welche für die erfolgreiche Aufgabenbearbeitung relevant sind. Sie bedürfen z.B. einer bestimmten zuvor vereinbarten Reaktion zu ihrer Unterscheidung. Die Bedeutung des Hinweisreizes kann aus dessen Wort selbst abgeleitet werden. Wenn nämlich Zielreize unvorhersehbar an einem von mehreren Positionen im visuellen Feld dargeboten werden, so kann die vorherige Darbietung eines Hinweisreizes, eine der möglichen Zielreizpositionen anzeigen. Befindet sich der Hinweisreiz direkt am Ort des danach erscheinenden Zielreizes, so wird von einem peripheren Hinweisreiz gesprochen (Ansorge, 2006). In der vorliegenden Untersuchung wurden als Zielreize jeweils ein Quadrat oder eine Raute pro Durchgang dargeboten, wobei zwischen diesen Formen zu unterscheiden ist.

Gleichzeitig mit diesen Zielreizen erscheinen zwei Quadrate und zwei Rauten als *Distraktoren* (ablenkende, aufgabenirrelevante Reize). Bei den Hinweisreizen handelte es sich um einen kleinen Kreis, der kurz vor dem Zielreiz gezeigt wurde, entweder am Ort des Zielreizes (*valider Fall*) oder an einem anderen Ort als der Zielreiz (*nicht-valider Fall*). Der Hinweisreiz wurde zeitgleich mit drei kleinen Distraktorscheiben dargeboten. Der Zielreiz konnte anhand seiner vorab bekannt gegebenen Farbe, z.B. als einziger roter Reiz im Zielreizbildschirm gesucht und gefunden werden. Der Hinweisreiz war unter den kreisförmigen Distraktoren als einziger farblich abweichender Reiz gekennzeichnet.

Diesen farblich abweichenden Hinweisreiz nennt man „*Singleton*“, da der Reiz durch seine Farbabweichung zum Einzelreiz unter den farbhomogenen Distraktorreizen wird (Ansorge, Horstmann & Worschech, 2010). Zur Erläuterung der Singletons nun ein kleines Beispiel: Warum richten viele Menschen ihre Aufmerksamkeit in einem eher in Brauntönen eingerichteten Raum auf einen gelben Mantel? Sind es Suchabsichten (z. B. nach einem Kleidungsstück) oder ist es das farbliche Hervorstechen (*Salienz*) des Mantels, das die Aufmerksamkeit auf den Mantel lenkt? Bei der Darbietung von mehreren Reizen hebt sich der Singleton von den anderen in einem Merkmal ab (Ansorge et. al, 2010). In diesem Zusammenhang wird von einem sogenannten *Pop-Out-Phänomen* gesprochen. Dabei handelt es sich um die Entdeckung eines Objekts, welches regelrecht aus seiner Umgebung herausspringt (= Pop-Out) (Rosendahl, 2001). Im folgenden Experiment ist der Singleton in Form eines Hinweisreizes dargestellt, wobei er sich von den anderen drei gleichfärbigen Distraktorreizen durch eine andere Farbe unterscheidet (z.B. drei gelbe Hinweisreize = Distraktoren, ein roter Hinweisreiz = Singleton).

Unter *Passung* ist in dieser Untersuchung die farbliche Übereinstimmung zwischen Hinweis- und Zielreiz zu verstehen. Diese Versuchsbedingung wurde eingeführt, um zu untersuchen, ob

Suchabsichten nach der Farbe des Zielreizes, die Aufmerksamkeit leichter auf einen gleichfarbigen Hinweisreiz lenken lassen. Eine weitere Versuchsbedingung ist jene der *Validität*. Erscheint der Hinweisreiz an derselben Position wie der nachfolgende Zielreiz, so ist dies ein valider Hinweisreiz. Nicht-valide Hinweisreize werden somit an anderen Stellen wie der Zielreiz dargeboten. Der *Validitätseffekt* beschreibt den Umstand, dass es bei validen Hinweisreizen zu schnelleren Reaktionszeiten, als bei nicht-validen Hinweisreizen kommt (Posner, 1980). Schließlich werden auch noch drei Zeitintervalle vorgegeben: kurz, maskiert, lang, maskiert und lang unmaskiert. Der genaue zeitliche Ablauf wird in Abschnitt 3.1 noch näher erläutert. Nun wird die Methode beschrieben, mit welcher versucht wurde, die Hinweisreize zu maskieren bzw. unsichtbar zu machen. Dabei handelt es sich um eine *Rückwärtsmaskierung* mit *Metakontrast*. Wegen des geringen Zeitabstands zwischen der Darbietung des Hinweis- und des Zielreizes, wirkt der Zielreiz wie eine Maske, die über den Hinweisreiz gelegt wird (Breitmeyer, 1984; Breitmeyer & Ogmen, 2006). Dieser zeitliche Abstand wird als *Stimulus-Onset-Asynchrony (SOA)* bezeichnet. Da der Zielreiz nach dem Hinweisreiz gezeigt wird, wird von Rückwärtsmaskierung gesprochen (Kiefer, 2002). Der Metakontrast ist der Name dafür, dass der innere Rand des Zielreizes den äußeren Umriss des Hinweisreizes umgibt. Dabei berühren sich beide Reize aber nicht (Breitmeyer, 1984; Breitmeyer & Ogmen, 2006; Kiefer, 2002). Es wirkt so, als würde sich der Hinweisreiz (kleiner Kreis) innerhalb des Zielreizes (Quadrat bzw. Raute) befinden und diesen somit verschleiern.

In dieser Untersuchung ist es von Interesse, wie die Verlagerung von einem Reiz zu einem anderen abläuft. Seit Mitte der 1970er Jahre werden zwei Arten der Informationsverarbeitung unterschieden (Überblick bei Neumann, 1989b): *Automatische, reflexive, reizgesteuerte und kontrollierte, willentliche, absichtsgesteuerte Verarbeitung* (z.B. Jonides 1981; Müller & Rabbitt, 1989; Posner & Snyder, 1975). Posner und Snyder (1975) definierten die

automatische Verarbeitung als reizgesteuert, störungsfrei und nicht bewusstseinspflichtig. Willentliche Verarbeitung wiederum beschrieben sie als absichtsgesteuert, störungsanfällig und bewusstseinspflichtig. Jonides (1981) postulierte einen raschen Ablauf bei automatischer und einen eher langsamen bei kontrollierter Verarbeitung. In diesem Zusammenhang kann auch der Begriff *Bottom-Up* eingeführt werden. In der Wahrnehmungspsychologie wird unter einem *Bottom-Up-Prozess* eine reizgetriebene Verarbeitung, welche automatisch abläuft und welche von kognitiven Funktionen, wie z.B. Gedächtnis, Lernen oder Sprache, nur in sehr geringem Maße beeinflussbar sind, verstanden. Das Gegenstück zu einem Bottom-Up-Prozess bzw. die zweite Art der Informationsverarbeitung stellt der *Top-Down-Prozess* dar. Hier werden kognitive Funktionen wie z.B. Erfahrungen oder Intentionen sehr stark herangezogen (Müsseler, 2002).

Allgemeine Fragestellungen der vorliegenden Untersuchung

Läuft die Zuwendung der Aufmerksamkeit von einem zu einem anderen Reiz kontrolliert, absichts- bzw. Top-Down gesteuert, oder vollzieht sich diese Aufmerksamkeitsneuorientierung reizgetrieben, automatisch bzw. Bottom-Up gesteuert? Welchen Einfluss haben zuvor dargebotene Hinweisreize auf die Bearbeitung von nachfolgenden Zielreizen? Welche Auswirkungen haben die verschiedenen Zeitintervalle und die Maskierungstechnik auf die Sichtbarkeit der Hinweisreize? Wenn keine Sichtbarkeit gegeben ist, ist dann eine unbewusste Verarbeitung von Reizen möglich? Ist das Hervorstechen (Salienz) des Singletons alleine genug, um die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken? Welchen Einfluss haben in diesem Zusammenhang die Absichten einer Person? Welche Auswirkungen haben die Passung und die Validität der Hinweisreize bei der Beantwortung der Zielreize?

Verbindung zu anderen Wissensgebieten

Da bei diesem Experiment unter anderem subliminales (unter der Bewusstseinschwelle liegendes) Reizmaterial eingesetzt wird, könnten die gewonnenen Schlussfolgerungen z.B. für die Werbung oder die Politik von Interesse sein. Auch für die Erforschung des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit, des Bewusstseins und von Informationsverarbeitungsprozessen können diese Ergebnisse von Bedeutung sein, da diese Mechanismen alle auf die eine oder andere Art miteinander verbunden sind.

Aufbau der vorliegenden Arbeit

Zunächst wird im theoretischen Hintergrund über Theorien der selektiven Aufmerksamkeit Auskunft gegeben (siehe Abschnitt 2.1), da diese Grundlagen für die Untersuchung darstellen. Da die Reize im Experiment Orts- und Farb- bzw. Forminformationen enthalten, wird weiters die visuell-räumliche und dimensionsbasierte Aufmerksamkeit näher behandelt (siehe Abschnitt 2.2 & 2.3). Die Versuchspersonen haben die Aufgabe nach bestimmten Reizen zu suchen, deshalb werden das Paradigma der visuellen Suche und die darauf basierenden Theorien ebenfalls erörtert (siehe Abschnitt 2.4). Farbe spielt eine große Rolle in der gegenwärtigen Untersuchung, werden doch Farbsingletonreize und Farbzielreize vorgegeben. Deshalb wird kurz die Wirkung von Farbe beschrieben (siehe Abschnitt 2.5). Anschließend wird auf die beiden unterschiedlichen Mechanismen der Aufmerksamkeitsverlagerung (reiz- vs. absichtsgesteuert) eingegangen (siehe Abschnitt 2.6). Auf Grund der unterschweligen Hinweisreize wird die Rolle der Sichtbarkeit bzw. Bewusstheit von Reizen beschrieben (siehe Abschnitt 2.7). Danach folgen Erläuterungen zu den Hypothesen, zum Experimentaufbau und zu dessen Durchführung (siehe Abschnitt 3). Daraufhin wird eine Ergebnisdarstellung mit anschließender Diskussion geboten (siehe Abschnitt 4 & 5). Einen Ausblick auf mögliche kommende Forschung kann in Abschnitt 6 ersehen werden. Als Abschluss wird eine

Zusammenfassung der Erkenntnisse aus der durchgeführten Untersuchung gegeben (siehe Abschnitt 7).

2. Theoretischer Hintergrund

2. 1. Selektive visuelle Aufmerksamkeit

Schon William James (1890) definierte Aufmerksamkeit wie folgt: „*Everyone knows what attention is. It is the taking possession of the mind, in clear and vivid form, of one out of several possible objects or trains of thought. Focalisation, concentration of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with others.*“ Aus dieser Beschreibung kann ein wesentliches Merkmal der Aufmerksamkeit entnommen werden, nämlich die Auswahl oder Selektion gewisser Dinge bzw. das Aussortieren oder die Deselektion anderer Dinge. Das Selektionsmerkmal der Aufmerksamkeit zeigt sich dann, wenn viele Reize gleichzeitig auf die Sinnesorgane des Menschen einwirken, jedoch nur eine kleine Menge von Information bewusst wird bzw. herangezogen wird, um Handlungen auszuführen. Es wird also aus der Gesamtinformation der Reize, die durch die Sinnesorgane aufgenommen werden, sowie aus den bereits im Gedächtnis vorhandenen Informationen, fortwährend ein bestimmter Anteil entnommen, um wirkungsvolles und problemloses Handeln zu gewährleisten (Müller & Krummenacher, 2002). Im nächsten Abschnitt werden einige Ansätze der selektiven Aufmerksamkeitsforschung gegenübergestellt. Einige Theorien sehen die Informationsselektion eher früher im Verarbeitungsprozess angesiedelt, andere wiederum später. Welche Ergebnisse diese Kontroverse brachte, soll der nächste Abschnitt erläutern.

2. 1. 2. Frühe vs. späte Selektion

Manche Theorien sehen einen einzigen, zentralen Kanal über den die Information aufgenommen wird, andere wiederum glauben an ein geteiltes Informations-

verarbeitungssystem mit mehreren Kanälen. Wenn die Informationsselektion schon früh durchgeführt wird, dann passiert dies auf der Basis von physikalischen Reizmerkmalen (z.B. Helligkeit, Farbe), so wird angenommen. Wenn sich diese Funktion aber erst später im Informationsverarbeitungsprozess äußert, dann ist die Selektion Ausdruck von höheren, kognitiven Verarbeitungsmechanismen, so ein weiterer Ansatz. Die Filtertheorie von Broadbent (1958) und die Attenuation-Theory von Treisman (1964) zählen zu den Theorien der frühen Selektion. Die Theorie der späten Selektion von Deutsch und Deutsch (1963) beschäftigt sich, wie der Name schon sagt, mit der späten Selektion d. h. es findet keine Selektion vor höheren semantischen Verarbeitungsprozessen statt. Bei Broadbent (1958) funktioniert der Filtermechanismus so, dass dieser sich auf einen von mehreren parallel arbeitenden Informationskanälen richtet. Die höheren Verarbeitungsprozesse sind kapazitätslimitiert. Letzteren wird nur über diesen einen Kanal die Information zugesandt. Bei Treisman (1964) werden die Informationen über alle Kanäle parallel übertragen. Ein sogenannter „Attenuatormechanismus“ schwächt den Informationsfluss jedoch einmal mehr oder weniger ab. Es könnte auch möglich sein, dass es keine strikte Teilung zwischen früher oder später Selektion gibt, sondern die Selektion ganz flexibel je nach Anforderung stattfindet. Johnston und Wilson (1980) konnten zeigen, dass die Selektion so früh in der Informationsverarbeitung geschieht wie es die Aufgabenanforderungen erlauben, um so den Kapazitätsbedarf so klein wie möglich zu halten. Lavie (1995) verfolgte einen anderen Ansatz. Wenn die Anforderungen bezüglich der Aufmerksamkeit bei einer Aufgabe nicht hoch sind, dann werden Distraktoren mitverarbeitet, da ja noch Kapazität übrig ist. Dabei kann es bei den Antworten dann zu Verwechslungen kommen. Verlangt die Zielreizselektion jedoch die volle Aufmerksamkeit, werden keine Distraktoren mitverarbeitet und die Beeinträchtigungen bei den Antworten sind geringer. Trotz all dieser Untersuchungen wurde noch keine einheitliche Erklärung gefunden (Müller & Krummenacher, 2002).

2. 2. Visuell-räumliche Aufmerksamkeit

In der vorliegenden Untersuchung spielt unter anderem die räumliche Position des Reizmaterials eine große Rolle. Daher wird nun ein kurzer Überblick über verschiedene Theorien, die visuell-räumliche Aufmerksamkeit betreffend, gegeben. Ansorge (2000) definiert visuell-räumliche Aufmerksamkeit beispielsweise wie folgt: *„In ihrer allgemeinen Bedeutung soll visuell-räumliche Aufmerksamkeit die Selektion von Positionen (Reizorten) zur Wahrnehmung oder zur Handlungssteuerung bezeichnen.“* Im Folgenden werden zwei Paradigmen der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit vorgestellt.

2. 2. 1. Das Flankierreizparadigma von Eriksen und Eriksen (1974)

Bei dieser Untersuchung hatten die Versuchspersonen die Aufgabe auf einen Buchstaben, welcher sich in der Mitte einer Buchstabenreihe (z.B. „CCDCC“) befindet, auf eine bestimmte Weise zu reagieren (z.B. benutze den linken Zeigefinger für „D“). Wenn jedoch der Flankierreiz (z.B. „C“) eine nicht vereinbare Reaktion mit dem Zielreiz (z.B. „D“) bedingen würde, dann kann es zu längeren Reaktionszeiten kommen. Das wäre im gewählten Beispiel der Fall wenn für den Flankierreiz der rechte Zeigefinger anzuwenden gewesen wäre. Das gerade beschriebene Phänomen wurde Flankierreiz-Kompatibilitäts-Effekt genannt (Müller & Krummenacher, 2002). *„Eriksen und Eriksen (1974) konnten zeigen, dass sich der Interferenzeffekt (Beeinträchtigung) inkompatibler Flankierreize auf die Reaktion auf einen zentralen Zielbuchstaben dadurch reduzieren lässt, dass der Ort des Zielbuchstaben vor der Präsentation der Buchstabenreihe durch einen Markierstimulus angezeigt wird“* (Müller & Krummenacher, 2002).

Untersuchungen, die sich dieses Paradigmas bedienen, kamen zu der Vorstellung die Aufmerksamkeit in Form einer „Gummilinse“ zu sehen. Da diese Gummilinse flexibel ist, kann die Aufmerksamkeit entweder auf einen kleinen Ausschnitt (minimal 1° Sehwinkel

Durchmesser) eingegrenzt werden oder breit gestreut sein (mit entsprechend geringerer Auflösung). Eine weitere Annahme in diesem Bereich wäre, dass sich die Aufmerksamkeit über die Zeit hinweg von einem unfokussierten hin zu einem fokussierten Zustand verändert (Müller & Krummenacher, 2002). Beim *Gradientenmodell* (z.B. Downing, 1988; LaBerge & Brown 1989) wurde davon ausgegangen, dass der Fokus der Aufmerksamkeit bzw. die räumliche Auflösung innerhalb eines betrachteten Bereichs vom Zentrum hin zur Peripherie abnimmt. Die Steilheit des Gradienten verändert sich dabei mit der Aufgabenschwierigkeit.

2. 2. 2. Das Spatial-Cueing-Paradigma von Posner (1980)

Das Spatial-Cueing-Paradigma ist ein Untersuchungsdesign, mit dem man die räumliche Selektion in der visuellen Modalität untersuchen kann (Ansorge, 2000). Es wird auch in der vorliegenden Arbeit verwendet, um die Frage nach den Bedingungen der Selektion von unbewusster visueller Information zu untersuchen. Hier werden den Probanden Hinweisreize dargeboten, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit Aufschluss über die Position des danach folgenden Zielreizes geben. Bei sogenannten einfachen Reaktionszeitaufgaben soll die Versuchsperson so schnell wie möglich auf das Erscheinen des Zielreizes mittels Tastendruck reagieren. Es gibt valide, nicht-valide und neutrale Hinweisreize. Bei den validen Durchgängen erscheint der Hinweisreiz an der selben Stelle wie der Zielreiz, bei den nicht-validen an einer anderen Position und bei den neutralen Hinweisreizen (meist durch ein in der Mitte des Bildschirms befindliches Kreuz dargestellt) haben diese eher die Funktion eines zeitlichen Warnsignals, aber geben keine Information die Position betreffend. Das bedeutet, dass wenn der neutrale Hinweisreiz in der Mitte des Displays gezeigt wird, der Zielreiz gleich häufig auf der linken als auch auf der rechten Seite erscheinen kann. Weiters kann zwischen zentralen und peripheren Hinweisreizen differenziert werden. Bei den zentralen Hinweisreizen handelt es sich um Reize, die in Form von Symbolen gezeigt werden (beispielsweise ein nach links ausgerichteter Pfeil). Periphere Hinweisreize werden meist

durch eine kurze Luminanzänderung (Luminanz = Maß für die Helligkeit von Bildpunkten, Leuchtdichte) an der Position des Zielreizes realisiert (z.B. ein kurzes Blinken). Der Sinn bei der Darbietung eines peripheren Hinweisreizes liegt darin, dass Probanden ihre Aufmerksamkeit auf den Ort des Hinweisreizes lenken. Beim zentralen Hinweisreiz gibt ein symbolischer Reiz die Richtung, in welcher der Hinweisreiz erscheinen könnte an. Hat der Hinweisreiz eine hohe Validität, so wird der Zielreiz sehr wahrscheinlich an der Position bzw. in der Richtung des Zielreizes erscheinen. Die Versuchspersonen sollen versuchen, auf die Hinweisreize mit hoher Validität zu reagieren und die anderen nicht zu beachten (Müller & Krummenacher, 2002). Posner (1980) konnte beobachten, dass es zu schnelleren Reaktionszeiten (Reaktionszeitgewinnen) bei angezeigten Positionen und langsameren Reaktionszeiten (Reaktionszeitkosten) bei nicht indizierten Orten kam.

Aus dieser Forschung heraus entwickelte sich die „*Lichtkegelmetapher der Aufmerksamkeit*“ (Posner, 1978, 1980; Posner, Snyder & Davidson, 1980). Dabei geht es um die Annahme, dass Reize, die von der Aufmerksamkeit „beleuchtet“ werden besser und schneller verarbeitet werden, als Reize an anderen Stellen. Es gibt verschiedene Auslegungen dieses Ansatzes. Einige sehen in dem Lichtkegel eine immer gleich große Form, die von einem auf einen anderen Ort verlagert werden kann. Posner (1988) kreierte einen Zugang, welcher drei verschiedene Mechanismen der Aufmerksamkeitssteuerung beschreibt. Der „*Move-Mechanismus*“ ist für das Lenken der Aufmerksamkeit von einer auf eine andere Stelle zuständig, der „*Disengage-Mechanismus*“ trennt die Aufmerksamkeit von einem bestimmten Ort oder Objekt und der „*Engage-Mechanismus*“ befestigt die Aufmerksamkeit wieder an einem anderen Ort oder Objekt.

2. 2. 3. Mechanismen der visuellen Aufmerksamkeitsverlagerung

Müller und Rabbitt (1989) unterschieden zwischen exogener und endogener Zuwendung der Aufmerksamkeit. Diese haben eine gegensätzliche Wirkung. Die exogene Verlagerung der Aufmerksamkeit auf periphere Hinweisreize ist durch automatische Mechanismen gekennzeichnet. Automatisch, reflexiv, reizgetrieben und Bottom-Up werden im Folgenden als Synonyme verwendet, welche Eigenschaften des Aufmerksamkeitsverlagerungsmechanismus sein können. Sie stellen Reaktionen, die allein auf Grund von Reizeigenschaften, wie z.B. Luminanz oder Farbe, getroffen werden dar. Weiters involvieren solche Mechanismen wenig bis keine höheren kognitiven Verarbeitungsprozesse (z.B. Gedächtnis). Die endogene Aufmerksamkeitsausrichtung auf zentrale Hinweisreize hingegen äußert sich durch kontrollierte Mechanismen. Dies ist so, weil bei zentralen Hinweisreizen die Zielreiz nicht direkt am Ort des Zielreizes erscheint. Es kommen bei der Verarbeitung also noch zusätzliche Suchabsichten, die Hinweisreizposition betreffend, dazu (Ansorge, 2006). Hier werden wiederum kontrolliert, absichtlich, willentlich und Top-Down als gleichbedeutende Wörter für Funktionsweisen des endogenen Aufmerksamkeitsverlagerungsmechanismus verstanden. Dies bedeutet, dass die wahrgenommenen Reize einer höheren kognitiven Verarbeitung unterzogen werden. Was die exogenen Reize angeht, so zeigen hier vorübergehende Luminanzänderungen die meisten Effekte. Dabei zeigt ein plötzliches Erscheinen eines Hinweisreizes mehr Wirkung als ein abruptes Verschwinden (Jonides & Yantis, 1988). Wie funktionieren aber nun die Mechanismen der Aufmerksamkeitsausrichtung?

Jonides (1981) konnte zeigen, dass es zu schnelleren Reaktionszeiten bei peripheren als bei zentralen Hinweisreizen kommt. In seinem zweiten Experiment untersuchte Jonides (1981), ob eine Aufmerksamkeitsverlagerung auf periphere und zentrale Hinweisreize unterdrückt werden kann. Er fand heraus, dass wenn die Probanden angewiesen wurden den Hinweisreiz

zu beachten, es zu schnelleren Reaktionszeiten bei Positionen, die vorher vom Hinweisreiz angezeigt wurden, als bei solchen wo dies nicht der Fall war kam. Dieses Ergebnis zeigte sich bei peripheren wie auch bei zentralen Hinweisreizen. Wurden die Versuchspersonen jedoch vorher instruiert die Hinweisreize zu ignorieren, dann zeigte sich ein solches Ergebnis nur bei den peripheren Hinweisreizen. Daraus folgerte Jonides (1981) dann, dass ein Unterdrücken der Aufmerksamkeitszuwendung nur auf zentrale nicht aber auf periphere Hinweisreize vollzogen werden kann. Es wurde daraufhin angenommen, dass die Aufmerksamkeitsverlagerung auf periphere und zentrale Hinweisreize in zwei unterschiedlichen Prozessen abläuft. Die Information, welche durch diese beiden Prozesse bereitgestellt wird, wird anschließend einem Aufmerksamkeitsverlagerungsmechanismus zugeführt. Das bedeutet, dass die Verarbeitung von zentralen Hinweisreizen verhindert werden kann bzw. die Einleitung des Aufmerksamkeitsverlagerungsmechanismus ist bei zentralen Hinweisreizen nicht zwingend (Müller & Rabbitt, 1989). Ein weiterer Fund von Jonides (1981) war, dass die automatische Aufmerksamkeitszuwendung auf periphere Hinweisreize nicht durch eine zusätzliche Bearbeitung einer Merkaufgabe beeinträchtigt wird. Müller und Rabbitt (1989) sehen absichtliche Aufmerksamkeitsverlagerungsmechanismen durch viele Prozesse beeinflusst. Ein Beispiel wäre, dass Kapazität für andere kognitive Aufgaben benötigt wird (Jonides, 1981; Posner et al. 1984) oder dass der absichtliche durch den automatischen Aufmerksamkeitsverlagerungsmechanismus beeinträchtigt wird (Müller & Rabbitt, 1989). Yantis und Jonides (1990) fanden Folgendes: Wenn ein zentraler Hinweisreiz mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit die richtige Ortsinformation über den Zielreiz anzeigt, dann kommt es zu eher keiner Unterbrechung der kontrollierten durch die automatischen Mechanismen. Auf Grund dieser Funde wurde davon ausgegangen, dass die exogene Aufmerksamkeitsausrichtung Top-Down modulierbar ist (Folk, Remington & Johnston, 1992) und nur teilweise automatisch arbeitet. Endogene Aufmerksamkeitsverlagerung hingegen läuft gänzlich kontrolliert ab (Müller & Krummenacher, 2002).

2. 2. 4. Inhibition Of Return (IOR), „Hemmung der Rückkehr“

Hierbei handelt es sich um einen Effekt, der sich auf den zeitlichen Abstand zwischen Hinweisreiz und Zielreiz, auch SOA (Stimulus-Onset-Asynchrony) genannt, bezieht. Wenn die SOA zwischen validem Hinweisreiz und Zielreiz größer als 300 ms ist, dann werden die Reaktionszeiten langsamer (Posner & Cohen, 1984). Bei einer derartigen SOA wird die Aufmerksamkeit von dem vom Hinweisreiz angezeigten Ort wegbewegt, da der Zielreiz dort nicht unmittelbar erscheint. Wenn nun schließlich der Zielreiz gezeigt wird, muss die Aufmerksamkeit neuerlich auf die zuvor indizierte Stelle zurückverlagert werden. Dabei ist die zuvor wichtige Stelle mit einer Hemmung belegt. Weiters kann die IOR als Bias (systematischer Fehler) in einer gedächtnisbasierten Steuerung der Aufmerksamkeit aufgefasst werden. Dabei wird die Aufmerksamkeit auf neue Positionen im visuellen Feld hingelenkt (Müller & Krummenacher, 2002).

2. 3. Dimensionsbasierte visuelle Aufmerksamkeit

Bei der dimensionsbasierten Aufmerksamkeit handelt es sich um eine Einschränkung der visuellen Selektion auf Grund der Art der gefragten Diskrimination zwischen unterschiedlichen Objektdimensionen wie z.B. Farbe, Form oder Bewegung usw. (Müller & Krummenacher, 2002). Ein möglicher Ansatz der dimensionsbasierten Aufmerksamkeitsforschung ist der Dimensions-Gewichtungs-Ansatz von Müller, Heller und Ziegler (1995). Er besagt, dass der Gesamtbetrag an Gewicht, welches den Dimensionen eines oder mehrerer Objekte zugerechnet werden kann, eingeschränkt ist. Ein Beispiel: Ist die Farbdimension gewichtet, so gestaltet sich die Farbverarbeitung für alle Objekte einfacher und die Verarbeitung anderer Objektdimensionen wird erschwert (Müller & Krummenacher, 2002). Müller und O'Grady (2000) gelang es diese Annahme zu bestätigen. Sie verwendeten dazu eine an Duncan (1984) angelehnte Versuchsanordnung. Die Probanden hatten die Aufgabe entweder zwei Formeigenschaften (z.B. Größe und Textur), zwei Farbeigenschaften

(z.B. Farbwert und –sättigung) oder eine Form- und eine Farbeigenschaft (z.B. Textur und Farbsättigung) zu beurteilen. Diese Bewertungen konnten sich sowohl auf ein Objekt als auch auf zwei Objekte beziehen. Als Ergebnis kam ein Dimensionseffekt heraus, welcher unabhängig von einem Objekteffekt war. Der Dimensionseffekt war dadurch gekennzeichnet, dass die Genauigkeit der Urteile größer war, wenn sich beide Eigenschaften in derselben Dimension befanden. Egal, ob es sich um einfache oder duale Urteile handelte, zeigte sich dieser Effekt. Eine weitere Beobachtung war, dass die Genauigkeit der Urteile bei zwei im Vergleich zu einem Objekt herabgemindert war. Dies war unabhängig davon, ob sich die Eigenschaften in derselben Dimension befanden oder nicht. Es ist anzunehmen, dass Auswahlprozesse, die Dimension und das Objekt betreffend, innerhalb desselben räumlichen Mediums einsetzen (Müller & Krummenacher, 2002). Weiters kann die Aufmerksamkeit kann auf komplexe Objektstrukturen fokussiert werden. Dabei entscheiden dimensionsbasierte Prozesse mit, welche Strukturen dann bei der räumlichen Selektion hervorstechen. Außerdem wird davon ausgegangen, dass die Auswahlprozesse bei dieser Form bei der visuellen Aufmerksamkeit relativ früh einsetzen, d.h. noch bevor alle Eigenschaften des Objekts zur Verfügung stehen (Müller & Krummenacher, 2002).

2. 4. Das Paradigma der visuellen Suche

Hierbei handelt es sich um ein Paradigma, bei welchem die Probanden ein Suchdisplay, welches einen Zielreiz und Distraktoren enthält, dargeboten bekommen. Als Displaygröße wird die Anzahl der Reize im Suchdisplay verstanden. Die Aufgabe der Versuchspersonen besteht darin, so schnell wie möglich zu entscheiden, ob ein Zielreiz an- oder abwesend ist. Die Eigenschaften der Distraktoren können sich nur in einer Dimension (z.B. Farbe, Form, usw.) von jenen des Zielreizes unterscheiden, dann wird von Single-Feature-Search gesprochen. Kommt es zu einer Verknüpfung mehrerer Dimensionen, dann handelt es sich um die sogenannte Feature-Conjunction-Search (Müller & Krummenacher, 2002). Weiters wird

zwischen paralleler und serieller Suche unterschieden (z.B. Treisman & Gelade, 1980). Bei der parallelen Suche unterscheidet sich der Zielreiz nur in Form von einem Merkmal von den Distraktoren. Dies ist nur möglich wenn es sich um ein andersartiges Merkmal handelt (Single-Feature-Search). Bei der Parallelen Suche ist auch das sogenannte Pop-Out-Phänomen zu beobachten, da der Zielreiz aus dem Umfeld herausspringen zu scheint (Rosendahl, 2001). Die Displaygröße hat keine Auswirkung auf die Reaktionszeit. Bei der seriellen Suche vereint der Zielreiz mehrere Merkmale der Distraktoren. Die Reaktionszeiten sind hier sehr wohl von der Displaygröße abhängig. Serielle Suche kann „erschöpfend“ sein, wenn alle im Suchdisplay dargebotenen Reize abgesucht werden. Das wäre bei einem abwesenden Zielreiz der Fall. Serielle Suche kann aber auch von selbst abgebrochen werden, wenn der Zielreiz gefunden wurde (Müller & Krummenacher, 2002).

2. 4. 1. Merkmals-Integrations-Theorie

Bei dieser Theorie von Treisman und Gelade (1980) wird versucht die menschliche Objekterkennung mittels visueller Aufmerksamkeit zu erklären. Es werden zwei Stufen der Informationsverarbeitung angenommen. In der präattentiven Phase wurde das Objekt noch nicht erkannt. Die Merkmale des Objekts befinden sich während dieser Phase zunächst in einem Zustand, der als „float free“ beschrieben wird, d.h. die Merkmale befinden sich einfach frei nebeneinander. Dieser Verarbeitungsprozess passiert rasch, automatisch und unbewusst. Ähnliche Merkmale werden zu Dimensionen zusammengefasst (z.B. rot, blau, grün ergibt die Dimension Farbe). Zu jeder Dimension gibt es auch bestimmte Detektoren („Aufspürer, Entdecker“), die auf Merkmale der jeweiligen Dimension reagieren. Ähnliche Detektoren sind auf sogenannten Merkmalskarten vorhanden, wobei es für jede Dimension eine eigene Merkmalskarte gibt. Merkmalskarten sind im Gehirn repräsentiert. Bestimmte Positionen auf diesen Karten entsprechen gewissen Reizpositionen im visuellen Feld. In der nächsten Stufen der Informationsverarbeitung (attentive Stufe) werden übereinstimmende Orte auf

verschiedenen Karten miteinander in Verbindung gebracht. Es werden nun die verschiedenen Merkmale zu einem Objekt zusammengesetzt. Die Signale aller Detektoren von allen Merkmalskarten werden mittels einer übergeordneten Karte (master map of locations) an jenem Ort frei, an welchem sich gerade der Fokus („Scheinwerfer“) der Aufmerksamkeit befindet. So werden die einzelnen Merkmale miteinander verbunden (Müller & Krummenacher, 2002). Die Merkmals-Integrations-Theorie beschäftigt sich unter anderem mit dem sogenannten Bindungsproblem. Es behandelt die Frage, wie die getrennt kodierten Objektmerkmale zu einem Objekt zusammengefügt werden. Dabei betrachteten Treisman und Gelade (1980) die fokale Aufmerksamkeit als „Klebstoff“, der nötig ist, um die einzelnen Objektmerkmale zu einem Ganzen zu verbinden. Was die Bindung betrifft, so wurden von Treisman und Schmidt (1982) auch sogenannte illusionäre Konjunktionen eingeführt. Dabei geht es darum, dass bei sehr kurzer Darbietungsdauer die Merkmale von nicht benachbarten Objekten falsche Bindungen eingehen können. So könnte die Form von einem Objekt mit der Farbe eines anderen eine Bindung eingehen. Daraus wurde geschlossen, dass nur unter Anwendung von fokaler Aufmerksamkeit richtige Bindungen zustande kommen (Müller & Krummenacher, 2002).

2. 4. 2. Theorie der gesteuerten Suche

Auch hier wurde von einer Hauptkarte von Aktivierungen ausgegangen, die die Verlagerung der Aufmerksamkeit lenkt (z.B. Cave & Wolfe, 1990; Wolfe, 1994). Die Aufmerksamkeit richtete sich demnach auf diejenige Position auf der Karte, welche am meisten Aktivierung aufweist. Bei dieser Theorie wurden die Hauptkartenaktivierungen durch den Top-Down- sowie den Bottom-Up-Mechanismus berechnet. *„Der parallel arbeitende Bottom-Up-Mechanismus berechnet Karten von Merkmalsdifferenzen bzw. –salienzen gleichzeitig für jede Dimension. Der Top-Down-Mechanismus spielt bei Konjunktionssuchen (Suche nach einer Merkmalskombination) eine entscheidende Rolle. Er involviert eine wissensbasierte*

Aktivierung der bekannten Zielreizmerkmale“ (Müller & Krummenacher, 2002). Es kann zu Fehlern bei der Berechnung der Salienzdifferenzen kommen. In diesem Zusammenhang wird von Rauschen gesprochen. Dies kann auftreten, wenn Zielreize und Distraktoren sehr ähnlich sind, denn dann hat das Rauschen einen viel stärkeren Einfluss auf die Berechnung der Gesamtaktivierungen. Die visuelle Suche wird dadurch erschwert (Müller & Krummenacher, 2002).

2. 4. 3. Ähnlichkeitstheorie der visuellen Suche

Duncan und Humphreys (1989, 1992) nahmen an, dass jegliche Suche parallel verläuft und Gruppierungsleistungen getätigt werden. Die Schwierigkeit der Suche hängt von zwei Faktoren ab. Ist die Ähnlichkeit zwischen Zielreiz und Distraktor gering und die Ähnlichkeit zwischen den Distraktoren hoch ist, dann gestaltet sich die Suche nach dem Zielreiz eher leicht. Wenn jedoch die Ähnlichkeit zwischen Zielreiz und Distraktor hoch ist und die Ähnlichkeit zwischen den Distraktoren gering ist, dann wird die Suche erschwert. Weiters wurde davon ausgegangen, dass die Zuordnung zu „strukturellen Objekteinheiten“ (Objektbindung) unbewusst und parallel abläuft. Die Autoren postulierten auch einen großen Einfluss des Kurzzeitgedächtnis (KZG), d.h. nur bereits im KZG vorhandene Inhalte konnten bewusst und für Handlungen herangezogen werden. Da das visuelle KZG kapazitätslimitiert ist (ca. drei bis vier Objekte), wurde angenommen, dass nur dasjenige Objekt einen Eingang findet, welches dem zuvor im Geiste festgelegten Suchobjekt am ähnlichsten ist. Dies geschieht über Top-Down gesteuerte Gewichtungsvorgänge. Je ähnlicher ein Objekt dem „inneren Suchbild“ ist, desto mehr Gewicht bekommt es zugewiesen. Dieses Selektionsgewicht ist nur in beschränktem Ausmaß vorhanden. Deshalb geht eine Gewichtserhöhung für ein Objekt mit einer Senkung für ein anderes einher. Dabei sind Selektionsgewichte ähnlicher struktureller Objekteinheiten miteinander verbunden. Daher kommt es bei ähnlichen Distraktoren zu einer Ausweitung der Gewichtsreduktion. Wenn dies

passiert wird das Gewicht für nicht unterdrückte Objekte (z.B. den Zielreiz) wieder erhöht (Müller & Krummenacher, 2002).

2. 5. Farbe

Wie bereits erwähnt können Farbe und Form wichtige Attribute bei der selektiven, visuellen Aufmerksamkeitsleistung darstellen. Farbe ist ein wichtiges Kriterium bei der Bewertung von relevanten und irrelevanten visuellen Objekten (Hansen & Gegenfurtner, 2009). Weiters hilft Farbe Objekte schneller zu erkennen (Gegenfurtner & Rieger, 2000) und sie sich besser einzuprägen (Wichmann, Sharpe & Gegenfurtner, 2002). Je nach dem welche Handlung die Person gerade anstrebt, vermitteln die Farben dem Individuum unterschiedliche Informationen, d. h. die wahrgenommene Information ist sehr stark kontextabhängig (Ansorge et. al, 2010).

2. 6. Absichts- vs. reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung

2. 6. 1. Absichtsgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung

Wenn Menschen nach wichtigen Objekten suchen, verwenden sie eine sogenannte Top-Down-Kontrolle, um zu entscheiden auf welche Objekte sie ihre Aufmerksamkeit richten und welche sie besser außer Acht lassen sollten (z.B. Duncan & Humphreys 1989). Im Experiment von Folk und Remington (1998) oder Gibson und Kelsey (1998) sollten die Probanden nach einem zuvor genannten Farbzielreiz suchen. Dabei konnte dieser Zielreiz an verschiedenen Positionen im Zieldisplay erscheinen. Es wurden zwei Hinweisreize verwendet, die unterschiedlich viel an Information über den Zielreiz gaben. Hinweisreize, die die gleiche oder eine ähnliche Farbe wie der Zielreiz hatten, werden dem Ziel entsprechende Hinweisreize oder „goal-matching cues“ genannt. Handelte es sich jedoch um einen Hinweisreiz, der sich farblich vom Zielreiz unterschied bzw. nicht ähnlich war, so wird von nicht passenden Hinweisreizen oder „non-matching cues“ gesprochen. Die Hinweisreize

wurden in Form von Singletons dargeboten. Diese wurden jeweils vor den Zielreizen gezeigt und konnten entweder auf derselben Position wie der Zielreiz, das wäre die valide Bedingung, oder auf einer anderen Position, das wäre die nicht-valide Bedingung, gezeigt werden. Laut dem Spatial-Cueing-Paradigma von Posner (1980) hilft ein valider Hinweisreiz eher bei der Erkennung des Zielreizes, als dies bei einem nicht-validen Hinweisreiz der Fall ist. Um noch einmal auf die Erkenntnisse von Folk und Remington (1998) zurückzukommen: Wenn ein Hinweisreiz nichts über die Position des nachfolgenden Zielreizes vorhersagt, dann findet eine Aufmerksamkeitsverlagerung bei den, den Zielabsichten entsprechenden Hinweisreizen statt, während bei Hinweisreizen, wo dies nicht der Fall ist, eine solche Lenkung der Aufmerksamkeit ausbleibt. Außerdem konnte gezeigt werden, dass Hinweisreize, die zu den Zielabsichten passen, einen Validitätseffekt auslösen und solche, die nicht dazu passen, dies nicht schaffen. Unter Validitätseffekt ist zu verstehen, dass es in validen Bedingungen zu schnelleren Reaktionszeiten auf den Zielreiz kommt, als in nicht-validen. Diese Ergebnisse wurden trotz der Tatsache gefunden, dass mit den Zielabsichten übereinstimmende Hinweisreize, wie auch solche, die nicht passten gleich hervorstechend waren (dieselbe Intensität aufwiesen). Bacon und Egeth (1994) wiederum gehen davon aus, dass eine Aufmerksamkeitsverlagerung durch Singletons abhängig vom jeweiligen Ziel ist. Das bedeutet, nur wenn eine Person aufgefordert wird nach Singletons zu suchen, dann werden diese auch eine Aufmerksamkeitsverlagerung nach sich ziehen.

2. 6. 2. Reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung

Burnham und Neely (2008) beispielsweise haben postuliert, dass auch für die Aufgabenstellung nicht wichtige Singletonhinweisreize eine reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung hervorrufen können. Wenn dies passiert, dann werden die Zielabsichten, die sich eine Person vorher gesetzt hat, übersprungen. Bei einer rein reizgesteuerten Art der Aufmerksamkeitsverlagerung genügt also ein bloßer örtlicher

Merkmalsunterschied (Bergen & Julesz, 1983; Burnham & Neely, 2008), wie es bei Singletonhinweisreizen gegeben ist. Das Übergehen von Zielsetzungen macht ein stärker angepasstes Verhalten möglich (Horstmann 2002, 2005) wie es etwa in der Tierwelt auftritt. Manche Vögel haben ein farblich unterschiedliches Federkleid in der Paarungszeit als in der restlichen Zeit. Würden die Tiere also in der Paarungszeit nicht ihr gewohntes Suchmuster vernachlässigen, würden sie ihren Partner nicht finden, da dieser ja nun ein anderes Aussehen an den Tag legt. Aber nicht nur in der Tierwelt, auch beim Menschen kann die Beachtung von irrelevanten, unerwarteten Reizen von großer Bedeutung sein. Hier können Gefahrenreize genannt werden, wie z.B. Feuer. Es scheint also so zu sein, dass evolutionär wichtige Reize eine reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung nach sich ziehen. Im genannten Beispiel des Feuers wäre die wahrscheinlichste Anpassung des Verhaltens die Flucht bzw. Alarm zu schlagen.

Wie zu Anfangs in diesem Abschnitt erwähnt, spricht die Reaktion auf reine Merkmalsdifferenzen im visuellen Feld für eine reizgesteuerte Aufmerksamkeitsleistung. Bei einer derartigen Form der Aufmerksamkeitssteuerung sind höhere kognitive Prozesse wie z.B. Problemlösen (Top-Down-Mechanismen) noch nicht beteiligt. Deshalb wird angenommen, dass die Aufmerksamkeit auf hervorstechende Eigenschaften von Objekten (Merkmalssalienen) automatisch hingelenkt wird. Computationale Theorien beschäftigen sich mit derartigen Gegebenheiten (Ansorge et. al, 2010; Held, Ansorge & Müller, in press). Ihren Namen tragen sie deshalb, weil ihnen mathematische Formeln zu Grunde liegen. Von Interesse ist hier wie Information (z.B. Form oder Farbe eines Objekts) von einer Bildvorlage verarbeitet wird. Ein Beispiel für ein computationales Modell wäre die Studie von Parkhurst, Law und Niebur (2002). Unter der Annahme einer Bottom-Up basierten Aufmerksamkeitssteuerung wurde untersucht, inwieweit saliente Reize eine Aufmerksamkeitsverlagerung nach sich ziehen. Die Augenbewegungen der Probanden

wurden aufgezeichnet, als sie natürliche und künstliche Szenen ansahen. Es wurde eine Korrelation zwischen der Salienz von Reizen und Fixationspositionen der Augen berechnet. Das Ergebnis ließ darauf schließen, dass reizgesteuerte Mechanismen einen großen Einfluss bei der Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf saliente Reize bei natürlichen Szenen haben. Am größten ist der Einfluss beim Erscheinen des Reizes, da hier Top-Down-Mechanismen noch sehr schwach sind. Um auf das Reizmaterial des vorliegenden Experiments einzugehen: Computationale Theorien (z.B. Itti & Koch, 2001; Parkhurst et al., 2002) sehen die Aufmerksamkeitsverlagerung auf einen Singleton aus dem örtlichen Eigenschaftsunterschied heraus begründet. Dort wird angenommen, dass unterschiedliche Positionen in einem Bild mehr oder weniger die Kraft haben die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Für die verschiedenen Orte im vorgegebenen Bild werden deshalb die einzelnen Dimensionen (z.B. Farbe, Form, Luminanz, Richtung) erfasst. Positionen mit ähnlichen Zusammensetzungen, was die Dimensionen betrifft, werden anschließend miteinander verglichen (Itti & Koch, 2001; Parkhurst et al., 2002). Der Ort, welcher sich am meisten von den anderen erfassten Orten unterscheidet, wird als derjenige angesehen, welcher am wahrscheinlichsten die Aufmerksamkeit auf sich lenken wird. Hier ist wichtig anzumerken, dass diese Theorien keine Abbildung im phänomenalen Bewusstsein (bewussten Erleben) annehmen, sondern ein bloßer Farbunterschied als Grund für eine unwillkürliche Aufmerksamkeitsverlagerung ausreicht (Ansorge et al., 2010; Held, et. al., in press).

2. 6. 3. Zusammenspiel von reiz- und absichtsgesteuerter Aufmerksamkeitsverlagerung

Es können zwei Ansätze, die sich mit einer solchen Interaktion beschäftigen, genannt werden (Reynolds, Chelazzi & Desimone, 1999, Serences et al., 2005). Folk et al. (1992) nehmen an, dass ein vorangegangener Top-Down-Prozess die Aufmerksamkeitsverlagerung beeinflussen kann. Dies könnte wie folgt von statten gehen: Ein Proband kann sich beispielsweise eine Vorlage einer bestimmten Farbe im Kopf zurechtlegen, noch bevor er die Farbreize gezeigt

bekommt (Ansorge & Horstmann, 2007; Duncan & Humphreys, 1989). Dadurch könnte die Aufmerksamkeit auf die dargebotenen Reize ab dem Zeitpunkt ihrer Erscheinung in Richtung der zuvor festgelegten Suchvorlage verfälscht werden (Bichot, Rossi & Desimone, 2005). Der zweite Ansatz wäre, dass erst nach einem anfänglichen, kurzen Zeitintervall der reizgetriebenen Aufmerksamkeitssteuerung eine Top-Down-Kontrolle einsetzt (z.B. Kim & Cave, 1999). Wenn diese Ausführungen unter dem Blickwinkel der Farbwahrnehmung betrachtet werden, dann kann gesagt werden, dass die Aufmerksamkeit zunächst von einem örtlichen Farbunterschied (Itti & Koch, 2001) oder einer lokalen Salienz einer Farbe (Donk & van Zoest, 2008; Theeuwes, 1992) geleitet wird. Ein örtlicher Farbunterschied ist eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung (Ansorge et al., 2010). Es ist nicht nur die Salienz von Reizen, die eine automatische Aufmerksamkeitsverlagerung nach sich ziehen kann, sondern auch sozial relevante Reize können dies hervorrufen (Mulckhuyse & Theeuwes, in press). Hier können Blickrichtungsänderungen einer beobachteten Person als Hinweisreiz für die Verlagerung der Aufmerksamkeit in dieselbe Richtung fungieren (z. B. Driver et al., 1999). Wie diese beiden Mechanismen beim Einsatz von Farbsingletonhinweisreizen zusammenwirken, ist noch nicht zur Gänze geklärt und bleibt Gegenstand weiterer Untersuchungen (Ansorge et. al., 2010; Held et. al., in press).

2. 6. 4. Die Reallokationshypothese

Diese Hypothese stellt einen alternativen Ansatz zur absichtsgesteuerten Aufmerksamkeitsverlagerung dar. Die Reallokationshypothese von Theeuwes, Atchley & Kramer (2000) behauptet, dass periphere Hinweisreize der gleichen Intensität nach ihrem Erscheinen zuerst immer die Aufmerksamkeit auf sich lenken, egal ob sie den Suchabsichten entsprechen oder nicht. Für das vorliegende Experiment sind in diesem Zusammenhang nur die Singletonhinweisreize zu beachten. *„Bei gleichzeitiger Darbietung von Hinweisreiz und*

Zielreiz kann die Aufmerksamkeit nicht zwischen dem Erscheinen des Hinweisreizes und dem des Zielreizes zurückverlagert werden“ (Ansorge, 2006). Laut dieser Erkenntnis wäre es plausibel zu behaupten, dass es keinen Unterschied zwischen zu den Absichten passenden und nicht passenden Hinweisreizen bei einer derartigen Darbietung gibt. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass Hinweisreize mit Passung eine stärkere Interferenz als solche ohne Passung auslösen (Ansorge & Heumann, 2003).

2. 7. Bewusstsein

Reize, die im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen, werden in der Regel bewusst wahrgenommen. Es können verbale Aussagen über diese Reize getroffen werden und manchmal kann sich auch später an diese Gegebenheiten erinnert werden. Durch bestimmte experimentelle Vorgaben kann erreicht werden, das phänomenale Bewusstsein (bewusstes Erleben) auszuschalten, beispielsweise durch verschiedene Formen der Maskierung (Kiefer, 2002).

2. 7. 1. Maskierungstechniken

Dabei wird vor und/oder nach einem sehr kurz dargebotenen Hinweisreiz (meist bewegen sich die Darbietungszeiten zwischen 10 und 50 ms) ein anderer Reiz, nämlich die Maske gezeigt. Wird der Reiz ohne Maske dargeboten wird er den Versuchspersonen bewusst, mit Maske hingegen tritt er nicht ins Bewusstsein. Untersuchungen mit Maskierungsbedingungen ermöglichen die Erforschung des Einflusses von bewusst bzw. unbewusst wahrgenommenen Reizen auf kognitive Prozesse bzw. Verhaltensausdrücke. Dadurch soll die Rolle des phänomenalen Bewusstseins bei der Informationsverarbeitung näher beleuchtet werden (Kiefer, 2002). In der hier vorgenommenen Untersuchung wurde die Methode der Metakontrastmaskierung angewandt. Diese wurde wie folgt erreicht: der Rand des Maskierungsreizes umschlingt die Kontur des zu maskierenden Reizes, ohne dass sich beide

dabei berühren. Außerdem wurde der Metakontrast in Form einer Rückwärtsmaskierung realisiert, d.h. die Maske wurde nach dem zu maskierenden Hinweisreiz dargeboten (Breitmeyer, 1984, Breitmeyer & Ogmen, 2006). „*Viele Experimente zeigen, dass maskierte und nicht bewusst wahrgenommene visuelle Reize Reaktionen auf nachfolgend dargebotene Stimuli beeinflussen können*“ (Kiefer, 2002). Dies ist auch Interesse der vorliegenden Studie. Welchen Einfluss haben hier die maskierten Farbsingletonhinweisreize bei der Beantwortung der Farbzielreize? Um dies abzuklären, muss zuerst festgestellt werden ob bzw. in welchem Maß die eben genannten Hinweisreize für die Probanden sichtbar sind. Dies wurde mit dem sogenannten Sichtbarkeitstest überprüft.

2. 7. 2. Der Sichtbarkeitstest

In Maskierungsexperimenten ist meist vor oder nach dem Hauptteil ein Sichtbarkeitstest zu absolvieren. Hier sollen die Versuchspersonen eine Entscheidung bezüglich gewisser Merkmale der maskierten Reize treffen (Kiefer, 2002). Im gegenwärtigen Experiment wurde nach dem Reaktionsteil (Hauptteil), der Urteilsteil (Sichtbarkeitstest) vorgegeben, wobei die Probanden über die An- oder Abwesenheit bezüglich einer vorgegebenen Farbe des Singletonhinweisreizes zu entscheiden hatten. Damit sollte erfasst werden, ob die Maskierung mittels Metakontrast ausreichend war und die Versuchspersonen die im Reaktionsteil gezeigten Hinweisreize wirklich nicht bewusst wahrnahmen oder nicht. Wenn die Teilnehmer des Experiments entsprechend der Ratewahrscheinlichkeit antworten, gilt als gewährleistet, dass die maskierten Objekte nicht bewusst wahrgenommen wurden. Bei diesem Sichtbarkeitstest ist es von großer Wichtigkeit, dass die Probanden bei unbewusst wahrgenommenen Reizen zufällig eine der beiden Antwortmöglichkeiten wählen (Kiefer, 2002). Nun folgen Erläuterungen zur Signalentdeckungstheorie. Diese bildet die Grundlage für die Berechnungen, welche im Sichtbarkeitstest durchgeführt wurden.

2. 7. 3. Die Signalentdeckungstheorie

In der Signalentdeckungstheorie von Green und Swets (1966) ging es darum, das Aufspüren schwer auffindbarer Signale zu beschreiben. Die Autoren konfrontierten ihre Probanden mit Hörproben. Ein Teil dieser Hörproben enthielt nur ein Rauschen, der andere Teil enthielt Rauschen in Kombination mit einem sehr leisen Ton („Signal“). Der Aufgabe der Versuchspersonen war es anzugeben, ob sie einen Ton oder nur das Rauschen gehört hatten. Ein wichtiger Parameter hierbei war der „Signal-Rausch-Abstand“. Darunter versteht man wie sehr sich der dargebotene Ton vom Rauschen abhebt. Als weitere Einflüsse wurden Motivation, Müdigkeit, Ablenkung durch Störeinflüsse oder, ob Information darüber gegeben wurde, wie viel Prozent der Hörproben einen Ton beinhalteten und wie viele nicht, genannt. Auch die Antworttendenz bei Unsicherheit wurde untersucht. Wählten die Probanden häufiger sie hätten den Ton gehört, so wird vom liberalen Kriterium gesprochen. Entschieden sie sich jedoch verstärkt dafür, dass sie den Ton nicht gehört hätten, dann wird dies als konservatives Kriterium bezeichnet. Die Versuchspersonen können das Signal (Ton) gehört haben oder nicht und das Signal kann tatsächlich vorhanden gewesen sein oder nicht. Daraus ergeben sich dann vier mögliche Kombinationen. Wenn das Signal vorhanden war und der Proband mit Signal anwesend antwortet, dann wird einem Treffer gesprochen. War das Signal nicht präsent, doch die Versuchsperson, glaubt es war vorhanden, dann zählt dies zu den Falschen Alarmen. Ist das Signal vorhanden, aber der Proband entdeckt das Signal nicht, so rechnet man diese Antwort zu den Verpassern. Der letzte Fall wäre, dass das Signal nicht dargeboten wurde und die Versuchsperson dies auch richtig erkennt. Dies wäre dann eine korrekte Ablehnung. Die Werte der relativen Häufigkeit der Treffer und der relativen Häufigkeit der Falschen Alarme werden z -transformiert und anschließend subtrahiert. So kann der Sensitivitätsindex d' berechnet werden [$d' = z(\text{Treffer}) - z(\text{Falsche Alarme})$] (Green & Swets, 1966; Macmillan & Creelman, 1991; Müsseler, 2002). Dieser Index stellt ein Maß für die Identifikationsgenauigkeit unabhängig von möglichen Entscheidungstendenzen der

Versuchsteilnehmer dar. Ein Problem hierbei ist, wie bereits zuvor erwähnt, dass Probanden verschiedene Antwortstrategien wählen, welche die Ergebnisse des Index verfälschen können (Kiefer, 2002).

2.7.4. Reizgesteuerte vs. absichtsgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung bei unbewussten Reizen

In vorliegendem Experiment wurde versucht den Einfluss des Bewusstseins auf reizgetriebene und absichtsgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung durch Farbsingletonhinweisreize zu untersuchen. Wenn nun die Lenkung der Aufmerksamkeit auf diese Hinweisreize unabhängig vom Bewusstsein einsetzt, sollte hier eine Aufmerksamkeitsverlagerung auf unsichtbare Hinweisreize festgestellt werden können.

Eine wichtige Erkenntnis hierbei ist, dass ein unbewusster Farbsingletonhinweisreiz die Aufmerksamkeit auf sich ziehen kann, wenn er für die Aufgabenstellung relevant ist (Ansorge, Kiss & Eimer 2009; Kristjansson et al. 2005; Scharlau & Ansorge 2003; Woodman & Luck, 2003). In Kristjansson et al.'s Studie wurde postuliert, dass wenn die Aufmerksamkeitsverlagerung auf Grund von unbewussten Farbsingletonhinweisreizen reizgesteuert ist, sollten sowohl passende als auch nicht passende Hinweisreize die Aufmerksamkeit auf sich lenken. Die Bewusstheit der Salienz eines Reizes ist nicht das Gleiche wie der Singletoneffekt (Yantis & Egeth, 1999). Ob die Bewusstheit eines Singletons eine notwendige Voraussetzung für die Entstehung eines Singletoneffekts ist, wurde noch nicht ausreichend erforscht (Held et. al., in press). Einige Studien haben sich jedoch damit beschäftigt, ob das plötzliche Erscheinen eines Singletons nicht ins Bewusstsein kommen, aber trotzdem eine Aufmerksamkeitsverlagerung bewirken kann (z.B. McCormick, 1997). McCormick (1997) geht davon aus, dass subliminale, periphere Hinweisreize eine reizgetriebene, aber nicht eine absichtsgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung auslösen

können. Er kam zu dem Ergebnis, dass es bei unter-schwel-ligen, validen Reizen zu kürzeren Reaktionszeiten, als bei nicht validen, kommt. Daraus wurde entnommen, dass die Bewusstheit der Reize eine Bedingung für eine absichtliche, aber nicht für eine reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung ist (McCormick 1997). In der vorliegenden Untersuchung wird jedoch versucht zu zeigen, dass auch beim Vorhandensein von unter-schwel-ligen, nicht bewussten Reizen, eine absichtsgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung möglich ist.

3. Methoden

3. 1. Untersuchungsbeschreibung

In der durchgeführten Studie wird versucht die Steuerung der Aufmerksamkeit über die Verhaltensebene (Reaktion mittels Tastendruck) zu erfassen. Das Experiment wurde am Computer vorgegeben. Es handelte sich um einen VGA 640x480 (234x170 mm) Monitor mit 59.1 hz bzw. 59.7 hz. Das Programm, mit welchem das Experiment durchgeführt wurde, heißt Ertsvipl V3.37e mit Lizenz Uni Bielefeld, Abteilung für Psychologie. Es wurde in zwei Teile, einen Reaktions- und einen Urteilsteil (Sichtbarkeitstest), untergliedert. Beide Teile bestanden aus drei Blöcken, wobei jeder davon 96 Durchgänge enthielt. Letztere wurden, um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden, in einer zufälligen Abfolge entsprechend der zwei Wiederholungen jeder der Kombinationen der zwei Singletonhinweisreizfarben, vier Singletonhinweisreizpositionen, zwei Zielreizpositionen und zwei Zielreizformen dargeboten. Auch die Reihung der Blöcke wurde über die Versuchspersonen hinweg ausbalanciert. Die Probanden absolvierten so 576 Durchgänge. Diese Zahl ergibt sich aus den zwei Aufgabenstellungen mal den drei Blöcken mal den 96 Durchgängen. In beiden Teilen fanden sich vier kreisförmige Hinweisreize, die vor zwei rechteckigen und zwei rautenförmigen Zielreizen dargeboten wurden. Bei den Hinweisreizen wurde jeweils ein Singleton gezeigt, d.h. es waren drei Kreise in einer Farbe dargestellt, nur der vierte unterschied sich farblich von den anderen. In der Mitte des Bildschirms befand sich in allen Durchgängen ein kleiner

rechteckiger Fixationspunkt, auf welchen die Probanden stets ihren Blick gerichtet lassen sollten. Jeder Durchgang begann mit den vier Hinweisreizen ($1,3^\circ$ im Durchmesser), die für 17 ms dargeboten wurden, was einer Bildschirmgröße entspricht. Sie wurden in den Ecken eines gedachten Quadrats gezeigt und umschlossen somit den Fixationspunkt. Die Exzentrizität dabei betrug $4,3^\circ$. Bei den Zielreizen wurden je zwei Rechtecke und zwei Rauten in unterschiedlichen Farben dargestellt. Im Reaktionsteil war es die Aufgabe der Probanden zwei Farben zu erkennen, wobei pro Durchgang nur eine von beiden realisiert war, und dann mittels Tastendruck die dazugehörige Form auszuwählen. Im Urteilsteil sollten die Versuchsteilnehmer berichten, ob ein Hinweisreiz in einer zuvor definierten Farbe im jeweiligen Display vorhanden war oder nicht. Dies sollte die Sichtbarkeit der maskierten Hinweisreize überprüfen. Um die Sichtbarkeit der Hinweisreize zu reduzieren wurde eine Rückwärtsmaskierung mit Metakontrastierung angewandt (Breitmeyer, 1984; Breitmeyer & Ogmen, 2006). Die Eigenschaft des Metakontrast ist es, dass sich die Hinweisreize und die Zielreize an derselben Stelle befinden. Die Masken umschließen die Hinweisreize und somit wird die Sichtbarkeit der Farben von den Hinweisreizen eingeschränkt (Ansorge et al. 2009).

Außerdem wurden drei unterschiedliche Intervalle vorgegeben. Es gab ein kurzes maskiertes, ein langes maskiertes und ein langes unmaskiertes Intervall. Alle Masken (Seitenlänge $1,6^\circ$) wurden für 200 ms mit einer SOA von 51 ms zwischen Hinweisreiz und Maske präsentiert. In der kurzen, maskierten Bedingung sah der Ablauf wie folgt aus: 17 ms Hinweisreiz, 51 ms SOA und 200 ms Zielreiz (siehe Abbildung 1).

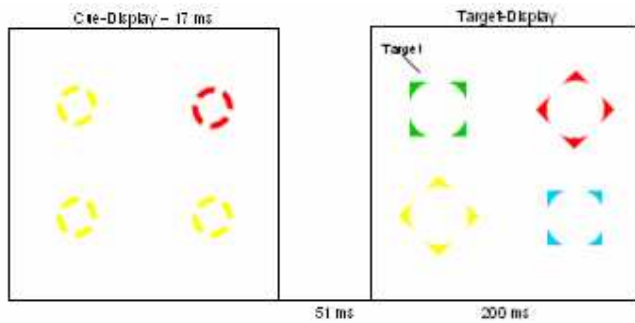


Abbildung 1: Beispiel für Reizmaterial und Ablauf der kurzen, maskierten, validen Bedingung mit Passung (aus Ansorge et al. 2010; Held et al. in press).

In der langen, maskierten Bedingung wurde wiederum der Hinweisreiz für 17 ms dargeboten, anschließend kam wieder die SOA mit 51 ms, danach wurden die Masken alle in derselben Farbe für 150 ms dargeboten. Danach nahmen alle vier Masken eine andere Farbe an und wurden so zu den Zielreizen, welche für 200 ms gezeigt wurden (siehe Abbildung 2).

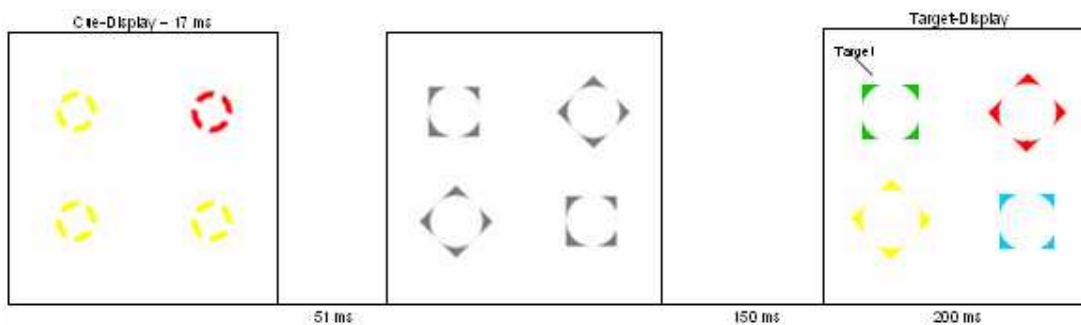


Abbildung 2: Beispiel für Reizmaterial und Ablauf der langen, maskierten, validen Bedingung mit Passung (aus Ansorge et al. 2010; Held et al. in press).

In der langen, unmaskierten Bedingung wurde der Hinweisreiz für 17 ms gezeigt, anschließend kam für 200 ms die SOA und schließlich erschien für weitere 200 ms der Zielreiz (siehe Abbildung 3). Dieses Intervall ist zu lange, als dass die Zielreize mittels Rückwärtsmaskierung die Hinweisreize ausreichend maskieren könnten (Alpern 1953).

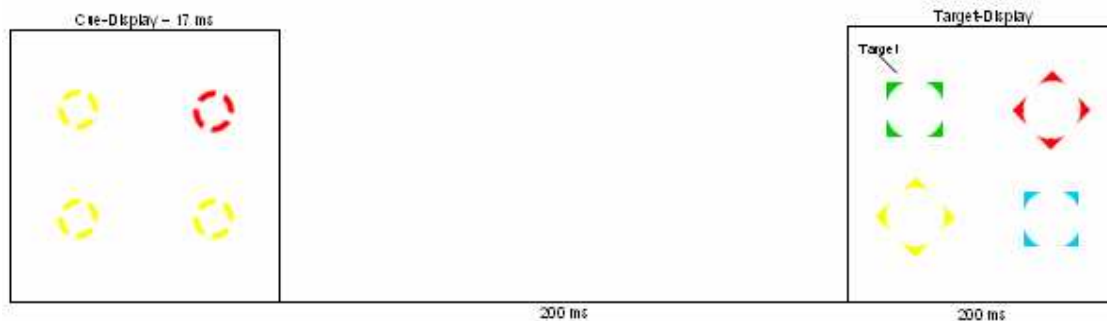


Abbildung 3: Beispiel für Reizmaterial und Ablauf der langen unmaskierten, validen Bedingung mit Passung (aus Ansorge et al. 2010; Held et al. in press).

Wie in Abbildung 1-3 ersichtlich, war der Farbsingletonhinweisreiz passend, wenn er dieselbe Farbe wie der Zielreiz hatte. Er war nicht passend, wenn er eine Farbe annahm, welche der Zielreiz niemals annehmen konnte. Die Farben der passenden und nicht passenden Hinweisreize wurden im Vorhinein festgelegt und über das Experiment hinweg ausbalanciert. In der Hälfte der Durchgänge wurden passende und in der anderen Hälfte nicht passende Farbsingletonhinweisreize dargeboten. Die Reizfarben wurden über die Teilnehmer hinweg ausbalanciert und konnten rot (.619/.333), grün(.295/.579), blau (.151/.107), braun (.439/.470), türkis (.201/.310), lila(.276/.138) oder grau (.281/.303) sein. Die in Klammer angegebenen Werte zu den hier verwendeten Farben sind Angaben zu den Koordinaten auf einem CIE-Normvalenzsystem. Für jeden Probanden wurden aus drei Farben zufällig zwei für die Hinweisreizfarben ausgewählt. Eine der ausgewählten Farben wurde nie für andere Reize eingesetzt. Aus den verbleibenden fünf Farben wurde dann ebenfalls zufällig für jeden Durchgang eine Farbe für die drei Nicht-Singletonhinweisreize gezogen. Aus den sechs Farben (mit Ausnahme, jener, die zuvor ausgewählt wurde nur eine Hinweisreizfarbe zu sein und für keinen anderen Reiz verwendet werden darf) wurden pro Durchgang wiederum vier Farben für die Nicht-Singletonzielreize gewählt. Wie bereits zuvor erwähnt wurde diese Prozedur über die Versuchspersonen hinweg ausbalanciert.

Auf Grund der Tatsache, dass die vier Positionen der Farbsingletonhinweisreize und der Farbzielreize in keinem Zusammenhang standen, ergaben sich 25 % valide und 75 % nicht-valide Bedingungen. Die Antworten sollten von den Probanden über den Nummernblock gegeben werden (Ziffer 4 und 6). 4 konnte für das Rechteck und 6 für die Raute stehen oder umgekehrt. Auch dies wurde über die Versuchspersonen hinweg variiert. Die Taste 5 war zum Starten eines neuen Durchgangs da. Wenn die Reaktionszeit eines Probanden im Reaktionsteil 1250 ms überschritt, wurde für 750 ms ein Display mit der Aufforderung schneller zu reagieren, gezeigt. Ebenfalls im Reaktionsteil bekamen die Versuchsteilnehmer per Anzeige am Bildschirm bescheid, wenn sie die falsche Antwort gegeben hatten.

Im Urteilsteil standen die Versuchspersonen unter keinerlei Zeitdruck und wurden auch nicht über etwaige falsche Antworten informiert. Hier sollte die Sichtbarkeit der Hinweisreize getestet werden. Die Aufgabe im Urteilsteil ist es zu berichten, ob ein zuvor definierter Hinweisreiz im Display anwesend ist oder nicht. Soll die Versuchsperson z.B. nach einem roten Hinweisreiz suchen und antwortet bei Darbietung eines roten Hinweisreizes, dass dieser vorhanden ist, dann wird von den sogenannten Treffern gesprochen. Wenn die Person jedoch glaubt den gefragten Hinweisreiz gesehen zu haben, ohne dass dieser gezeigt wurde und die entsprechende Taste für „Hinweisreiz anwesend“ drückt, wird dies zu den sogenannten Falschen Alarmen gezählt. Die Differenz der z -transformierten relativen Häufigkeiten der Treffer und der Falschen Alarme ergibt dann das Maß d' (Green & Swets, 1966; Macmillan & Creelman, 1991, Müsseler, 2002). Die Leistung im Urteilsteil wurde anschließend über das eben genannte Sensitivitätsmaß d' gemessen. Falls noch eine Restsichtbarkeit der Hinweisreize gegeben sein sollte, müsste d' signifikant größer als 1 sein, d.h. der Anteil der Treffer müsste größer als jener der Falschen Alarme sein. Laut der Signalentdeckungstheorie von Green und Swets (1966) wird, wie im theoretischen Hintergrund bereits erläutert, von Signal und Rauschen gesprochen. Als Signal kann im vorliegenden Experiment der

Singletonhinweisreiz genannt werden und als Rauschen würden alle inneren und äußeren Umstände, die einen Probanden dazu bringen eine falsche Antwort zu geben, gesehen werden.

Um gleiche Bedingungen über das Experiment hindurch zu gewährleisten wurde eine Kinnstütze vor dem Bildschirm angebracht. Zwischen Auge und Bildschirm sollte sich ein Abstand von 57 cm ergeben. Diese Kinnstütze blieb immer auf selber Höhe eingestellt. Die Versuchspersonen wurden angewiesen mittels Verstellen des Sessels die optimale Höhe für sich selbst zu bestimmen. Ebenfalls von großer Bedeutung war, dass die Probanden ihre Antworten nur mit dem Zeigefinger ihrer dominanten Hand gaben. Bei Linkshändern konnte durch Verschieben der Tastatur ein angenehmeres Antworten erreicht werden. Weiters wurde darum gebeten, unbedingt die vom Arzt verordnete Sehhilfe zu verwenden, sofern eine Sehstörung vorlag. Während der gesamten Testung wurde die Deckenlampe ausgeschaltet. Es gab eine indirekte Beleuchtung mittels einer sich hinter dem Bildschirm befindenden Lichtquelle. Die Dauer des Experiments betrug ca. eineinhalb Stunden.

Bevor die Personen mit dem Experiment begannen, wurde ihnen umfangreiche Information vom Versuchsleiter selbst wie auch in Form einer schriftlichen Probandeninformation – und Einverständniserklärung gegeben. Darin wurde über den Zweck der Studie, den Versuchsaufbau und die Dauer aufgeklärt. Weiters wurde darauf verwiesen (laut der Konvention von Helsinki), dass die Teilnahme freiwillig ist, jederzeit abgebrochen werden kann, ohne negative Konsequenzen für den Probanden bleibt und keine gesundheitlichen Risiken für die Personen bestehen. Schließlich wurde noch abgefragt, ob die Versuchspersonen verstanden haben, was eine Teilnahme am Experiment bedeutet, ob alle Fragen zufriedenstellend beantwortet wurden und ob sie alle Informationen gelesen haben und ihr Einverständnis zu der Testung geben. Es erfolgte daraufhin die Unterschrift des Probanden und des Testleiters.

Vor Beginn des Reaktions- und des Urteilsteils gab es jeweils eine Instruktion und es wurden Übungsdurchgänge mit den Versuchsteilnehmern durchgeführt. Auf Grund der sehr kurzen Darbietungszeit der Hinweisreize, wurde den Versuchspersonen vor Beginn des Urteilsteils ein Display mit allen Hinweisreizen gezeigt. So konnten sich die Probanden an die Versuchsbedingungen bzw. das Reizmaterial gewöhnen und eventuell noch Fragen stellen. Die Probanden konnten jederzeit eine Pause einlegen, indem sie einfach nicht die Taste 5, welche zum Starten des nächsten Durchgangs vorgesehen war, drückten. Zusätzlich dazu, war nach der Absolvierung von 32 Durchgängen jeweils eine kurze Pause durch eine Anzeige am Bildschirm vorgesehen. Die Versuchspersonen konnten aber immer frei wählen, ob sie diese Pause in Anspruch nahmen oder ob sie diese nicht auf einen späteren Zeitpunkt verschieben wollten.

Beobachtungen der Probanden während des Experiments: Auf Grund der doch sehr kurzen Darbietungszeit des Reizmaterials hatte der Großteil der Teilnehmer am Anfang Probleme sich auf eine derartige Geschwindigkeit einzustellen. Viele zweifelten, ob sie es schaffen könnten. Doch nach ausreichend Trainingsdurchgängen war dann eine erfolgreiche Beantwortung möglich. Im Urteilsteil glaubten einige Probanden sie sollten wie zuvor auf den Zielreiz reagieren. Durch erneute Erläuterung seitens des Versuchsleiters konnte dieses Missverständnis beseitigt werden.

3. 2. Hypothesen

H1: Es gibt einen Validitätseffekt, welcher sich in schnelleren Antworten in validen als in nicht-validen Bedingungen äußert.

H2: Es gibt einen Unterschied bezüglich des Validitätseffekt bei den verschiedenen Intervallen.

H3: Top-Down-Hypothese: Nur Hinweisreize mit Passung erzeugen einen Validitätseffekt, unabhängig von deren Sichtbarkeit.

H4: Bottom-Up-Hypothese: Sowohl Hinweisreize mit als auch solche ohne Passung erzeugen einen Validitätseffekt, abhängig von deren Sichtbarkeit.

3. 3. Stichprobe

Am Experiment nahmen zunächst insgesamt 24 Studenten teil. 20 Probanden wurden über das Online-Versuchspersonenmanagementsystem (VPMS) des Instituts für Grundlagenforschung der Universität Wien rekrutiert. Über dieses System wurden den Teilnehmern Punkte zugewiesen, welche sich nachher positiv für ihre Prüfungsbenotung auswirkten und eine Zugangsberechtigung zu gewissen Seminaren ermöglichten. Vier Personen konnten außerhalb des VPMS gefunden werden. Eine Testperson musste im Anschluss an die Testung von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen werden, da in der Bearbeitung der Aufgaben der Fehleranteil höher als 50 % war. Der endgültige Stichprobenumfang beträgt somit $N = 23$.

20 Personen (87 %) waren weiblich und 3 waren männlich. Die Stichprobe lässt sich weiters in 20 Psychologiestudenten, einen Betriebswirtschafts-, einen Informatik- und einen Politikwissenschaftsstudenten unterteilen. Was das Alter betrifft, so wurden Personen zwischen 20 und 32 Jahren getestet. Das durchschnittliche Alter beträgt 23.57 Jahre ($SD = 3.26$). Es wurde auch erhoben, ob die Personen Links- oder Rechtshänder sind. Eine Person gab an, beidhändig zu sein, zwei linkshändig und 20 (87 %) rechtshändig. Ebenfalls von Interesse war das Vorhandensein bzw. die Art von Fehlsichtigkeiten und Sehhilfen. In der gezogenen Stichprobe waren neun Personen (39,1 %) kurzsichtig und zwei (8,7 %) hatten eine Hornhautverkrümmung. Davon benützten sechs eine Brille und fünf Kontaktlinsen. 12 Untersuchungsteilnehmer (52,2 %) waren zum Zeitpunkt der Testung normalsichtig.

4. Ergebnisse

Die Berechnungen werden mit SPSS Version 17 durchgeführt. Den inferenzstatistischen Analysen liegt ein Signifikanzniveau (Irrtumswahrscheinlichkeit) von $\alpha = .05$ zu Grunde.

4. 1. Berechnungen zum Reaktionsteil

Es wird mit jenen Reaktionszeiten gerechnet, welche dem Reaktionszeitkriterium von plus/minus zwei Standardabweichungen entsprechen. Die Reaktionszeiten in den 12 Bedingungskombinationen sind normalverteilt; die Überprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest fällt jeweils nicht signifikant aus (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Deskriptivstatistische Kennwerte zu den Reaktionszeiten (in ms) inklusive Prüfung auf Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test (N=23)

Passung*	Intervall**	Validität***	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>K-S z</i>	<i>p</i>
1	1	1	757	108	0.59	.878
		2	767	102	0.58	.888
	2	1	819	127	0.55	.919
		2	825	113	0.39	.998
	3	1	793	132	0.55	.925
		2	799	113	0.49	.969
2	1	1	749	114	0.74	.648
		2	768	109	0.46	.983
	2	1	816	110	0.78	.579
		2	818	97	0.53	.942
	3	1	790	129	0.41	.995
		2	820	118	0.79	.581

*Passung: 1 = passend, 2 = nicht passend

**Intervall: 1 = kurz, maskiert, 2 = lang, maskiert, 3 = lang, unmaskiert

***Validität: 1 = valide, 2 = nicht valide

Weiters wird eine Varianzanalyse mit Messwiederholung (repeated measurements ANOVA = RMM-ANOVA) durchgeführt. Die Prüfung auf Sphärizität mittels Mauchly-Test ergibt für die Bedingung Intervall ein nicht signifikantes Ergebnis d. h. die Sphärizitätsannahme ist nicht verletzt. Die Interpretation der RMM-ANOVA ist ohne Einschränkungen möglich.

Es tritt ein signifikanter Haupteffekt bei den Bedingungen der Intervalle auf: $F(2,44) = 11.99$, $p < .001$. Ein weiterer Faktor, welcher signifikant ausfällt, ist jener der Validität: $F(1,22) = 4.37$, $p = .048$. Es treten keine signifikanten Wechselwirkungen auf (siehe Abbildung 4 & 5).

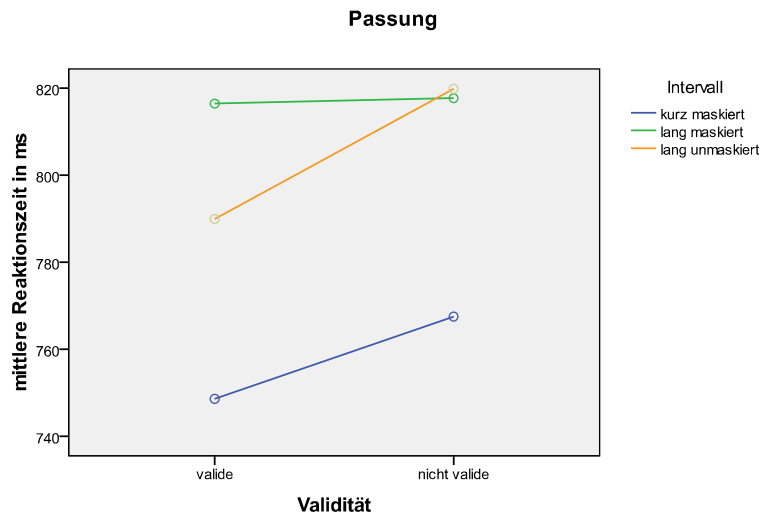


Abbildung 4: Interaktionsdiagramm der RMM-ANOVA mit den Reaktionszeiten (passende Hinweisreize)

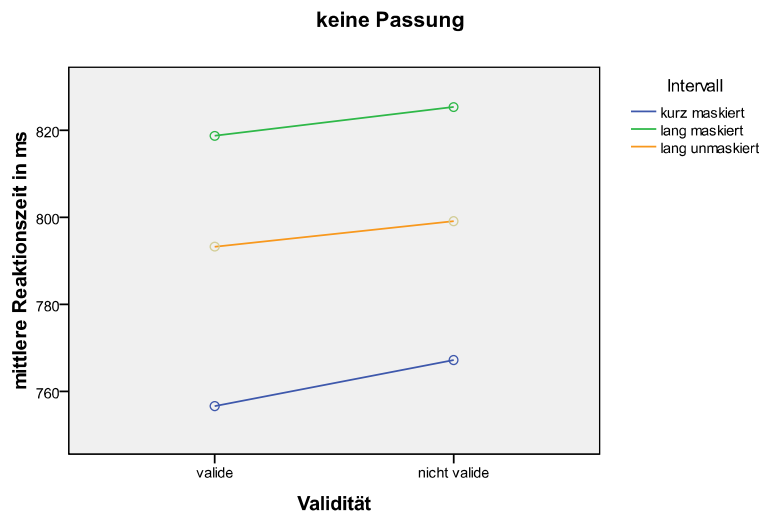


Abbildung 5: Interaktionsdiagramm der RMM-ANOVA mit den Reaktionszeiten (nicht passende Hinweisreize)

Mittels paarweiser t -Testung zu den sechs möglichen Vergleichen valide vs. nicht-valide ergibt, dass nur der Vergleich der Bedingungen passend, lang, unmaskiert, valide vs. passend, lang, unmaskiert, nicht-valide einen signifikanten Unterschied $t(22) = -2.73$; $p = .012$ zeigt. Die Bedingung passend, lang, unmaskiert, valide wird signifikant schneller beantwortet als die Bedingung passend, lang, unmaskiert, nicht-valide (789.95 vs. 819.85 ms).

Eine weitere Berechnung, die nur zusammengefasst die drei Intervallbedingungen gegeneinander vergleicht, ergibt Folgendes:

Tabelle 2: Deskriptivstatistische Kennwerte der Reaktionszeiten (in ms) in den drei

Intervallbedingungen

	<i>M</i>	<i>SD</i>
kurz maskiert	760	104
lang maskiert	820	106
lang unmaskiert	801	120

Der Vergleich der jeweiligen mittleren Reaktionszeiten mittels dreier abhängiger *t*-Tests ergibt, dass sich Bedingung kurz, maskiert gegen die beiden anderen Bedingungen (lang maskiert, lang, unmaskiert) signifikant unterscheidet. Der Unterschied zwischen den Bedingungen lang, maskiert vs. lang, unmaskiert fällt nicht signifikant aus (siehe Tabelle 3). Um die Kumulierung des α – Fehlers zu vermeiden, wird für die Berechnung der drei möglichen *t*-Tests eine Bonferroni-Adjustierung ($\alpha^* = 1 - (1 - \alpha)^{1/3} = .017$) durchgeführt.

Tabelle 3: Ergebnisse zu den paarweisen *t*-Tests ($df = 22$) der drei Intervallbedingungen

	<i>t</i>	<i>p</i>
Kurz maskiert - lang maskiert	-4.47	<.001
Kurz maskiert - lang unmaskiert	-2.91	.008
Lang maskiert - lang unmaskiert	1.99	.059

Eine graphische Darstellung der Unterschiede in den Reaktionszeiten bei den verschiedenen Intervallbedingungen wird in Abbildung 6 geboten.

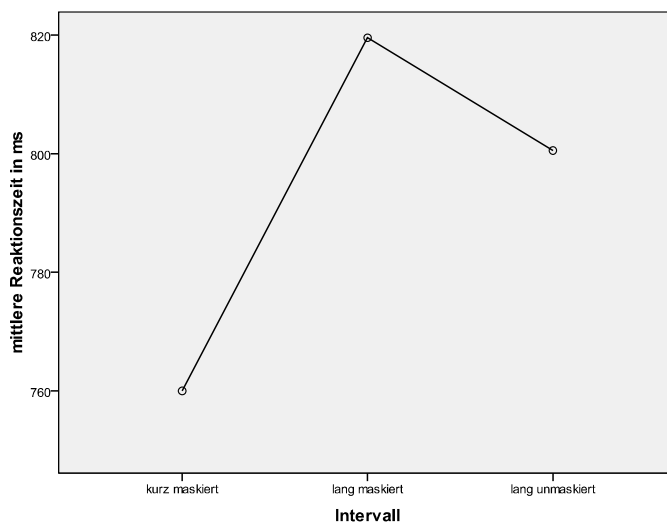


Abbildung 6: mittlere Reaktionszeiten in Abhängigkeit von den drei Intervallbedingungen

Nun folgen die Berechnungen mit den Fehlerprozentwerten. Diese setzen sich zusammen aus dem Verhältnis der Falschantworten zu allen möglichen Antworten in den jeweiligen Faktorstufenkombinationen.

Tabelle 4: Deskriptivstatistische Kennwerte zu den Fehlerprozentwerten (N=23)

Passung*	Intervall**	Validität***	<i>M</i>	<i>SD</i>
1	1	1	6.70	7.46
		2	5.06	4.35
	2	1	11.79	10.26
		2	11.23	8.60
	3	1	8.34	7.60
		2	7.07	5.20
2	1	1	8.37	7.12
		2	6.08	7.10
	2	1	9.75	10.06
		2	9.59	9.32
	3	1	8.41	6.42
		2	8.70	8.26

*Passung: 1 = passend, 2 = nicht passend

**Intervall: 1 = kurz, maskiert, 2 = lang, maskiert, 3 = lang, unmaskiert

***Validität: 1 = valide, 2 = nicht valide

Die Sphärizitätsannahme, analysiert mittels Mauchly-Test, ist nur in der

Bedingungskombination Passung*Validität verletzt ($p = .034$), sodass hier für die weitere Beurteilung eine Korrektur nach Huynh-Feldt ($\epsilon = .83$) notwendig ist.

Die Analyse mittels RMM-ANOVA ergibt nur für den Faktor Intervall einen signifikanten Haupteffekt $F(2,44) = 4.57$; $p = .016$, d.h. dass die Fehlerprozentwerte in Abhängigkeit von den Intervallbedingungen unterschiedlich anzunehmen sind. Bei der Bedingung Validität ist ein Trend zur Signifikanz zu beobachten: $F(1,22) = 3.08$; $p = .093$. Der Haupteffekt bei der Bedingung Passung sowie alle Wechselwirkungseffekte fallen nicht signifikant aus (siehe Abbildung 7 & 8).

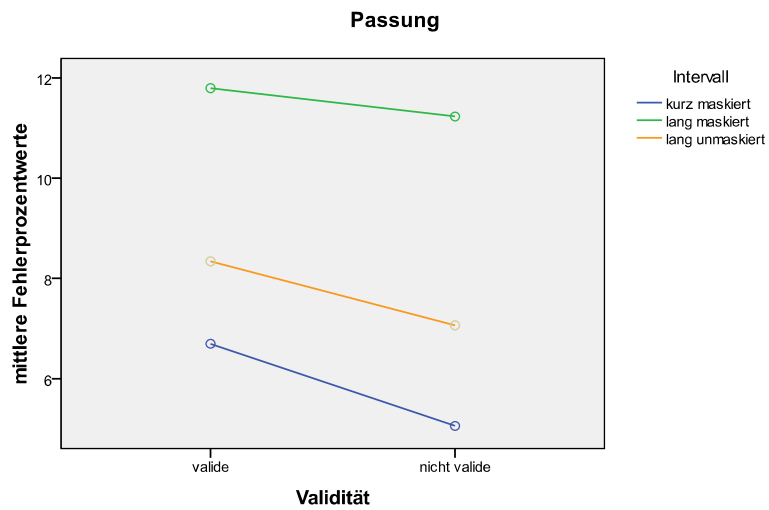


Abbildung 7: Interaktionsdiagramm der RMM-ANOVA mit den Fehlerprozentwerten (passender Hinweisreiz)

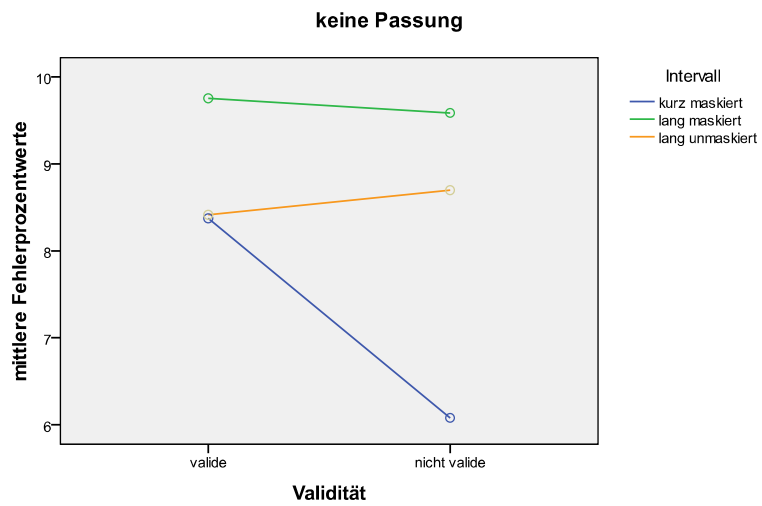


Abbildung 8: Interaktionsdiagramm der RMM-ANOVA mit den Fehlerprozentwerten (nicht passender Hinweisreiz)

Eine weitere Berechnung, die nur zusammengefasst die drei Intervallbedingungen gegeneinander vergleicht, ergibt Folgendes:

Tabelle 5: Deskriptivstatistische Kennwerte zu den Fehlerprozenten in den drei Intervallbedingungen.

	<i>M</i>	<i>SD</i>
Kurz maskiert	6.55	4.68
Lang maskiert	10.59	7.70
Lang unmaskiert	8.13	5.85

Die detaillierte Betrachtung des signifikanten Haupteffekts für die Fehlerprozentwerte in den drei Intervallbedingung ergibt mittels paarweiser *t*-Testung, dass sich nur die Bedingung kurz, maskiert gegen die Bedingung lang, maskiert signifikant unterscheidet (6,55 vs. 10,60 %). Die beiden anderen Vergleiche (kurz, maskiert vs. lang, unmaskiert und lang, maskiert vs. lang, unmaskiert) fallen nicht signifikant aus (siehe Tabelle 6). Um die Kumulierung des α – Fehlers zu vermeiden, wird wiederum für die Berechnung der drei möglichen *t*-Tests eine Bonferroni-Adjustierung ($\alpha^* = 1-(1-\alpha)^{1/3} = .017$) vorgenommen.

Tabelle 6: Ergebnisse zu den paarweisen *t*-Tests (*df* = 22) der drei Intervallbedingungen

	<i>t</i>	<i>p</i>
Kurz maskiert vs. lang maskiert	-2.78	.011
Kurz maskiert vs. lang unmaskiert	-1.15	.263
Lang maskiert vs. lang unmaskiert	2.05	.053

Eine graphische Darstellung der Unterschiede bei den Fehlerprozentwerten in den verschiedenen Intervallbedingungen wird in Abbildung 9 geboten.

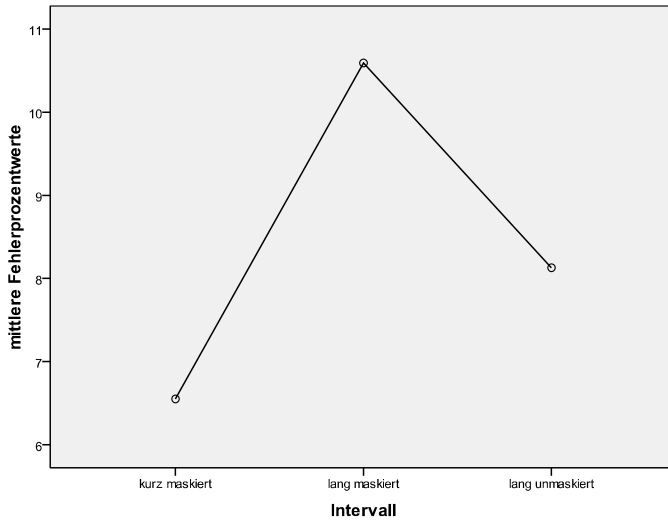


Abbildung 9: mittlere Fehlerprozentwerte in Abhängigkeit von den drei Intervallbedingungen

Die Analyse zu den Fehlerprozentwerten in der Validitätsbedingung mittels paarweiser *t*-Tests ergibt, dass der beobachtete Trend aus den Ergebnissen der zuvor berechneten RMM-ANOVA sich hier nicht bestätigt (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Ergebnisse zu den paarweisen *t*-Tests der Validitätsbedingung

*	<i>t</i>	<i>p</i>
m1-m2	1.11	.278
m3-m4	.34	.737
m5-m6	.88	.389
m7-m8	1.38	.182
m9-m10	.14	.894
m11-m12	-.25	.809

*m1= passend, kurz, maskiert, valide; m2 = passend, kurz, maskiert, nicht-valide; m3 = passend, lang, maskiert, valide, m4 = passend, lang, maskiert, nicht-valide, m5 = passend, lang, unmaskiert, valide, m6 = passend, lang, unmaskiert, nicht-valide, m7 = nicht passend, kurz, maskiert, valide, m8 = nicht passend, kurz, maskiert, nicht-valide, m9 = nicht passend, lang, maskiert, valide, m10 = nicht passend, lang, maskiert, nicht-valide, m11 = nicht passend, lang, unmaskiert, valide, m12 = nicht passend, lang, unmaskiert, nicht-valide

4. 2. Berechnungen im Urteilsteil

Um zu untersuchen, ob sich die Antworten der Personen in den drei verschiedenen Kategorien der Darbietungsdauer (kurz, maskiert, lang, maskiert, lang, unmaskiert) jeweils vom Zufall unterscheiden, werden drei *t*-Tests bei einer Stichprobe berechnet. Aus dem Verhältnis

zwischen den Treffern einer Versuchsperson und allen im Experiment realisierten Treffern wurden z -transformierte Wahrscheinlichkeiten berechnet. In einem weiteren Schritt wurden die Differenzen aus Treffern minus Falschen Alarmen gebildet. Dies sind standardnormalverteilte z -Werte (d'), wobei höhere Ausprägungen auf ein besseres Diskriminationsvermögen der Person hinweisen. Der Mittelwert der d' 0.27 bedeutet, dass es 61 % Treffer in der kurzen, maskierten Bedingung gibt. Beim Mittelwert 0.45 verhält es sich so, dass 67 % Treffer in der langen, maskierten Bedingung erreicht wurden. In der langen, unmaskierten Bedingung ($M = 1.41$) konnten 92 % Treffer erzielt werden (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Deskriptivstatistische Kennwerte der abhängigen d' – Variablen (N = 23)

d'	M	%*	SD
kurz maskiert	0.27	61	0.61
lang maskiert	0.45	67	0.71
lang unmaskiert	1.41	92	1.51

*Prozentwerte entnommen aus Macmillan und Creelman (1991)

Die Analyse, ob sich diese Mittelwerte vom Zufall unterscheiden, ergibt auf Grundlage von t -Tests bei einer Stichprobe signifikante Unterschiede (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Ergebnisse der t -Testung der drei Intervallbedingungen; Testwert = 0

	$t(22)$	p
kurz maskiert	2.10	.047*
lang maskiert	3.02	.006**
lang unmaskiert	4.47	<.001**

*signifikant auf $p \leq .05$

**signifikant auf $p \leq .01$

Alle drei Kategorien zeigen, dass sich die Diskriminationsfähigkeit jeweils vom Zufall unterscheidet, und zwar, dass die Personen den vorangestellten Hinweisreiz bei der Bearbeitung des Urteilsteils wahrgenommen haben.

Werden aber nun die d' Werte der Intervallbedingung gegeneinander verglichen, ergibt sich folgendes Ergebnis (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Ergebnisse der paarweisen t -Tests mit d' der drei Intervallbedingungen

	$t(22)$	p
d' kurz maskiert vs. d' lang maskiert	-1.52	.144
d' kurz maskiert vs. d' lang unmaskiert	-4.60	<.001
d' lang maskiert vs. d' lang unmaskiert	-3.98	.001

Hier zeigt sich dass es einen signifikanten Unterschied zwischen kurz, maskiert und lang, unmaskiert sowie zwischen lang, maskiert und lang, unmaskiert gibt. Der Vergleich der Intervalle kurz, maskiert und lang, maskiert bleibt jedoch nicht signifikant.

5. Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus dem vorliegenden Experiment zunächst versucht mit ähnlichen Ergebnissen aus anderen Studien zu erklären. Im Anschluss werden die gefundenen Ergebnisse jeweils mit jenen von Ansorge et al. (2010) verglichen, da es sich hier um eine ähnliche Versuchsanordnung handelte.

5. 1. Reaktionsteil

Bei der Analyse, ob sich die Reaktionszeiten in den drei Faktoren Passung, Intervall und Validität unterscheiden, fielen die Haupteffekte Intervall und Validität signifikant aus. Nur in der Bedingung passend, lang und unmaskiert traten bei validen Reizen schnellere Reaktionszeiten auf als bei nicht-validen. Das vorliegende Ergebnis zeigt also, dass nur in der sichtbaren Bedingung die Passung des Hinweisreizes einen Validitätseffekt auslösen konnte. Dieser Fund passt zu den Feststellungen von McCormick (1997) und Posner & Snyder (1975). Sie gingen davon aus, dass ein Hinweisreiz bewusst wahrgenommen werden muss, um absichtsgesteuert verarbeitet werden zu können. Die absichtsgesteuerte Verarbeitung wäre

hier damit begründet, dass aufgabenrelevante Hinweisreize schnellere Reaktionszeiten als irrelevante Hinweisreize auslösen.

Da auch in der vorliegenden Untersuchung die Position des Hinweisreizes nicht notwendiger Weise eine Vorhersagekraft (nur in 25 % der Fälle) für den Ort des Zielreizes hat, wurden hier die Erkenntnisse von Folk und Remington (1998) angenommen. Es wurde erwartet, dass bei Hinweisreizen, die gleich den Zielabsichten sind, eine Aufmerksamkeitsverlagerung dort hin statt findet und ein Validitätseffekt auftritt. Bei Hinweisreizen, die keine Passung bezüglich der Zielabsichten aufweisen, sollte der Effekt ausbleiben. Die Erwartung, dass in allen Intervallen mit passendem Hinweisreiz ein Validitätseffekt auftritt, konnte laut dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Wie bereits erwähnt, konnte ein solcher Effekt nur in der sichtbaren Bedingung beobachtet werden. Es konnte somit das Untersuchungsziel, nachzuweisen, dass die Sichtbarkeit keinen Einfluss auf eine absichtsgesteuerte Informationsverarbeitung (die Erreichung eines Validitätseffekts) hat, nicht erreicht werden.

Die Ergebnisse von Ansorge et al. (2010) konnten nicht vollständig repliziert werden. Bei diesen Autoren wurde auch der Faktor Passung signifikant und zudem zeigten sich auch noch Wechselwirkungen zwischen den Bedingungen Passung und Validität. Aus der Interaktion konnte entnommen werden, dass der Effekt der unwillkürlichen Aufmerksamkeitsverlagerung, ausgelöst durch die Farbsingletonhinweisreize, nur auf die Bedingungen mit Passung beschränkt war. Bei den nicht passenden Durchgängen zeigte sich dieser Effekt nicht. In dieser Untersuchung konnte somit eine Top-Down bedingte bzw. absichtsgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung gezeigt werden.

Da aber nun im gegenwärtigen Experiment kein entsprechendes Ergebnis in allen Bedingungen mit Passung gefunden wurde, muss hier eine Bottom-Up gesteuerte bzw.

automatische Aufmerksamkeitsverlagerung angenommen werden. Es konnten also sowohl passende als auch nicht passende Hinweisreize in gleichem Maß einen Validitätseffekt auslösen. Nun zwei Ergebnisse, die ebenfalls eine Aufmerksamkeitsverlagerung auf Hinweisreize ohne Passung feststellen konnten. Bei Burnham und Neely (2008) konnten auch für die Aufgabenstellung irrelevante Farbhinweisreize die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Bei Kristjansson et al. (2005) wird behauptet, dass wenn eine Aufmerksamkeitsverlagerung auf unsichtbare Hinweisreize reizbasiert stattfindet, dann sollten sowohl Hinweisreize mit und ohne Passung eine Aufmerksamkeitsverlagerung auslösen können.

Bacon & Egeth (1994) sehen die Aufmerksamkeitsverlagerung auf einen Singleton als zielabhängig. Da im vorliegenden Experiment jedoch die Zielabsichten nicht vollständig mit den Hinweisreizen übereinstimmten, könnte so das Ausbleiben des Validitätseffekts erklärt werden. Das Ziel der Probanden war es nach Farben zu suchen und nicht nach Singletons. Wenn der Singleton jedoch die Farbe des Zielreizes annahm, wäre es trotzdem plausibel gewesen, einen Validitätseffekt zu erwarten. Theeuwes (1992, 2004), wie auch Burnham und Neely (2008) betrachten die Aufmerksamkeitsverlagerung auf Singletons als rein reizgesteuert. Theeuwes et al. (2000) gehen davon aus, dass eine plötzliche Darbietung von peripheren Hinweisreizen (hier die Singletonhinweisreize) in der gleichen Intensität die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese Hinweisreize den zuvor festgelegten Suchabsichten entsprechen oder nicht. Im vorliegenden Experiment wurde mit Farben der gleichen Farbstärke gearbeitet d.h. wenn der Singleton die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, ist der örtlichen Farbunterschied ein Grund für diese Aufmerksamkeitszuwendung. Auf Grund des Funds der vorliegenden Studie, dass sich nur in der langen, unmaskierten Bedingung mit Passung ein Validitätseffekt zeigte, könnte für diese Bedingung wie bei Folk et al. (1992) angenommen werden, dass hier Bottom-Up-Prozesse, von Top-Down-Vorgängen moduliert werden.

In der vorliegenden Untersuchung wurden große Unterschiede bei der Bedingung kurz, maskiert im Vergleich zu den beiden anderen Bedingungen (lang, maskiert, lang, unmaskiert) festgestellt. Hier kann ersehen werden, dass die längere Zeitspanne zwischen Hinweisreiz- und Zielreizdisplay sich in Form von längeren Reaktionszeiten äußert, unabhängig von der Sichtbarkeit. Durch die Instruktion sollte bei den Probanden die Absicht erzeugt werden nach peripheren Zielreizen zu suchen. Da sich die alle vier Hinweisreize an denselben Stellen wie die Zielreize befanden, ist es nicht von Nöten, gesondert für die Hinweisreize Absichten zu bilden (Ansorge & Heumann, 2003). Eine Aufmerksamkeitsverlagerung auf diese Hinweisreize ist auch nur schwer zu umgehen. Vor allem bei kurzen Zeitintervallen scheint diese Annahme plausibel. Im gegenwärtigen Experiment wird im kurzen Intervall der Hinweisreiz nur 51 ms vor dem Zielreiz dargeboten. Es wäre wohl mit großer Anstrengung bei der Verarbeitung des Zielreizes verbunden, den Hinweisreiz so kurz vor dem Zielreiz zu ignorieren. Im Reaktionsteil lautet die Instruktion so schnell wie möglich zu reagieren. Sollte der Hinweisreiz nun nicht beachtet werden, so würde dies ein Erschwernis für ein schnelles Reagieren bedeuten. Kim und Cave (1999) wiederum zeigten, dass ein irrelevanter Singletonzielreiz in einer frühen Stufe der Verarbeitung (z.B. bei einer SOA unter 100 ms) die Aufmerksamkeit auf sich lenken kann, aber nur, wenn dieser Singleton weit weg von der Position des tatsächlichen Zielreizes dargeboten wurde. Wenn aber der die Zielreizposition nah an jener des irrelevanten Singletons lag, schaffte es letzterer nicht so leicht die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken. Eine weitere Entdeckung war, dass der irrelevante Singleton nicht mehr die Aufmerksamkeit auf sich zog, nach dem die Probanden ausgiebig geübt hatten. Für die vorliegende Untersuchung könnte das bedeuten, dass vielleicht durch zu viel Übung, die Probanden in der Lage waren die irrelevanten zu ignorieren und so die schnellen Reaktionszeiten in den kurzen Intervallen zu erklären. Aus ihren Ergebnissen schlossen Kim und Cave (1999), dass schon auf einer frühen Stufe der Reizverarbeitung Top-Down-Prozesse wirksam werden können. In der gegenwärtigen Studie gab es aber nur Nicht-

Singletonzielreize. Es kam aber trotzdem im kurzen Zeitintervall zu schnelleren Reaktionszeiten, verglichen zu den beiden Längen. Kim und Cave (1999), wie auch Theeuwes et al. (2000) nehmen eine SOA von mindestens 150 ms als lange genug an, um die Aufmerksamkeit von einem Distraktor zu lösen, wenn dieser zu Beginn die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hat. In der vorliegenden Untersuchung wurde versucht ein schnelles Wegbewegen von einem irrelevanten Reiz anzuregen, da es ja vier mögliche Zielreizpositionen gibt. Zudem war der Ort des Hinweisreizes nur bei einem Viertel der Durchgänge vorhersagekräftig, in den restlichen drei Vierteln war dies nicht der Fall. Ivanoff und Klein (2003) postulierten, dass nach stattgefundenener Aufmerksamkeitsverlagerung auf eine Position mit einem unsichtbaren Reiz, die Aufmerksamkeit innerhalb von 300 ms nicht von dort wegbewegt werden kann. Umgelegt auf die vorliegende Untersuchung, zeigten sich diese Effekte vermutlich in der langen, maskierten Bedingung, da hier die längsten Reaktionszeiten zu beobachten waren. Auch Ansorge et al. (2002) fanden heraus, dass ein Lösen der Aufmerksamkeit von einem irrelevanten Reiz stark mit dessen Sichtbarkeit zusammenhängt.

Die Analyse der Fehlerprozentwerte in der vorliegenden Untersuchung ergibt einen signifikanten Haupteffekt in der Intervallbedingung. Lediglich einen Trend zur Signifikanz ergibt der Faktor Validität. Die Bedingung kurz, maskiert verglichen mit der Bedingung lang, maskiert unterscheidet sich signifikant (6,55 vs. 10,60 %). Das bedeutet, dass in der kurzen, maskierten Bedingung weniger Fehler gemacht wurden als dies in der langen, maskierten Bedingung der Fall war. Somit kann hier ein Einfluss des zeitlichen Abstands bei der Darbietung zwischen Hinweis- und Zielreiz angenommen werden, da in der langen, maskierten Bedingung die meisten Fehler auftraten. Dies könnte damit erklärt werden, dass die Probanden nicht in der Lage waren ihre Aufmerksamkeit von einem aufgabenirrelevanten Reiz zu lösen (Ivanoff & Klein, 2003).

Im Experiment von Ansorge et al. (2010) hingegen, konnten, was die Fehlerprozente betrifft, in keiner der Bedingungen signifikante Effekte gefunden werden. Somit war die relative Fehlerhäufigkeit dort in allen Bedingungen gleichmäßig verteilt. Zeitlicher Abstand und Sichtbarkeit spielten somit dort keine Rolle.

Ein Fund im Reaktionsteil der durchgeführten Untersuchung ist, dass in der kurzen, maskierten Bedingung schneller reagiert wurde und weniger Fehler, als in den übrigen Bedingungen auftraten. Dabei kam es in langen, maskierten Durchgängen zu den längsten Reaktionszeiten mit den meisten Fehlern. Dies widerspricht einem sogenannten Geschwindigkeits-Genauigkeitsaustausch (Speed-Accuracy-Effect). Es handelt sich dabei um einen Begriff aus der Informationstheorie (Wickens, 1984; Wickens & Hollands, 2000). Wenn mehr Zeit für die Lösung der Aufgaben verwandt wird, dann werden weniger Fehler gemacht. Wird jedoch schnell eine Antwort abgegeben, dann treten gehäuft Fehler auf. Den Ausgleich dieser beiden Phänomene beschreibt der eben erwähnte Effekt. Da aber in der gegenwärtigen Untersuchung ein umgekehrtes Ergebnis gefunden wurde, scheint es so zu sein, dass eine längere Zeit beim Reagieren sich negativ auf die richtige Beantwortung auswirkt. Dies könnte damit begründet werden, dass bei einer längeren Reaktionszeit bestimmte Top-Down geprägte Prozesse auftreten, die einer positiven Absolvierung der Aufgabe hinderlich sind.

Folk und Remington (1998) postulierten, dass es zu kleineren Einbußen, betreffend die Reaktionszeit oder die Genauigkeit, bei irrelevanten Singletons, kommen kann. Diese Kosten müssen nicht durch Verlagerung der Aufmerksamkeit von einem Ort zu einem anderen zusammenhängen, sondern es wird angenommen, dass auch ortunabhängige Selektionsprozesse hier eine Rolle spielen könnten. Im vorliegenden Experiment gibt es einen Farbsingletonhinweisreiz und einen Nicht-Singleton-Farbzielreiz. Bei nicht

übereinstimmender Farbe zwischen Singletonhinweisreiz und Zielreiz müssen die Versuchspersonen zwischen aufgabenrelevanten und nicht relevanten Reizen wählen. Dies kann sich in einer verminderten Leistung äußern, sei es in Form von längeren Reaktionszeiten oder mehr Fehlern (Horstmann, 2005).

5. 2. Urteilsteil

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass sich die Unterscheidungsfähigkeit der anwesenden und abwesenden Hinweisreize jeweils vom Zufall unterscheidet. Die Probanden konnten somit den vorangestellten Hinweisreiz von der Ratewahrscheinlichkeit abweichend wahrnehmen. Es muss also davon ausgegangen werden, dass die Maskierung des Hinweisreizes nicht ausreichend genug war. Nicht auszuschließen ist auch, dass die Probanden bei der Beantwortung eine bestimmte Strategie anwendeten und so das Ergebnis verzerrt wurde. Wenn eine Antwortmöglichkeit, z.B. der Reiz ist anwesend, häufiger als die andere gewählt wurde, dann werden die Hinweisreize fälschlicherweise als sichtbar bzw. bewusst wahrgenommen gedeutet. Da die Bewusstheit von Reizen nicht direkt für den Forscher messbar ist, ist er immer vom subjektiven Bericht bzw. der Leistung des Probanden abhängig. Bei der Erhebung der Unbewusstheit von Reizen kann es zu Problemen kommen. So kann es vorkommen, dass manche Versuchspersonen aus Unsicherheit heraus, lieber angeben einen Reiz nicht gesehen zu haben, anstatt einen Fehler zu machen (Kiefer, 2002).

Zudem zeigt sich im gegenwärtigen Experiment, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den Bedingungen kurz, maskiert und lang, unmaskiert sowie zwischen lang, maskiert und lang, unmaskiert gibt. Es wurde beobachtet, dass in der sichtbaren Bedingung der Hinweisreiz häufiger wahrgenommen wurde als in den beiden Unsichtbaren, was durchaus den Erwartungen entsprach. Bei den Beobachtungen während des Experiments

konnten Unsicherheiten seitens der Probanden festgestellt werden. Diese wurden versucht, durch erneute Erläuterung auszuräumen, doch vermutlich wirkten sie sich trotzdem auf die Untersuchung aus und können so dieses Ergebnis erklären.

Im Vergleichsexperiment von Ansorge et al. (2010) hielten sich Treffer und Falsche Alarme ungefähr die Waage d. h. d' nahm einen Wert um 0 herum an (.02). Somit konnte hier angenommen werden, dass der Hinweisreiz ausreichend gut maskiert war. Die Versuchspersonen waren nicht in der Lage die gefragten Hinweisreize zu erkennen. Auf Grund dieses Ergebnisses konnten die Autoren annehmen, dass auch bei nicht bewusst wahrgenommenen Hinweisreizen eine den Zielabsichten entsprechende Verlagerung der Aufmerksamkeit stattfindet.

6. Ausblick

Da noch immer nicht geklärt werden konnte, wie das Zusammenspiel von Top-Down- und Bottom-Up-Mechanismen ausgestaltet ist, ist hier noch einiges an Forschung erforderlich. Auf Grund der Tatsache, dass das vorliegende Experiment mit seinen Ergebnissen etwas aus der Reihe tanzt, wäre es wünschenswert, noch einmal einen gleichen oder ähnlichen Versuchsaufbau zu vorzunehmen und zu überprüfen, ob sich die gefundenen Ergebnisse erhärten, oder ob sich ein mit z.B. Ansorge et. al (2010) oder Folk und Remington (1998) konformes Resultat zeigen würde. Es wäre zudem spannend die Versuchsanordnungen noch stärker vom Labor in eine natürliche Umwelt zu verlagern und zu prüfen, ob die bisher gefundenen Ergebnisse auch in das alltägliche Leben übertragbar sind. Auch sollten andere Sinnesmodalitäten mehr in die Forschung miteinbezogen werden. Noch mehr Untersuchungen, welche den Stellenwert unterschwelliger Reize in der Informationsverarbeitung zum Inhalt haben, sollten ein Ziel darstellen.

7. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist es, festzustellen unter welchen Bedingungen ein Hinweisreiz eine unwillkürliche Aufmerksamkeitsverlagerung nach sich zieht. Der Hinweisreiz wurde in Form eines sogenannten Singletons realisiert. Dabei handelt es sich um einen Reiz, der sich in einer oder mehreren Dimensionen von den anderen, gleichartigen Reizen, abhebt. Der Einfluss der Sichtbarkeit der Hinweisreize wurde auch untersucht. Die Unsichtbarkeit des Hinweisreizes wurde mittels Rückwärtsmaskierung und einer Metakonstrastierung erreicht. Es wird erwartet, dass Hinweisreize, die zur Zielaufgabe passen, einen Validitätseffekt erzeugen, d. h., dass es in validen Durchgängen (der Hinweisreiz befindet sich an derselben Stelle wie der anschließende Zielreiz) zu schnelleren Reaktionszeiten kommt, als es in nicht-validen Durchgängen der Fall ist und zwar unabhängig von der Sichtbarkeit. Dies ist die Prognose bei einer absichtsgesteuerten Aufmerksamkeitsverlagerung. In der vorliegenden Untersuchung konnte ein derartiger Effekt nur in der langen, unmaskierten Bedingung mit Passung beobachtet werden. Weiters wird angenommen dass, wenn von einer reizgeleiteten Steuerung der Aufmerksamkeit ausgegangen wird, sowohl zum Ziel passende als auch nicht passende Hinweisreize einen Validitätseffekt auslösen können. Das Ergebnis dieses Experiments deutet eher auf eine solche Schlussfolgerung hin. Was die Zeitintervalle betrifft, so konnte gezeigt werden, dass in der kurzen, maskierten Bedingung kürzere Reaktionszeiten und weniger Fehler als in den übrigen Bedingungen auftraten. Bei der Prüfung der Unsichtbarkeit der Hinweisreize wurde eine Restsichtbarkeit festgestellt. Nicht überraschend wurden unmaskierte Hinweisreize häufiger erkannt als maskierte. Trotzdem wurden auch maskierte Reize teilweise richtig identifiziert. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass hier von einer reizgesteuerten Aufmerksamkeitsverlagerung ausgegangen werden kann. Nur bei sichtbaren Reizen mit Passung kann eine absichtsgelenkte Aufmerksamkeitssteuerung angenommen werden.

8. 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*. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Bielefeld.
- Ansorge, U. (2006). Die Rolle von Absichten bei der automatischen Verarbeitung visuell-räumlicher Reizinformation. *Psychologische Rundschau*, *57*, 2-12.
- Ansorge, U., Heumann, M., & Scharlau, I. (2002). Influences of visibility, intentions, and probability in a peripheral cuing task. *Consciousness and Cognition*, *11*, 528-545.
- Ansorge, U., & Heumann, M. (2003). Top-down contingencies in peripheral cuing: The roles of color and location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *29*, 937–948.
- Ansorge, U., & Horstmann, G. (2007). Preemptive control of attentional capture by color: Evidence from trial-by-trial analysis and ordering of onsets of capture effects in RT distributions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *60*, 952-975.
- Ansorge, U., Horstmann, G., & Worschech, F. (2010). Attentional capture by masked colour singletons. *Vision Research*, *50*, 2015-2027.
- Ansorge, U., Kiss, M., & Eimer, M. (2009). Goal-driven attentional capture by invisible colours: 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.
- Bergen, J. R., & Julesz, B. (1983). Parallel vs. serial processing in rapid pattern discrimination. *Nature*, *303*, 696-698.

- Bichot, N. P., Rossi, A. F., & Desimone, R. (2005). Parallel and serial neural mechanisms for visual search in macaque area V4. *Science*, 308, 529-534.
- Breitmeyer, B. G. (1984). *Visual masking: An integrative approach*. New York: Oxford University Press.
- Breitmeyer, B. G., & Ogmen, H. (2006). *Visual masking: Time slices through conscious and unconscious vision*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon Press.
- Burnham, B. R., & Neely, J. H. (2008). A static color discontinuity can capture spatial attention when the target is an abrupt-onset singleton. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34, 831-841.
- Cave K. R., & Wolfe, J. M., (1990). Modeling the role of parallel processing in visual search. *Cognitive Psychology*, 22, 225-271.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech with one and two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90.
- Donk, M., & van Zoest, W. (2008). Effects of salience are short-lived. *Psychological Science*, 19, 733-739.
- Downing, C. J. (1988). Expectancy and visual-spatial attention: Effects on perceptual quality. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 188-202.
- Driver, J., Davis, G., Ricciardelli, P., Kidd, P., Maxwell, E., & Baron-Cohen, S. (1999). Gaze perception triggers reflexive visuospatial orienting. *Visual Cognition*, 6, 509-540.
- Duncan, J. (1984). Selective Attention and Organization of Visual Information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 501 -517

- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, *96*, 433-458.
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1992). Beyond the search surface: Visual search and attentional engagement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *18*, 578-588.
- Egeth, H. E., & Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, representation, and time course. *Annual Review of Psychology*, *48*, 269-297.
- Eriksen, B. A., & Eriksen C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, *16*, 143-149.
- Folk, C. L., & Remington, R. W. (1998). Selectivity in distraction by irrelevant featural singletons: Evidence for two forms of attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *24*, 847-858.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is dependent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, *18*, 1030-1044.
- Gegenfurtner, K.R., & Rieger, J. (2000). Sensory and cognitive contributions of color to the recognition of natural scenes. *Current Biology*, *10*, 805-808.
- Gibson, B. S., & Kelsey, E. M. (1998). Stimulus-driven attentional capture is contingent on attentional set for displaywide visual features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *24*, 699-706.
- Green, D. M., & Swets, J. A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics*. New York: Wiley.
- Hansen, T., & Gegenfurtner, K. R. (2009). Independence of color and luminance edges in natural scenes. *Visual Neuroscience*, *26*, 35-49.
- Held, B., Ansorge U., & Müller H.J. (in press). Masked singleton effects. *Attention, Perception & Psychophysics*.

- Horstmann, G. (2002). Evidence for attentional capture by a surprising color singleton in visual search. *Psychological Science*, 13, 499-505.
- Horstmann, G. (2005). Attentional capture by an unannounced color singleton depends on expectation discrepancy. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 1039-1060.
- Itti, L., & Koch, C. (2001). Computational modelling of visual attention. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 4-11.
- Ivanoff, J., & Klein, R. M. (2003). Orienting of attention without awareness is affected by measurement-induced attentional control settings. *Journal of Vision*, 3(1), 32-40.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. New York: Holt.
- Johnston, W. A., & Wilson, J. (1980). Perceptual processing of non-targets in an attention task. *Memory & Cognition*, 8, 372-377.
- Jonides, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. In J.B. Long & A. D. Baddeley (Eds.), *Attention & Performance IX* (pp. 187 -203). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonides, J. & Yantis, S. (1988). Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Perception & Psychophysics*, 43, 346 -354.
- 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.
- Kiefer, M.(2002). Kapitel 1d: Bewusstsein In J. Müsseler. & W. Prinz (Eds.). *Allgemeine Psychologie* (pp. 178 – 222). Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Kristjánsson, Á., Vuilleumier, P., Malhotra, P., Husain, M., & Driver, J. (2005). Priming of color and position during visual search in unilateral spatial neglect. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 859-873.
- LaBerge, D., & Brown, V. (1989). Theory of attentional operations in shape identification. *Psychological Review*, 96, 101 -124.

- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 451-468.
- Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (1991). *Detection theory – A user's guide*. New York: Cambridge University Press
- McCormick, P. A. (1997). Orienting attention without awareness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 168-180.
- Mulckhuyse, M., & Theeuwes, J. (in press). Unconscious attentional orienting to exogenous cues: a review of literature. *Acta Psychologica*.
- Müller, H. J., Heller, D., & Ziegler J. (1995). Visual search for singleton feature targets within and across feature discriminations. *Perception & Psychophysics*, 57, 1-17.
- Müller, H.J. & Krummenacher, J.(2002). Kapitel 1c: Aufmerksamkeit. In J. Müsseler & W. Prinz (Eds.). *Allgemeine Psychologie* (pp.118 – 177). Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Müller, H. J., & O'Grady, R. (2000). Dimension-based visual attention modulates dual-judgement accuracy in Duncan's (1984) one-versus two-object judgement paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 1332-1351.
- Müller, H. J., & Rabbitt, P. M. A. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 315-330.
- Müsseler, J. (2002). Kapitel 1a: Visuelle Wahrnehmung. In J. Müsseler & W. Prinz (Eds.). *Allgemeine Psychologie* (pp.14-65). Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Neumann, O. (1989b). On the origins and status of the concept of automatic processing. *Zeitschrift für Psychologie*, 197, 411-428

- Parkhurst, D., Law, K., & Niebur, E. (2002). Modelling the role of salience in the allocation of overt visual attention. *Vision Research*, *42*, 107-123.
- Posner, M. I. (1978). *Chronometric explorations of Mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- 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 (Eds.), *Attention and Performance X* (pp. 531-556). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Posner, M. I., Cohen, Y., Choate, L. S., Hockey, R., & Maylor, E. (1984). Sustained concentration: Passive filtering or active orienting? In S. Kornblum & J. Requin (Eds.), *Preparatory states and processes* (pp. 49-65). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Posner, M. I., Peterson, S. E., Fox, P. T., & Raichle, M. E. (1988). Localization of cognitive operations in the human brain. *Science*, *240*, 1627-1631.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975). Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition* (pp. 55-85). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, *109*, 160-174.
- Reynolds, J. H., Chelazzi, L., & Desimone, R. (1999). Competitive mechanisms subserve attention in macaque areas V2 and V4. *Journal of Neuroscience*, *19*, 1736-1753.
- Rosendahl, I. (2001). *Der Einfluss auffälliger Reize auf die Aufmerksamkeit*. München: Herbert Utz Verlag
- Scharlau, I., & Ansorge, U. (2003). Direct parameter specification of an attention shift: Evidence from perceptual latency priming. *Vision Research*, *43*, 1351-1363.

- Serences, J. T., Shomstein, S., Leber, A. B., Golay, X., Egeth, H. E., & Yantis, S. (2005). Coordination of voluntary and stimulus-driven attentional control in human cortex. *Psychological Science, 16*, 114-122.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics, 51*, 599-606.
- Theeuwes, J., Atchley, P., & Kramer, A. F. (2000). On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention. In S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Attention and performance XVIII* (pp. 105-125). Cambridge, MA: MIT Press.
- Theeuwes, J. (2004). Top-down search strategies cannot override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review, 11*, 65-70.
- Treisman, A. (1964). Selective attention in man. *British Medical Bulletin, 20*, 12-16.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology, 12*, 97-126.
- Treisman, A. M., & Schmidt, H. (1982). Illusory conjunction in the perception of objects. *Cognitive Psychology, 14*, 107-141
- Wichmann, F.A., Sharpe, L.T., & Gegenfurtner, K.R. (2002). The contributions of color to recognition memory for natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 28*, 509-520.
- Wickens, C.D. (1984). Processing resources in attention. In R. Parasuraman & R. Davies (Eds.), *Varieties of Attention* (pp. 63-101). Orlando, FL: Academic Press.
- Wickens, C.D., & Hollands, J.G. (2000). *Engineering Psychology and Human Performance*. New Jersey: Prentice Hall.
- Wolfe, J. M. (1994). Guided Search 2.0: A Revised Model of Visual Search. *Psychonomic Bulletin & Review, 1*, 202-238
- Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2003). Dissociations among attention, perception, and awareness during object-substitution masking. *Psychological Science, 14*, 605-611.

Yantis, S., & Egeth, H. E. (1999). On the distinction between visual salience and stimulus-driven attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 661-676.

Yantis, S., & Jonides, J. (1990). Abrupt visual onsets and selective attention: Voluntary versus automatic allocation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 121-134.

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel für Reizmaterial und Ablauf der kurzen, maskierten, validen Bedingung mit Passung (aus Ansorge et al. 2010; Held et al. in press).....	37
Abbildung 2: Beispiel für Reizmaterial und Ablauf der langen, maskierten, validen Bedingung mit Passung (Ansorge et al. 2010; Held et al. in press).....	37
Abbildung 3: Beispiel für Reizmaterial und Ablauf der langen, unmaskierten, validen Bedingung mit Passung (aus Ansorge et al. 2010; Held et al. in press).....	38
Abbildung 4: Interaktionsdiagramm der RMM-ANOVA mit den Reaktionszeiten (passende Hinweisreize).....	44
Abbildung 5: Interaktionsdiagramm der RMM-ANOVA mit den Reaktionszeiten (nicht passende Hinweisreize).....	45
Abbildung 6: mittlere Reaktionszeiten in Abhängigkeit von den drei Intervallbedingungen.....	46
Abbildung 7: Interaktionsdiagramm der RMM-ANOVA mit den Fehlerprozentwerten (passender Hinweisreiz).....	48
Abbildung 8: Interaktionsdiagramm der RMM-ANOVA mit den Fehlerprozentwerten (nicht passender Hinweisreiz).....	48
Abbildung 9: mittlere Fehlerprozentwerte in Abhängigkeit von den drei Intervallbedingungen.....	50

10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Deskriptivstatistische Kennwerte zu den Reaktionszeiten (in ms) inklusive Prüfung auf Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test (N=23).....	43
Tabelle 2: Deskriptivstatistische Kennwerte der Reaktionszeiten (in ms) in den drei Intervallbedingungen.....	45
Tabelle 3: Ergebnisse zu den paarweisen t -Tests ($df = 22$) der drei Intervallbedingungen.....	46
Tabelle 4: Deskriptivstatistische Kennwerte zu den Fehlerprozentwerten (N=23).....	47
Tabelle 5: Deskriptivstatistische Kennwerte zu den Fehlerprozenten in den drei Intervallbedingungen.....	49
Tabelle 6: Ergebnisse zu den paarweisen t -Tests ($df = 22$) der drei Intervallbedingungen.....	49
Tabelle 7: Ergebnisse zu den paarweisen t -Tests der Validitätsbedingung.....	50
Tabelle 8: Deskriptivstatistische Kennwerte der abhängigen d' – Variablen (N = 23).....	51
Tabelle 9: Ergebnisse der t -Testung der drei Intervallbedingungen; Testwert = 0.....	51
Tabelle 10: Ergebnisse der paarweisen t -Tests mit d' der drei Intervallbedingungen.....	52

11. Anhang

11. 1. Probandeninformation und -einverständniserklärung

Zweck der Studie – Wir interessieren uns für die Steuerung der visuellen Aufmerksamkeit. Wir müssen dazu Daten erheben, die uns Einblicke in die Steuerung der Aufmerksamkeit erlauben.

Was bedeutet die Teilnahme an der Studie? – Diese Studie verlangt ihre Teilnahme an zwei Computeraufgaben, in denen Sie visuelle Figuren per Tastendruck beantworten müssen. Sie müssen in jedem Versuchsdurchgang eine farbige Figur suchen und ihre Form berichten.

Wie lang wird die Versuchsteilnahme ungefähr dauern? – Der ganze Versuch wird bis zu 2 Stunden dauern.

Aufgrund der vorliegenden Information verstehe ich:

1. Meine Teilnahme an der Untersuchung ist freiwillig; ich kann jederzeit aufhören, ohne dafür negative sanktioniert zu werden.
2. Ich habe verstanden, was die Versuchsteilnahme bedeutet.
3. Aus der Versuchsteilnahme ergeben sich keine gesundheitlichen Risiken für mich.
4. Meine Fragen zum Experiment wurden zu meiner Zufriedenheit beantwortet.

Ich habe das obenstehende gelesen und verstanden und gebe hiermit mein Einverständnis dazu:

Unterschrift des Versuchsteilnehmers:_____ **Datum:**_____

Ich habe das obige erklärt und die Fragen des Versuchsteilnehmers beantwortet:

Unterschrift des Versuchsleiters:_____ **Datum:**_____

11. 2. Instruktion im Reaktionsteil bei der ersten Versuchsperson

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 blaue oder grüne Figur gezeigt. Bitte, drücke die Taste links der Starttaste (Nummer #4), wenn es ein Quadrat ist. Bitte, drücke die Taste rechts der Starttaste (Nummer #6), 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!

11. 3. Instruktion im Urteilsteil bei der ersten Versuchsperson

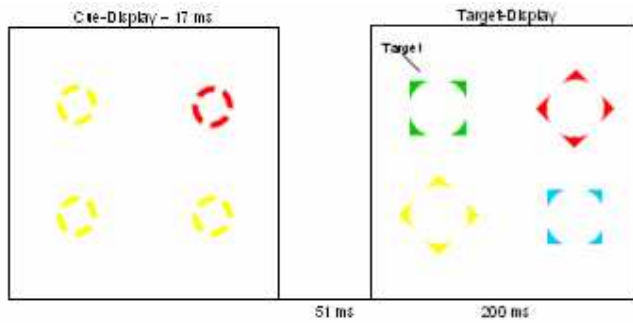
Du startest jeden Durchgang durch einen Druck auf die Taste in der Mitte des Nummernfeldes der Tastatur (Nummer #5). In jedem Durchgang werden Dir vier kleine kreisförmige Figuren gezeigt. Bitte, drücke die Taste links der Starttaste (Nummer #4), wenn eine der kleinen kreisförmigen Figuren grün ist. Bitte drücke die Taste rechts der Starttaste (Nummer #6), wenn es keine einzelne kreisförmige grüne 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 grüne Kreise gleich häufig sind und dass Dir die Farben und Formen der großen eckigen Figuren keine Auskunft über die kleinen Figuren geben.

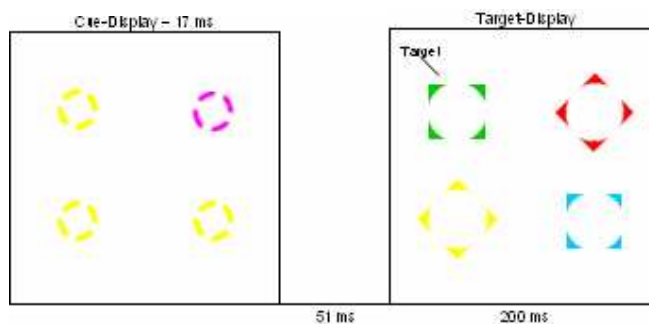
Bitte halte Deinen Blick während des gesamten Versuchs auf den Punkt in der Mitte des Bildschirms gerichtet.

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

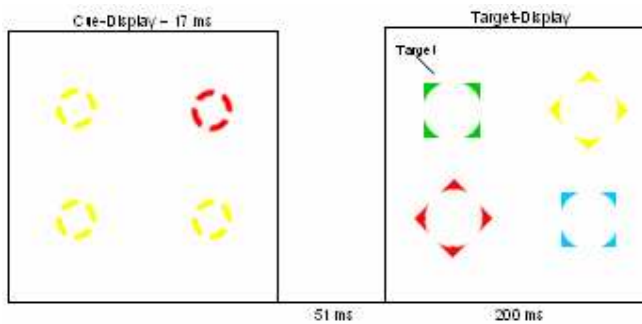
11. 4. Ablaufdiagramme der 12 Bedingungskombinationen bei den Suchfarben rot und blau (aus Ansorge et al. 2010; Held et al. in press)



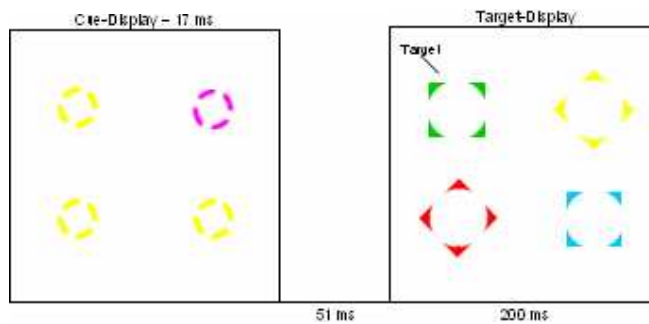
1. kurz, maskiert, valide, passend



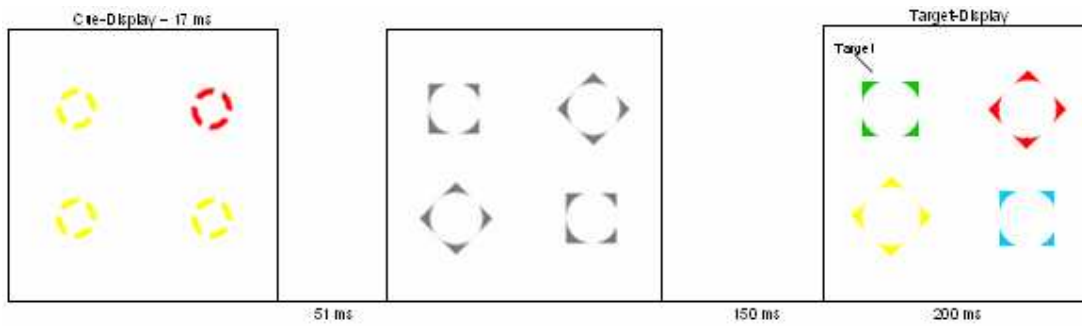
2. kurz, maskiert, valide, nicht passend



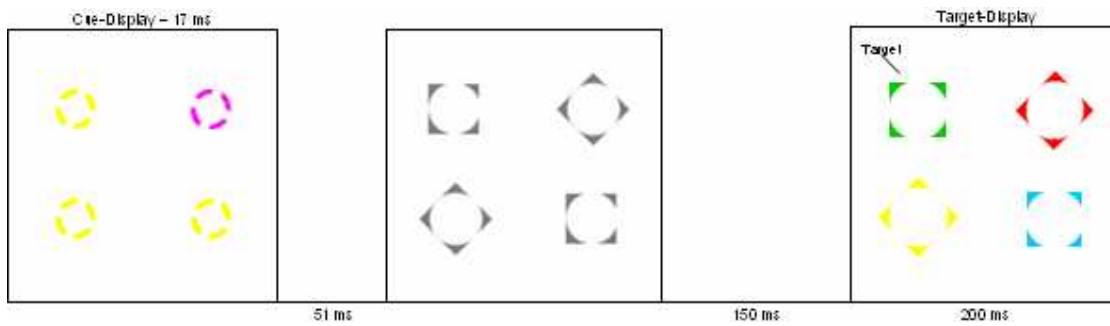
3. kurz, maskiert, nicht valide, passend



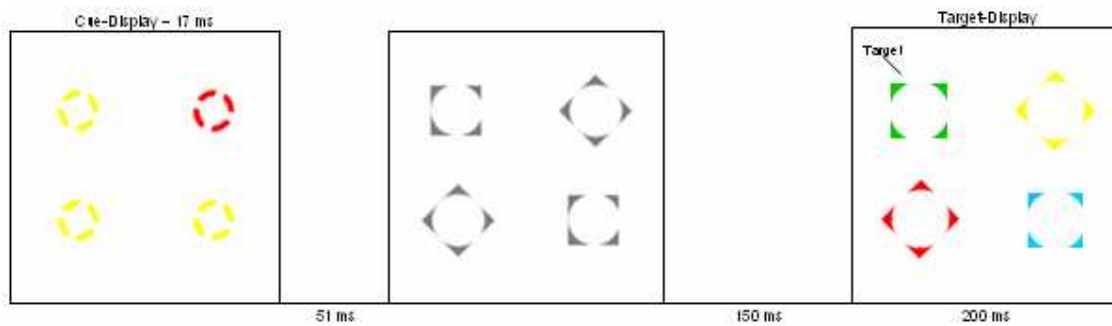
4. kurz, maskiert, nicht valide, nicht passend



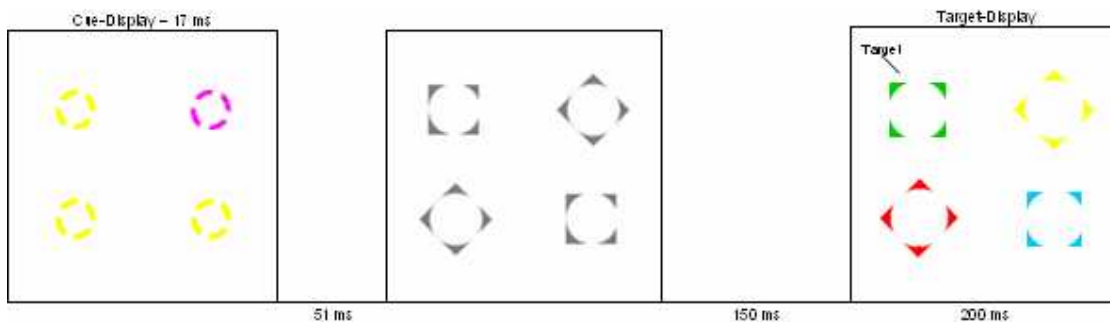
5. lang, maskiert, valide, passend



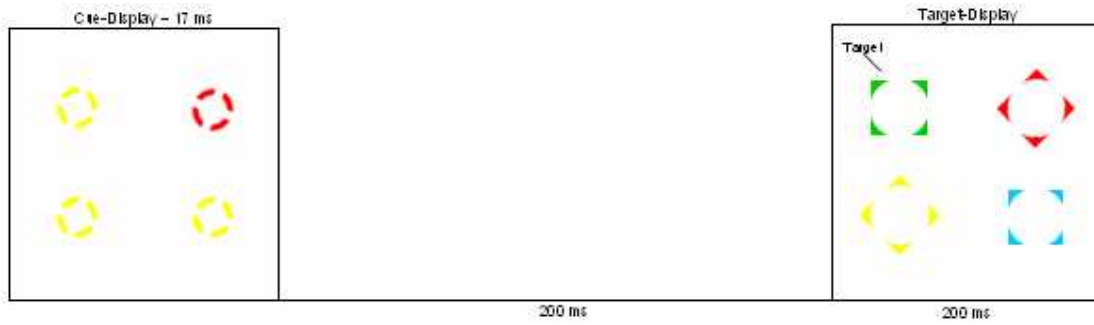
6. lang, maskiert, valide, nicht passend



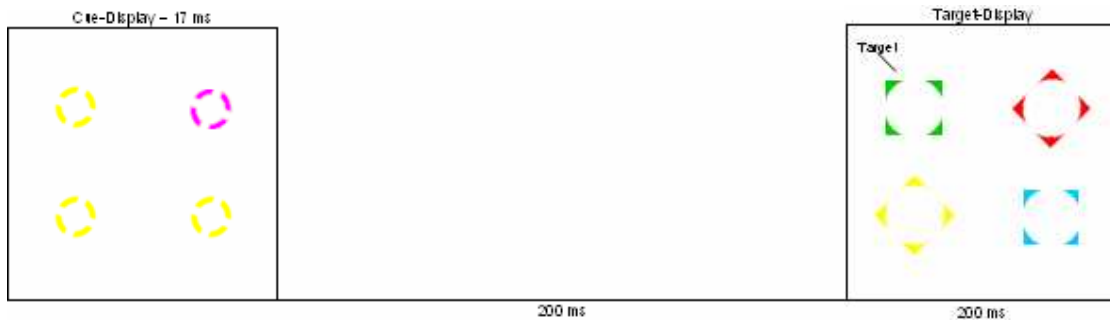
7. lang, maskiert, nicht valide, passend



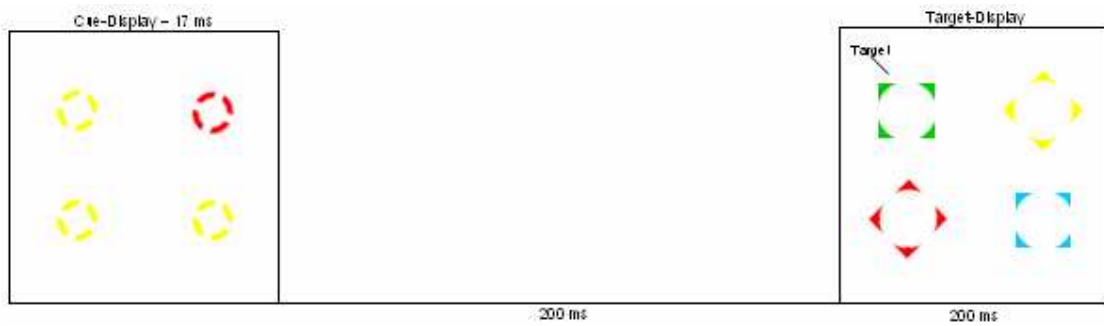
8. lang, maskiert, nicht valide, nicht passend



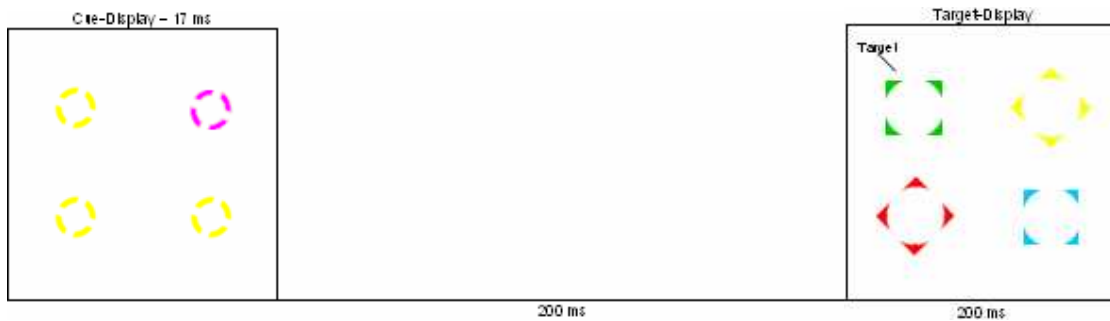
9. lang, unmaskiert, valide, passend



10. lang, unmaskiert, valide, nicht passend



11. lang, unmaskiert, nicht valide, passend



12. lang, unmaskiert, nicht valide, nicht passend

11. 5. Abstract

The aim of this thesis is to examine under which conditions a cue captures attention. The cue was presented as a so-called singleton. This is a cue, which stands out against the other concomitant stimuli, in one dimension or several dimensions. The visibility of the cue was analysed too. The invisibility of the cue was obtained by backward masking in the form of metacontrast. It is expected that the match of the cue with the goals of the task creates a validity effect. This means that in valid trials (the cue is presented at the same position as the following target) there will be faster responses than in invalid ones, independent of visibility. This is the prediction for a voluntary attentional capture. In the present examination such an effect could be only observed in short, masked and matching conditions. Furthermore it is claimed that if a stimulus-driven capture of attention occurred, both goal-matching and non-matching cues can elicit a validity effect. The results in this experiment rather indicate such a conclusion. As far as time intervals are concerned, it could be shown that in short masked conditions, shorter reaction times and fewer errors than in the other conditions occurred. In the test of the invisibility of the cues, a residual of visibility could be discovered. Not surprisingly, unmasked cues were recognized more often than masked ones. Nevertheless, masked cues were partly, correctly identified. In conclusion, it can be said that here, a stimulus-driven capture of attention can be assumed. It can be presumed that only matching visible cues can capture attention voluntarily.

12. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Diplomarbeit selbständig verfasst, alle verwendeten Hilfsmittel angeführt und keine anderen als diese angegebenen Hilfsmittel verwendet habe.

Unterschrift

13. LEBENSLAUF

Persönliche Daten:

Name: Eva Nurscher
Anschrift: Hainbachgasse 40
1140 Wien
Telefon: 0699/ 12 62 80 18
Email: nurscher@gmx.at
Geburtsdaten: 5. 12. 1980, Wien
Staatsbürgerschaft: Österreich
Familienstand: ledig



Beruflicher Werdegang:

- 05/2000 - dato **Preiserheberin für den Verbraucherpreisindex**
Magistratsabteilung 5 – Finanzwirtschaft, Haushaltswesen und Statistik
Referat Statistik und Analyse, Wien
- 10/2009 – 11/2009 **6 – Wochen – Praktikum/Psychologisches Praktikum**
Nanaya – Zentrum für Schwangerschaft, Geburt und Leben mit Kindern
Unterstützung der Psychologinnen und sonstigen Mitarbeiterinnen
- 01 – 08/2008 **Vertriebsmitarbeiterin**
Techdata Österreich GmbH, Wien
Buchung von Kundenbestellungen
- 09/2003 – 10/2004 **Kassierin**
Mercur Warenhandels-AG, Wien
- 09/2004 **Ferialpraktikantin**
UNIQA Versicherungen AG, Wien
Einfache Bürotätigkeiten, Kundenbetreuung
- 07 – 10/2002 **Ferialpraktikantin**
Johnson & Johnson Medical Products GmbH, Wien
Lieferantenbuchhaltung, Anlageninventur, Rezeption
- 08/1996 **Praktikantin/Küche**
Blindenheim Baumgarten, Wien

Ausbildung:

- 10/2002 - dato **Studium der Psychologie**, Universität Wien
- 10/2001 – 09/2002 **Studium der Rechtswissenschaften**, Universität Wien
- 09/1998 – 06/2001 **Aufbaulehrgang für wirtschaftliche Berufe**
Zweig: Sozialverwaltung, HBLA Wien XIX.
Abschluss: Reife- und Diplomprüfung

03/1995 – 06/1998 **Fachschule für wirtschaftliche Berufe, Wien**
Abschlussprüfung mit ausgezeichnetem Erfolg

Sonstige Kenntnisse:

Sprachen: Englisch: flüssig, Französisch und Russisch in Wort und Schrift, Grundkenntnisse

EDV-Anwenderkenntnisse: MS Office, SPSS

Interessen: Flöten- und Saxophonspiel, Laufen, Schwimmen, Wandern, Radfahren

Führerschein: B