



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Arbeit

IOR nach subliminalen dynamischen Hinweisreizen - ein fehlgeschlagener Replikationsversuch

Verfasserin

Mira Seitzer

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Begutachter: Prof. Dr. Ulrich Ansorge

Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. Ulrich Ansorge für die konstruktiven Anregungen, Dr. Isabella Fuchs-Leitner für den Versuchsaufbau und die Anleitung bei der Auswertung und meinen Freunden und meiner Familie für die vielfältige Unterstützung.

Zusammenfassung

Es existiert eine anhaltende wissenschaftliche Debatte darüber, ob die visuelle Aufmerksamkeit extern von Reizen geleitet wird oder ob unsere Ziele bestimmen, worauf wir unsere Aufmerksamkeit lenken. Vor allem bei nicht bewusst wahrnehmbaren Reizen ist die Rolle von Absichten noch unklar. Dies betrifft sowohl anfängliche Aufmerksamkeitsverlagerungen als auch die später folgende Hemmung bereits beachteter Positionen, bekannt als Inhibition of Return. Mulckhuyse, Talsma und Theeuwes (2007) nahmen an, dass beide Effekte miteinander verbunden und vollkommen automatisch wären. Um diese Annahme zu hinterfragen, wurde im vorliegenden Experiment der Versuchsaufbau von Mulckhuyse und Kollegen so modifiziert, dass die abrupt auftretende Hinweisreize den Suchkriterien in einer Bedingung entsprachen und in der anderen nicht. Zudem sollte der ursprüngliche Versuchsaufbau repliziert werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Verlagerungen, die von unbewussten plötzlich auftretenden Hinweisreizen ausgelöst werden, in der Tat reizgetrieben sind. Im Gegensatz zu den ursprünglichen Ergebnissen konnte jedoch in keiner der Bedingungen Inhibition of Return festgestellt werden. Dies führt zu der Schlussfolgerung, dass Inhibition of Return keine sichere Konsequenz von Orientierungen ist, zumindest nicht bei unbewussten Reizen. Mögliche Gründe für die fehlgeschlagene Replikation der ursprünglichen Ergebnisse werden im Anschluss diskutiert.

Abstract

There is an ongoing scientific debate about whether visual attention is being externally stimulus driven or whether our goals determine what we focus our attention on. Especially with not consciously perceived stimuli the role of intentions is not yet clear. This regards initial shifts of attention as well as the subsequently following inhibitory effect for already attended positions known as inhibition of return. Mulckhuyse, Talsma and Theeuwes (2007) proposed both effects to be linked to one another and completely automatic in processing. To challenge this assumption we modified the design of Mulckhuyse et al. by including one condition in which the cues were consistent with the search criteria and one in which they were not. Also we replicated the original design. The results indicate that shifts elicited by unconscious abrupt onset cues are indeed stimulus driven. In opposition to the original results in none of the conditions inhibition of return could be observed. This leads to the conclusion that inhibition of return is not a definite consequence of orienting at least not with unconscious stimuli. Possible reasons for this failure to replicate the former findings are subsequently discussed.

Inhaltsverzeichnis

I.	Theoretische Grundlagen.....	13
1.	Einleitung.....	13
2.	Offene und verdeckte Aufmerksamkeitsverlagerungen.....	15
3.	Modelle zur selektiven Aufmerksamkeit.....	16
4.	Phasen der Selektion.....	16
5.	Salienz.....	17
6.	Plötzlich auftretende Reize.....	17
7.	Die Frage nach der Beeinflussbarkeit.....	18
7. 1	Reizgetriebene Aufmerksamkeitsorientierungen.....	18
7. 2	Absichtsabhängige Aufmerksamkeitsorientierungen.....	19
8.	Wissenschaftliche Kontroversen.....	20
8. 1	Experimente mit statisch salienten Einzelreizen.....	20
8. 2	Experimente mit dynamisch salienten Einzelreizen.....	21
8. 2. 1	Das periphere Hinweisreizparadigma.....	22
8. 2. 2	Die Einführung absichtspassender Hinweisreize.....	23
8. 3	Experimente mit subliminal dargebotenen Reizen.....	26
8. 4	Die Reallokationshypothese.....	28
9.	Inhibition of Return.....	29
9. 1	IOR in Abhängigkeit zur Passung der Hinweisreize.....	30
9. 2	IOR und subliminale Hinweisreize.....	31
9. 3	Alternative Vorstellungen zu IOR.....	32
II.	Fragestellung.....	34
1.	Vorexperimente.....	35
2.	CRT und TFT.....	37
3.	Hypothesen.....	38

III. Methoden.....	39
1. Stichprobe.....	39
2. Messgeräte.....	39
3. Material.....	39
4. Versuchsaufbau.....	40
5. Versuchsdurchführung.....	42
IV. Ergebnisse.....	43
1. Analyse der Experimentaldurchgänge.....	43
2. Haupteffekte.....	44
3. Interaktionseffekte.....	44
4. Diskriminationsaufgabe zur Überprüfung der Hinweisreizsichtbarkeit.....	47
V. Diskussion	48
1. Absichtsabhängige Verarbeitung bei subliminalen Hinweisreizen.....	48
2. IOR und die fehlgeschlagene Replikation.....	50
3. Kritik und Vorausschau	53
4. Schlussfolgerungen.....	54
VI. Literaturverzeichnis.....	55
VII. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	61
VIII. Curriculum Vitae.....	62
IX. Erklärung.....	63

I. Theoretische Grundlagen

1. Einleitung

Hört man das Wort Aufmerksamkeit, denkt man zunächst an die Fähigkeit, in wichtigen Situationen alle kognitiven Ressourcen auf einen bestimmten Sachverhalt zu konzentrieren, um möglichst viel davon aufzunehmen zu können. So wie es beispielsweise in der Schule, bei Vorträgen oder beim Überqueren der Straße notwendig ist. Weit weniger klar ist den meisten von uns, dass wir zu jedem nur gegebenen Moment unseres Wachlebens unsere Aufmerksamkeit dazu benutzen, uns inmitten der Flut von inneren und äußeren Eindrücken zurechtzufinden. Wir brauchen sie, da die Kapazitäten unseres Gehirns nicht ausreichen, um jeden vorhandenen Reiz auf die gleiche Art und Weise eingehend zu verarbeiten (Desimone & Duncan, 1995). Unser Gehirn ist daher ständig damit beschäftigt, Reize wie Geräusche, Bilder oder Gedanken zu sortieren und auszuwählen, welche weitere Beachtung erhalten sollten. Da dabei bestimmte Reize vernachlässigt werden, während andere in den Fokus gerückt werden, spricht man von selektiver Aufmerksamkeit (Johnston & Dark, 1986; Shiffrin & Schneider, 1977). Diese Orientierung der selektiven Aufmerksamkeit hin zu einzelnen Reizen ist keine einmalige Angelegenheit, die, einmal auf eine Stelle gerichtet, dort verbleibt. Es ist vielmehr ein aktiver Prozess, der sich, oft ohne unser Bewusstsein, ständig wieder aktualisiert und unsere Wahrnehmung umfassend und flexibel macht (Posner, 1980). Allein das was unsere Augen in einem einzelnen Moment an Informationen empfangen ist zu viel, um es bis ins Detail zu verarbeiten. Die kognitive Instanz, die damit vertraut ist wichtige visuelle Informationen herauszufiltern, ist die räumlich-visuelle Aufmerksamkeit und Thema dieser Arbeit.

Macht man sich nochmals klar, wie wenig wir uns darüber bewusst sind, dass wir ständig bestimmte Reize bevorzugen, während wir andere in den Hintergrund stellen, ergibt sich bei näherer Überlegung die Frage, inwieweit wir überhaupt in der Lage sind, Einfluss darauf zu nehmen, welchen Dingen wir unsere Aufmerksamkeit zuwenden und welchen nicht. Wie jedem bekannt sein dürfte, gibt es bestimmte Reize, die besonders effektiv darin sind, unsere Aufmerksamkeit einzufangen. Leuchtet uns eine rote Blume aus einer sonst grünen Wiese entgegen oder nehmen wir plötzlich eine rasche Bewegung im Augenwinkel wahr, wird unsere Aufmerksamkeit schnell von diesen Rei-

zen, die etwas Neues oder Interessantes versprechen könnten, angezogen. Das Problem ist, dass wir schwer feststellen können, ob diese Reize automatisch, aufgrund ihrer Attraktivität oder Signalwirkung, ohne unser Zutun nach einer raschen Zuwendung verlangen oder ob es unsere eigene Absicht war, diesen Dingen weitere Aufmerksamkeit zu schenken, da wir uns gerade nach etwas in der Art umgesehen hatten. Hätten wir einen anderen Plan verfolgt, wäre uns eventuell nicht einmal aufgefallen, dass irgendwo in unserem Blickfeld etwas geleuchtet oder sich bewegt hätte. Tatsächlich scheinen wir dazu in der Lage zu sein unter Umständen auch sehr auffällige Reize zu ignorieren und nur solche in den Fokus zu rücken, die in dem Moment von großer Bedeutung für uns sind (Yantis & Jonides, 1990).

Um auszuschließen, dass für diese Bevorzugung von Reizen, die für unsere momentanen Absichten relevant sind, doch eine bewusste Verarbeitung von Nöten ist, wurde die Frage aufgeworfen, wie es aussieht, wenn das, was unsere Aufmerksamkeit einfangen soll, nicht einmal bewusst wahrnehmbar ist. Etwa, weil es zu schnell wieder verschwindet oder weil die Lichtverhältnisse zu schlecht sind. Wenn dann etwas unsere Aufmerksamkeit anzieht, scheint es naheliegend, dass es automatisch passiert. Ob selbst bei Reizen, die nicht bewusst wahrnehmbar sind, noch eine Unterscheidung zwischen momentan relevanten und nicht relevanten Reizen vorgenommen werden kann, ist eine der Fragen, die im Verlauf der vorliegenden Arbeit geklärt werden soll.

Der zweite Kernpunkt ist ein anderes Phänomen der visuellen Aufmerksamkeit, das sich erst zeigt, wenn die Selektion bereits stattgefunden hat. Posner und Cohen (1984) zeigten, dass die Orientierung hin zu einem Reiz sich nicht nur nach kurzer Zeit wieder von diesem löst, sondern danach sogar eine Hemmung seiner Position eintritt. Das bedeutet, dass es schwerer wird, die gleiche Stelle wieder mit der Aufmerksamkeit anzusteuern als sie auf andere Punkte zu lenken. Aus diesem Grund wurde das Phänomen in der weiterführenden Literatur als Inhibition of Return (IOR) bekannt. Klein und MacInnes (1999) erklärten sich dies mit einer Erhöhung der Sucheeffizienz. Demnach würden bereits beachtete Stellen als schon berücksichtigt abgespeichert und in Folge beim weiteren Absuchen des Blickfeldes umgangen werden. Dies ist jedoch nur eine von zahlreichen Theorien dazu, wie diese Hemmung zustande kommt und auch die Bedingungen unter denen sie entsteht sind noch nicht entschlüsselt. Wie bei der anfänglichen Orientierung ist hier ebenfalls unklar, was geschieht, wenn ein Reiz sich der bewussten Wahrnehmung entzogen hat und ob es sich um einen automatischen, nicht be-

einflussbaren Mechanismus handelt oder ob für seine Entstehung doch eine bewusste Entscheidung, die eine bewusste Wahrnehmung benötigt, Voraussetzung ist.

Zusammengefasst soll hier untersucht werden, in welcher Weise die selektive visuelle Aufmerksamkeit auf nicht bewusst wahrnehmbare Reize reagiert, wie die Verarbeitung danach weiter geht, also ob IOR entsteht, und schließlich, inwieweit es bei beiden Prozessen eine Rolle spielt, ob die Reize relevant für momentane Pläne und Aufgabenstellungen sind.

2. Offene und verdeckte Aufmerksamkeitsverlagerungen

Bevor jedoch auf die Frage eingegangen wird, welche Mechanismen der Selektion von Reizen zu Grunde liegen, soll zuvor nochmals das Phänomen der selektiven Aufmerksamkeit genauer beleuchtet werden. Wenn etwas in unserer Umgebung näher untersucht werden soll, wird das Objekt zumeist mit Hilfe einer Augenbewegung oder Sakkade ins Zentrum unseres Blickfeldes gerückt, da an diesem Punkt, in der Fovea, die Verarbeitung am effektivsten ist (Johnston & Dark, 1986). Dies wird als offene Aufmerksamkeitsverlagerung bezeichnet. Wird jedoch die Augenbewegung unterlassen, sei es aufgrund von Instruktion oder weil es sich um einen zu kurz erscheinenden Reiz handelt (Eriksen & St. James, 1986), ist es auch möglich einem bestimmten Punkt im Blickfeld besondere Priorität zuzuweisen ohne das Auge dabei zu bewegen. Dies fällt in den Bereich der verdeckten Aufmerksamkeitsverlagerungen. Der Zusammenhang zwischen offenen und verdeckten Aufmerksamkeitsverlagerungen ist hierbei nicht eindeutig. Zwar wird angenommen, dass eine verdeckte Aufmerksamkeitsverschiebung meist in Vorbereitung einer Sakkade stattfindet, sie kann aber auch allein oder sogar konträr zur geplanten Augenbewegung erfolgen (Posner, 1980). Beide Arten der Fokussierung wirken zwar aufeinander ein, sind aber im Grunde unabhängig voneinander (Hunt & Kingstone, 2003; Johnston & Dark, 1986). Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich vor allem mit den verdeckten Aufmerksamkeitsverlagerungen, die allein durch eine Fokussierung der selektiven Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Punkt im Blickfeld charakterisiert sind. Im Gegensatz zu offenen Aufmerksamkeitsverlagerungen, die sich objektiv anhand der Augenbewegung messen lassen, lässt sich eine verdeckte Orientierung als solches nicht direkt beobachten. Sie ist jedoch nachweisbar durch schnellere und genauere Reaktionen bei der Verarbeitung von Reizen an Positionen, zu denen eine Auf-

merksamkeitsverlagerung stattgefunden hat (Eriksen & St. James, 1986; Posner, 1980). Die verschiedenen Techniken zur Messung von verdeckten Orientierungen werden in Kapitel 8 ausführlich dargestellt.

3. Modelle zur selektiven Aufmerksamkeit

Konzentriert man sich auf die verdeckten Aufmerksamkeitsverlagerungen, ist es wichtig sich eine Vorstellung von ihrer Funktionsweise zu machen. Während man sich die visuelle selektive Aufmerksamkeit zunächst als ein Scheinwerferlicht vorgestellt hat (Posner, 1980), das sich zu jeder Stelle im Blickfeld bewegen kann, um den Fokus dorthin zu verschieben, wurde die Auffassung bald auf das Modell einer verstellbaren Gummilinse erweitert, die ihren Fokus zwischen einer weitflächigen ungenauen Einstellung und einer punktuellen exakten Fokussierung variabel verändern kann. Bei einer niedrigen Fokussierungsstärke wäre demzufolge die Aufmerksamkeit ebenmäßig auf ein größeres Feld verteilt, wodurch viele Reize parallel verarbeitet werden könnten, jedoch nur mit einem geringen Verarbeitungspotential für die einzelnen Reize. Je kleiner das Feld wird, auf das die Aufmerksamkeit verteilt ist, desto mehr Ressourcen stünden zu dessen Verarbeitung zur Verfügung. Dies würde eine beschleunigte und exaktere Informationsverarbeitung ermöglichen und somit die Wahrnehmung und Identifikation eines bestimmten Objektes erleichtern (Erikson & St. James, 1986; Treisman & Gelade, 1980). Für Reize außerhalb dieses Aufmerksamkeitsfokus stünden demgegenüber kaum weitere Verarbeitungsressourcen zur Verfügung (Johnston & Dark, 1986).

4. Phasen der Selektion

Um nun herauszufinden, welche Reize selektiert werden, ist es zunächst von Bedeutung, zu klären, in welcher Weise das Umfeld wahrgenommen wird. Bezüglich der visuellen Wahrnehmung wird angenommen, dass sie in zwei Phasen verläuft. Zuerst wird, wie schon beschrieben, das Blickfeld als Ganzes wahrgenommen, was eine oberflächliche parallele Verarbeitung bedeutet, bei der einfache unterscheidbare Merkmale wie Farbe, Ausrichtung oder Helligkeit registriert werden (Treisman & Gelade, 1980). Dies ist die präattentive Phase, da die Aufmerksamkeit zu diesem Zeitpunkt noch nicht auf einen bestimmten Punkt fokussiert ist. Aufgrund der Analyse des Blickfelds wird ein bestimmter Reiz zur weiteren Verarbeitung ausgewählt, auf den sich dann in der

attentiven Phase die selektive Aufmerksamkeit konzentriert (Duncan, 1980; Treisman & Gelade, 1980).

Schon früh wurde sich mit der Frage beschäftigt, ab welchem Zeitpunkt komplexere Charakteristiken, wie Form oder semantische Bedeutung, in den Auswahlprozess mit einfließen und überhaupt wahrgenommen werden können. Nach der Theorie der frühen Selektion findet in der präattentiven Phase nur eine oberflächliche Analyse der Stimuluscharakteristiken statt. Identifikation kann erst nach der Fokussierung erfolgen. Die Theorie zur späten Selektion ging hingegen davon aus, dass Stimuli schon in der ersten parallelen Verarbeitungsphase identifiziert und ihre Bedeutung auf die Selektion Einfluss nehmen kann, so dass für die Weiterverarbeitung in der attentiven Phase bereits relevante Stimuli ausgewählt werden können (Duncan, 1980; Yantis & Johnston, 1986).

5. Salienz

Würde man davon ausgehen, dass nur die Stimuluscharakteristiken eine Rolle spielen und die Bedeutung eines Reizes noch nicht zur Selektion herangezogen werden kann, ist die Hauptfrage, welche Charakteristiken für die Auswahl entscheidend sind. Itti und Koch (2001) beantworteten diese mit dem Begriff der Salienz. Die Salienz eines Reizes ergibt sich durch den Kontrast zu seiner Umgebung in Bezug auf Farbe, Helligkeit und Ausrichtung. Je höher der errechnete Kontrast aus diesen Merkmalsdimensionen im Vergleich zur Umgebung ist, desto salienter ist der Reiz und desto höher seine Attraktivität. Einfach ausgedrückt würden demnach vor allem besonders auffällige Reize die Aufmerksamkeit auf sich lenken. Durch die Aufzeichnung von Augenbewegungen konnte festgestellt werden, dass die Fixierungen auf Punkte mit hoher Salienz, errechnet aus Farbe, Intensität und Ausrichtung, in Relation zu den übrigen Positionen im Blickfeld tatsächlich wesentlich häufiger waren (Parkhurst, Law, & Niebur, 2002).

6. Plötzlich auftretende Reize

Ein anderes Ereignis, das mit einer starken Anziehung der Aufmerksamkeit assoziiert wird, ist ein einzelner Reiz, der plötzlich neu im Blickfeld erscheint (Yantis & Jonides, 1984). Das abrupte Erscheinen eines Reizes deutet zumeist auf das Auftreten eines neuen Objekts oder Ereignisses hin, was sowohl unbekannte Information als auch

eine Gefahr signalisieren kann. Im evolutionären Kontext wäre es demnach sinnvoll, diesen Reizen schnell Beachtung zu schenken, damit der Organismus rasch auf plötzliche Veränderungen reagieren kann (Yantis, 1993). Laut Yantis und Jonides erhalten diese Reize vor allem dann besondere Priorität, wenn die Aufmerksamkeit sich in einem diffusen Stadium befindet.

7. Die Frage nach der Beeinflussbarkeit

Dass Reize, die durch ihre Auffälligkeit oder Bewegung salient sind, meist mit einer Aufmerksamkeitsverlagerung einhergehen, ist aber noch kein sicherer Beweis dafür, dass eine Aufmerksamkeitsverlagerung zu ihnen tatsächlich von selbst und ohne das Zutun der Person geschieht. Ebenso sinnvoll ist die Vorstellung, dass Menschen mehr oder weniger bewusst die Absicht verfolgen, diese Reize zu selektieren und genauer zu verarbeiten, da sie mit wichtiger Information in Verbindung stehen könnten. Auf Grundlage dieser Uneindeutigkeit begann eine wissenschaftliche Diskussion, ob Aufmerksamkeitsverlagerungen rein automatische, nicht beeinflussbare Prozesse sind, die nur vom Stimulus gesteuert sind, oder ob die Aufmerksamkeitsverlagerung abhängig von einer schon bestehenden Absicht ist.

7. 1 Reizgetriebene Aufmerksamkeitsorientierungen

Viele Forscher kamen in ihren Experimenten zu dem Schluss, dass das Anziehen der Aufmerksamkeit durch saliente und vor allem plötzlich auftretende Stimuli automatisch und unwillkürlich passiert, ohne dass bewusst dagegen vorgegangen werden kann (Müller & Rabbitt, 1989). Befürworter der reizgetriebenen Selektion sehen die Aufmerksamkeitsorientierung oder als abhängig vom präattentiven Prozess, in dem das Gesichtsfeld parallel auf die Unterschiede in verschiedenen Dimensionen untersucht wird und sich so ein Muster verschiedener Aktivierungen ergibt. Daraufhin erfolgt die Verlagerung der Aufmerksamkeit zu dem Punkt, der am meisten heraussticht, also zu der Position mit der höchsten Salienz (Theeuwes, 1992). Erst nach diesem Selektions- und Orientierungsprozess ist demnach ein Zugriff auf momentane Ziele und eine dementprechende Verarbeitung des bereits selektierten Reizes möglich. Zeigt sich, dass dieser Reiz nach intentionalen Gesichtspunkten keine Relevanz hat, verschiebt sich die Aufmerksamkeit zum Reiz mit der nächstgrößten Salienz (Theeuwes, 1994). Dies gilt nur,

wenn das Gesichtsfeld als Ganzes, also parallel verarbeitet wird. Wird eine aufwendige serielle Suchstrategie angewendet, verschwindet die Priorität salienter Reize, da diese eher den Prinzipien der intentionalen Suche unterworfen ist (Theeuwes, Reimann, & Mortier, 2006).

Dass die Aufmerksamkeit auch willentlich beeinflusst werden kann, wird hier nicht abgestritten, jedoch wird davon ausgegangen, dass die Absichten der Person erst dann zum Tragen kommen, wenn die Aufmerksamkeit bereits reflexiv angezogen wurde. Ab diesem Zeitpunkt arbeiten beide Prozesse parallel und additiv, allerdings können intentionale Prozesse die anfängliche reflexive Orientierung nur nachträglich modulieren (Müller & Rabbitt, 1989). In dem Sinne kann die Person nur entscheiden, ob der saliente Reiz weiterverarbeitet wird oder nicht, hat aber keinen Einfluss darauf wohin ihre Aufmerksamkeit spontan gelenkt wird.

7. 2 Absichtsabhängige Aufmerksamkeitsorientierungen

Der Theorie zur reizgetriebenen Aufmerksamkeitsorientierung steht die Theorie zur absichtsabhängigen Aufmerksamkeitsorientierung entgegen. Diese geht davon aus, dass auch schon in der präattentiven Phase, also bevor die Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Stelle im Blickfeld fixiert ist, intentionale Prozesse, wie Suchstrategien, eine Rolle spielen. Demnach werden Aufmerksamkeitsverlagerungen nicht automatisch durch Reize mit hohem Anziehungscharakter ausgelöst, ohne dass dies verhindert werden kann, sondern die Verlagerungen wären davon abhängig, ob die Reize den Absichten der Person entsprechen (Ansorge, 2006). Absichten entstehen beispielsweise durch Instruktionen oder manifestieren sich in bestimmten Suchkriterien. Reize, die für die Absichten der Person nicht relevant sind, würden demnach gar nicht erst in den Fokus der Aufmerksamkeit gelangen. Dabei geschieht die Aufmerksamkeitsverschiebung zwar auch automatisch, also ohne bewusstes Handeln der Person, aber eben abhängig von den vorher festgesetzten Suchkriterien. Voraussetzung dafür wäre, dass die Merkmale eines Reizes schon selektiert werden können, bevor eine Orientierung der Aufmerksamkeit stattfindet (Ansorge, Horstmann, & Scharlau, 2011). Auch wenn es sinnvoll erscheint, auf Reize, die eine Gefahr andeuten könnten, schnell und automatisch zu reagieren, sollte es laut Ansorge und Kollegen im evolutionären Kontext wichtiger sein, ein

flexibles, adaptives Aufmerksamkeitssystem zu haben, als ein automatisiertes, das sich nicht den momentanen Anforderungen anpassen lässt.

8. Wissenschaftliche Kontroversen

Um experimentell zu untersuchen, ob saliente oder plötzlich auftretende Reize einen automatischen, nicht steuerbaren Prozess auslösen oder ob die Aufmerksamkeitsverschiebungen von intentionalen Prozessen bestimmt werden, werden häufig beide Prozesse in Konkurrenz zueinander gesetzt und untersucht, ob sich die salienten Reizeigenschaften oder die Suchstrategien durchsetzen. Um einen rein reizgetriebenen Prozess nachweisen zu können, dürfen die verwendeten salienten Reize keine Ähnlichkeit mit dem zu suchenden Reiz haben und auch keine Information über den Zielreiz beinhalten. Kurz gesagt dürfen sie keine Prozesse aktivieren, die in irgendeiner Weise mit der Aufgabenstellung oder dem zu findenden Reiz zusammenhängen (Mulckhuyse & Theeuwes, 2010a). Ansorge, Horstmann und Scharlau (2010) definieren das Kriterium für einen zulässigen Beleg reizgetriebener Verarbeitung so, dass die verwendeten Reize, die eine automatische Aufmerksamkeitsverschiebung hervorrufen sollen, in keiner Weise mit einer eventuellen Suchstrategie übereinstimmen dürfen.

8. 1 Experimente mit statisch salienten Reizen

Eine Möglichkeit saliente Reize in einer Laborumgebung zu erschaffen sind sogenannte Einzelreize. Einzelreize sind im klassischen Sinne statische Reize, die sich zumindest in einer zentralen Dimension von ihrer möglichst homogenen Umwelt unterscheiden (Ansorge, Horstmann, & Worschech, 2010). Damit erfüllen sie das Merkmal der Salienz, also dem höchsten Kontrast zu Umwelt, und eignen sich nach der reizgetriebenen Aufmerksamkeitstheorie dazu, die Aufmerksamkeit automatisch auf sich zu ziehen. Unterscheidet sich der Reiz auffällig in seiner Farbe von seiner Umgebung spricht man von einem Farbeinzelreiz, unterscheidet er sich in der Form, handelt es sich um einen Formeinzelreiz. Zusätzliche Reize, die für die Aufgabenstellung nicht relevant sind, werden als Distraktoren bezeichnet.

Einzelreize wurden beispielsweise von Theeuwes (1992; 2004) so verwendet, dass Versuchspersonen nach einem Formeinzelreiz, hier einem Kreis inmitten von Vierecken, suchen sollten, wobei in manchen Durchgängen ein irrelevanter salienter Farb-

einzelreiz in Form eines unterschiedlich gefärbten einzelnen Vierecks unter den Distraktoren war. War der Farbkontrast auffälliger als der Formkontrast und hatte damit eine höhere Salienz, zeigten die Ergebnisse, dass die Anwesenheit des farblich salienten Distraktors die Reaktionsgeschwindigkeit für die Bearbeitung des Zielreizes verlangsamte. Dies erklärte Theeuwes damit, dass eine ungewollte Orientierung zum irrelevanten Einzelreiz stattgefunden hatte, wodurch die Auffindung und Bearbeitung des eigentlich relevanten Zielreizes verzögert wurde. Andere Forscher wiederum zeigten, dass saliente Einzelreize ignoriert werden konnten, wenn es nicht erfolgversprechend war, sie zu beachten (Yantis & Egeth, 1999).

Die Kritik an Experimenten mit Einzelreizen besteht vor allem daraus, dass der zu suchende Reiz meist ebenfalls ein Einzelreiz ist. Dies bedeutet, dass die Versuchspersonen möglicherweise nicht nach der relevanten Dimension, also der Form gesucht haben, sondern nach einem herausstechenden Reiz im Allgemeinen, wodurch der irrelevante Farbeinzelreiz wiederum der Suchstrategie entsprechen würde. Demnach wäre es zielführend sich Einzelreizen zuzuwenden und somit könnte die Aufmerksamkeitsverlagerung Richtung irrelevanter Einzelreize auch als absichtsabhängig betrachtet werden (Bacon & Egeth, 1994; Leber & Egeth, 2006). Wurden die Zielreize in einer Menge von heterogenen Distraktoren präsentiert und waren damit keine Einzelreize (Bacon & Egeth, 1994) oder wurden die Versuchspersonen in einer Trainingsphase darauf geschult nach Form zu suchen (Leber & Egeth, 2006) wurde im gleichen Versuchsaufbau die Geschwindigkeit der Zielreizbearbeitung nicht durch irrelevante salientere Distraktoren beeinflusst.

8. 2 Experimente mit dynamisch salienten Einzelreizen

Da auch abrupt auftretende Reize eine hohe Salienz und damit eine hohe natürliche Attraktivität haben, eignen sie sich ebenfalls dazu reizgetriebene Prozesse zu untersuchen. Ein Reiz mit plötzlichem Beginn muss grundsätzlich alleine auftreten, um die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen, und ist somit auch eine Form des Einzelreizes. Er erscheint zu einer bestimmten Zeit, während der Hintergrund oder andere Elemente unbeweglich sind (Ansorge et al., 2011). Er gehört zu den dynamischen Reizen, da seine Auffälligkeit nicht in seinen Merkmalen, sondern in der Bewegung liegt. Einzelreize, die sich über die zeitliche Dimension definieren, sind salient durch ihre Veränderung,

dazu gehören Reize mit plötzlichem Beginn, Helligkeitswechsel oder sich bewegende Reize (Burnham & Neely, 2008).

Tatsächlich zeigte sich teilweise, dass Versuchspersonen trotz des Wissens, dass die plötzlich erscheinenden Reize an einer anderen Stelle als der Zielreiz auftauchten, nicht in der Lage waren diese zu ignorieren und dadurch in der Bearbeitungsgeschwindigkeit beim Erfüllen einer Aufgabe beeinträchtigt wurden (Remington, Johnston, & Yantis, 1992).

Dass die Verlagerung der Aufmerksamkeit hin zu abrupt erscheinenden Reizen automatisch und unvermeidlich vor sich geht, wurde jedoch bezweifelt, da in anderen Experimenten eine Fokussierung der Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Aufgabe von abrupt auftretenden Distraktoren nicht zwangsweise unterbrochen werden konnte (Yantis & Jonides, 1990). Auch die Studien, in denen sich die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Zielauffindung verlangsamte, wenn gemeinsam mit dem Zielreiz an bisher nicht belegter Position ein weiterer Stimulus abrupt eingeblendet wurde, wie die von Schreij, Owens und Theeuwes (2008), sind schwer eindeutig zu interpretieren. Während die Vertreter der einen Richtung die Ergebnisse auf eine automatische Orientierung hin zum plötzlich auftretenden Reiz zurückführten, wurde auf der anderen Seite eine mögliche Einzelreizsuchstrategie sowie eine allgemeine erhöhte Bearbeitungsdauer beim Hinzufügen von zusätzlichen Reizen angeführt (Ansorge, Horstmann, & Scharlau, 2010, 2011).

8. 2. 1 Das periphere Hinweisreizparadigma

In Anbetracht der Tatsache, dass der Effekt von Distraktoren nicht eindeutig interpretierbar ist, lohnt es sich eine andere Möglichkeit der Instrumentalisierung plötzlich auftretender Reize anzuführen. Entwickelt wurde diese Methode 1980 von Posner im Rahmen seiner Untersuchung zu offenen und verdeckten Aufmerksamkeitsverlagerungen. Sie unterscheidet sich dadurch, dass nicht nur mit einem einzelnen Bild gearbeitet wird, sondern auf der Verwendung zweier zeitlich aufeinanderfolgender Reize aufbaut. Die Annahme dahinter ist, dass wenn ein Reiz die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, ein zweiter Reiz, der kurz darauf an der gleichen Position erscheint, schneller bearbeitet werden sollte als Reize an anderen Positionen, da sich der Fokus der Aufmerksamkeit bereits an dieser Stelle befindet. Erstere werden Hinweisreize genannt und erscheinen

im peripheren Sichtfeld, um die Aufmerksamkeit von der neutralen Fixation in der Mitte wegzulenken. Die nachfolgenden Reize werden als Zielreize bezeichnet und enthalten ein Merkmal auf das reagiert werden soll. Ist die Position von Hinweis- und Zielreiz identisch, spricht man von validen Hinweisreizen. Die Reaktionszeit bei Zielreizen, die auf valide Hinweisreize folgen, gibt im Vergleich zu Reaktionszeiten bei nicht identischen Positionen Aufschluss über die zuvor stattgefundene Aufmerksamkeitsverlagerung. Ist die Reaktionsgeschwindigkeit bei gleicher Position von Hinweis- und Zielreiz erhöht, soll dies in Folge als Validitätseffekt bezeichnet werden (Ansorge, 2006).

Wichtig ist hierbei, dass der Hinweisreiz nicht zwangsläufig tatsächlich Auskunft über die nachfolgende Position des Zielreizes geben muss. Unterschieden wird darum zwischen einem informativen Hinweisreiz, der Information über die nachfolgende Position des Zielreizes zumindest mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit enthält, und einem uninformativen Hinweisreiz, der, bei zwei möglichen Positionen, mit gleicher Wahrscheinlichkeit die Position des Zielreizes teilt oder nicht teilt. Wird in Folge von Hinweisreizen gesprochen, handelt es sich um Hinweisreize ohne Information über die nachfolgende Position, außer es wird ausdrücklich erwähnt. Ein Hinweisreizparadigma besteht meist aus zwei, kann aber beispielsweise auch aus vier oder acht möglichen peripheren Positionen bestehen. Der zeitliche Abstand zwischen Hinweis- und Zielreiz wird auch als SOA (engl.: "Stimulus onset asynchrony") bezeichnet.

Eriksen und Yeh (1985) zeigten beispielsweise mittels eines räumlichen Hinweisreizparadigmas, dass bei Hinweisreizen, die anzeigten, dass der Zielreiz mit gleicher Wahrscheinlichkeit an valider oder gegenüberliegender Position (von vier möglichen) erscheinen würde, die Reaktionszeiten bei valider Position dennoch wesentlich kürzer waren als bei der gegenüber, obwohl für beide die gleiche Wahrscheinlichkeit galt. Dies unterstreicht die Effektivität von Hinweisreizen, die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken, trotz des Wissens der Versuchspersonen, dass der Zielreiz nicht an dieser Position erscheinen muss.

8. 2. 2 Die Einführung absichtspassender Hinweisreize

Sobald abrupt auftretende Reize als Hinweisreize in einem peripheren Hinweisreizparadigma verwendet werden, um eine automatische Aufmerksamkeitsverlagerung

nachzuweisen, besteht die Gefahr, dass sie Teil der Suchstrategie werden, vor allem wenn auch die Zielreize von einem plötzlichen Beginn geprägt sind.

Auf dieser Grundlage entwickelten Folk, Remington und Johnston 1992 ein Experiment, das diesen Effekt kontrollieren sollte. Aus ihrer Studie ging die sogenannte "Involuntary Contingent Orienting"-Hypothese hervor, die zu einem bedeutenden Beleg für absichtsabhängige Verarbeitung wurde. Die Autoren verwendeten ein räumliches Hinweisreizparadigma mit einzelnen plötzlich auftretenden Hinweisreizen in Verbindung mit Farbeinzelreizen, also vier gleichzeitig erscheinenden Reizen, von denen einer rot und alle anderen weiß waren. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass nur Hinweis- und Zielreize gleicher Dimension, also plötzlich auftretende Hinweisreize vor plötzlich auftretenden Zielreizen und Farbeinzelreize in Verbindung mit Farbeinzelreizen, bei gleicher Position Validitätseffekte erzeugten. Wurden nur mit Farbeinzelreize als Hinweis- und Zielreize verwendet, zeigten sich Validitätseffekte ausschließlich bei farblicher Übereinstimmung von Hinweis- und Zielreiz.

Dies wurde als ein Beleg dafür gesehen, dass auch schon in der ersten parallelen Verarbeitung Suchkriterien auf die Orientierung der Aufmerksamkeit Einfluss nehmen und Reize, die keine Relevanz für die momentane Aufgabenstellung haben, trotz hoher Salienz ignoriert werden. Die Tendenz von plötzlich erscheinenden Reizen, die Aufmerksamkeit an sich zu ziehen, wenn die Aufmerksamkeit in einem diffusen Zustand ist (Yantis & Jonides, 1990), erklären Folk und Kollegen (1992) mit der Annahme, dass die Suche nach neu erscheinenden Reizen als eine Art Ausgangseinstellung angesehen werden kann, die ihre Wirkung hat, solange bis eine andere Aufgabenstellung in Kraft tritt.

Nachteilig bei den verwendeten Stimuli von Folk und Kollegen (1992) war, dass Hinweis- und Zielreiz auch in Bedingungen, in denen die Wirkung der dynamischen Dimension untersucht werden sollte, von gleicher Farbe waren. Dadurch kann nicht sichergestellt werden, dass das, was als absichtsabhängige Aufmerksamkeitsverlagerung interpretiert wurde, tatsächlich durch die Suche nach einem plötzlichen Beginn bedingt war. Ginge man davon aus, dass nur die farbliche Übereinstimmung für die Validitätseffekte verantwortlich war, könnte als mögliche Erklärung für die verkürzten Reaktionszeiten bei hoher Ähnlichkeit zwischen Hinweis- und Zielreiz auch automatisches Farbpriming herangezogen werden (Ansorge, 2006). Wenn dies der Fall wäre, würde der Effekt dadurch zustande kommen, dass die Verarbeitung eines bestimmten Merkmals die unmittelbar folgende Verarbeitung desselben Merkmals erleichtert (An-

sorge, Horstmann & Worschech, 2010) und hätte darum nur mit sensorischen Artefakten und nichts mit intentionalen Prozessen zu tun. Priming-Effekte wurden ausgeschlossen, indem die Ähnlichkeit zwischen Hinweis- und Zielreiz reduziert wurde, ohne die Relevanz des Hinweisreizes für die Aufgabenstellung zu eliminieren. Dies gelang erfolgreich, indem zum Beispiel Hinweisreize, die nicht in gleichen sondern nur in ähnlichen Farben präsentiert wurden, verwendet wurden und ebenfalls eine Aufmerksamkeitsorientierung provozierten (Ansorge & Heumann, 2003, 2004). Eine andere Möglichkeit war die Erweiterung der Suchkriterien auf zwei Merkmalsausprägungen. Sollte beispielsweise nach roten und grünen Zielreizen gesucht werden, verkürzten sich die Reaktionszeiten an der Position von roten Hinweisreizen, auch wenn ein grüner Zielreiz folgte, nicht aber bei blauen (Ansorge, Horstmann & Worschech, 2010). Eine ähnliche Herangehensweise hatten schon Pratt, Sekuler und McAuliffe (2001). In einer Replikation des Versuchsdesigns von Folk und Kollegen (1992) zeigten sie, dass, wenn die Versuchspersonen sich auf einen bestimmten Zielreiztyp einstellen konnten, nur merkmalsentsprechende Hinweisreize einen Validitätseffekt erzeugten, während, wenn sowohl Farbeinzelreize als auch abrupt auftretende Reize den Zielreiz bilden konnten, auch beide Arten von Hinweisreizen, unabhängig vom nachfolgenden Zielreiztyp, die Aufmerksamkeit auf sich zogen.

All diese Experimente zeigen, dass abrupt auftretende oder farblich saliente Hinweisreize ignoriert werden können, wenn sie nicht den momentanen Suchkriterien der Person entsprechen. Zudem erzeugten absichtsentsprechende valide Hinweisreize allgemein schnellere Reaktionen als irrelevante und hielten die Aufmerksamkeit länger an ihrer Position (Ansorge & Heumann, 2004).

Dennoch gab es auch Replikationen des Versuchsaufbaus von Folk und Kollegen (1992), in denen die Belege für absichtsabhängige Verarbeitung nicht gefunden werden konnten. Hier führten statische Farbeinzelreize als Hinweisreize auch zu Aufmerksamkeitsorientierung, wenn nach Zielreizen mit abruptem Beginn gesucht wurde (Burnham & Neely, 2008). Demnach fingen Reize die Aufmerksamkeit ein, die auf einer ganz anderen Dimension lagen, als für die Suchkriterien relevant waren. Die Autoren erklärten sich die Differenz der Ergebnisse dadurch, dass bei Folk und Kollegen die Farbeinzelreize durch größere Abstände untereinander nicht die nötige Salienz für eine automatische Orientierung aufbauen konnten, während ihre Ergebnisse deutlich machen, dass

ausreichend saliente Hinweisreize auch eine reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung hervorrufen können.

8. 3 Experimente mit subliminal dargebotenen Reizen

Eine weitere Idee, um die Absichtsabhängigkeit der Aufmerksamkeitsorientierung in Frage zu stellen, war es, die zur Orientierung verwendeten Reize dem Bewusstsein unzugänglich zu machen. Es ist belegt, dass die Verarbeitung eines Reizes nicht abhängig von seiner Fähigkeit ins Bewusstsein zu gelangen ist und er dennoch die Aufmerksamkeit an sich ziehen kann (Lamme, 2003; Merikle, Smilek, & Eastwood, 2001). Auch in der Aufzeichnung von Augenbewegungen zeigte sich, dass eine Orientierung zu nicht bewusst wahrnehmbaren Reizen stattfindet (Mulckhuyse & Theeuwes, 2010b).

Um eine Trennung von Aufmerksamkeitsselektion und Stimulusbewusstheit zu erreichen, gibt es mehrere Möglichkeiten. So kann zum Beispiel die Manipulation von Helligkeit und Kontrast zum Hintergrund bei der Stimuluspräsentation dazu führen, dass der Reiz schwerer erkennbar ist (Mulckhuyse & Theeuwes, 2010a). Ebenso können die Reize für einen so kurzen Zeitraum dargeboten werden, dass die mögliche Verarbeitungsdauer nicht reicht, um den Inhalt bewusstseinsfähig zu machen. Werden nach der kurzen Präsentationsdauer Distraktoren, also weitere Objekte ohne eigentliche Bedeutung, eingeblendet, entsteht durch Flimmerverschmelzung der Eindruck, dass alle Reize gemeinsam erschienen sind (Mulckhuyse et al., 2007). Ähnlich funktionieren rückwärts maskierte Reize. Bei dieser Methode wird die Sichtbarkeit eines Reizes reduziert, indem unmittelbar auf eine kurze Präsentation ein zweiter Reiz, eine Maske, an gleicher oder naheliegender Position folgt, die einfach ausgedrückt die weitere Verarbeitung des ersten Reizes unterbricht und er damit nicht die Bewusstseinsfähigkeit erreicht (Breitmeyer & Ogmen, 2000). Alle Reize, die so dargeboten werden, dass sie der bewussten Wahrnehmung unzugänglich sein sollen, werden auch als subliminale Reize bezeichnet.

Dass unter der Wahrnehmungsschwelle präsentierte Reize nicht gemäß Intentionen verarbeitet werden konnten, konstatierte McCormick 1997. Er verwendete in einem peripheren Hinweisreizparadigma informative Hinweisreize, die der Versuchsperson anzeigten, dass der Zielreiz häufiger an der gegenüberliegenden Seite zu erwarten sei. Durch Verringerung von Helligkeit und Kontrast wurde das bewusste Wahrnehmen in einer der Bedingungen erschwert. Seine Ergebnisse zeigten, dass die Versuchspersonen

nur von der Information des Hinweisreizes Gebrauch machen konnten, wenn er klar sichtbar und bewusst wahrnehmbar war. War dies nicht der Fall, kam es stattdessen zu schnelleren Reaktionen bei gleicher Position von Hinweis- und Zielreiz, was eine automatische Aufmerksamkeitsverlagerung wahrscheinlich erscheinen lässt.

Die Kritik an McCormicks Studie bestand darin, dass sofort nach jedem Durchgang über die subjektive Sichtbarkeit des Hinweisreizes Auskunft gegeben werden musste, wodurch die Suche nach ihm wieder Teil der Intention der Versuchsperson wurde. Ivanoff und Klein (2003) verglichen die Wirkung von maskierten Hinweisreizen in zwei Bedingungen, im Zuge derer einmal die Sichtbarkeit des Hinweisreizes unmittelbar beurteilt werden sollte und er einmal ignoriert werden sollte. Sie fanden nur Validitätseffekte, wenn der Hinweisreiz Teil der Suchabsichten war. Zudem betonen Ansorge, Kiss und Eimer (2009), dass nicht bewusst wahrgenommene Stimuli zwar gemäß aufgabenrelevanter Kriterien selektiert werden können, Versuchspersonen jedoch nicht in der Lage sind aufgrund ihres Informationsgehalts eine Suchstrategie zu entwickeln.

Auch mit rückwärts maskierten Einzelreizen konnten erfolgreich Aufmerksamkeitsorientierungen nachgewiesen werden. Teilweise konnten auch irrelevante Einzelreize die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, was sowohl eine reizgetriebene Orientierung als auch eine auf Einzelreize ausgerichtete Suchstrategie als Interpretation zulässt (Held, Ansorge, & Müller, 2010). Im Gegensatz dazu fanden Ansorge, Horstmann und Worschech (2010) nur dann Validitätseffekte, wenn die maskierten Einzelreize den Zielreizkriterien in Form oder Farbe entsprachen. Dies zeigt, dass sich auch bei Reizen, die sich nicht bewusst wahrnehmen lassen, eine intentionsabhängige Verarbeitung einstellen kann.

Ansorge und Kollegen (2009) kontrollierten mögliche salienzbasierende Prozesse, indem sie zur Aufmerksamkeitsorientierung mehrere Reize gleicher Farbintensität und Helligkeit verwendeten. Obwohl diese zu kurz präsentiert wurden, um ins Bewusstsein zu gelangen, führten Reize, die der Farbe des gesuchten Zielreizes entsprachen, bei gleicher Position zu verkürzten Reaktionszeiten, was ebenfalls zeigt, dass auch bei subliminalen Stimuli eine Selektion gemäß der Suchkriterien möglich ist.

Auch in einem peripheren Hinweisreizparadigma mit maskierten Hinweisreizen konnte gezeigt werden, dass, wenn auf ein Merkmal des Zielreizes reagiert werden sollte, das nicht mit den Merkmalen des Hinweisreizes übereinstimmte, keine verkürzten Reaktionszeiten festzustellen waren. War das für die Aufgabenstellung relevante Merk-

mal beim Hinweisreiz vorhanden, zeigten sich die auf Orientierung hindeutenden Validitätseffekte (Ansorge & Neumann, 2005).

Mulckhuyse und Kollegen (2007) hingegen fanden bei plötzlich auftretenden subliminalen peripheren Hinweisreizen Validitätseffekte, obwohl diese laut den Autoren keine Ähnlichkeit zum Zielreiz aufwiesen. Auf ihre Studie wird in Folge noch näher eingegangen.

8. 4 Die Reallokationshypothese

Eines der Hauptargumente, das gegen die Studien, die eine absichtsabhängige Selektion weiterzuverarbeitender Reize belegen sollten, vorgebracht wurde, war das zeitliche Kriterium (Belopolsky, Schreij, & Theeuwes, 2010; Mulckhuyse & Theeuwes, 2010a; Theeuwes, 2010). Die Annahme dahinter besagt, dass alle Ergebnisse, die für absichtsabhängige Verarbeitung sprechen, einen sekundären Prozess widerspiegeln, der erst nach etwa 150 ms in Kraft tritt, nachdem eine erste automatische auf Salienz basierende Orientierung stattgefunden hat (Theeuwes, Atchley, & Kramer, 2000). Nach der Hypothese der Reallokation wird demnach angenommen, dass auch in Experimenten, die auf eine absichtsabhängige Selektion von Reizen hindeuten, im ersten Moment eine automatische Orientierung auf dynamisch oder statisch saliente Reize stattgefunden hat. War der selektierte Reiz irrelevant für die momentane Aufgabe, gab es jedoch keinen Grund die Aufmerksamkeit länger an dieser Stelle verweilen zu lassen und es fand eine rasche Loslösung und Verschiebung der Aufmerksamkeit auf den nächsten herausstechenden Reiz statt (Mulckhuyse & Theeuwes, 2010a). Erst wenn ein selektierter Reiz als relevant für die Aufgabenstellung identifiziert wurde, verweilte die Aufmerksamkeit an dieser Position, wodurch für eben diese Stelle Validitätseffekte gefunden werden konnten. Laut Schreij und Kollegen (2008) beansprucht diese anfängliche Aufmerksamkeitsverschiebung hin zum salienten Reiz nur 8 bis 10 ms. Da beispielsweise Folk und Kollegen (1992) verhältnismäßig lange Intervalle zwischen Hinweis- und Zielreiz von 150 ms verwendeten, wäre hier eine anfängliche salienzbasierte Orientierung nicht auszuschließen.

Worschech und Ansorge (2012) überprüften die Reallokationshypothese. Sie verwendeten informative Einzelreize als Hinweisreize. In einem Experiment zeigte der Hinweisreiz an, dass der Zielreiz mit absoluter Sicherheit an der gleichen Position er-

scheinen würde, wodurch es sinnvoll wäre die Aufmerksamkeit an dieser Stelle zu belassen. Zusätzlich waren die Hinweisreize in ihren Merkmalen dem Zielreiz entweder ähnlich oder unähnlich. Die Ergebnisse deuteten darauf hin, dass die Versuchspersonen den Informationsgehalt der Hinweisreize nur dann nutzen konnten, wenn seine Merkmale den Suchkriterien entsprachen. Dies widerspricht auch der Reallokalisationshypothese, da, wenn die Aufmerksamkeit zuerst automatisch auf den Einzelreiz, unabhängig von seinen Merkmalen, gezogen und dieser danach intentionsabhängig bearbeitet worden wäre, sein Informationsgehalt unabhängig von seiner Passung zu den Suchkriterien genutzt hätte werden können.

Zudem wurden in mehreren Experimenten mit relativ kurzen SOAs von Null bis 35 ms ebenfalls absichtsabhängige Aufmerksamkeitsverlagerungen, also nur Validitätseffekte bei zu den Suchkriterien passenden Hinweisreizen, gefunden (Ansorge & Heumann, 2003; Chen & Mordkoff, 2007).

9. Inhibition of Return

Eine ähnliche Debatte wie über die Ursprünge entspann sich über den schon erwähnten von Posner und Cohen (1984) gefundenen inhibitorischen Effekt für bereits beachtete Positionen. Es zeigte sich, dass, wenn der zeitliche Abstand zwischen Hinweis- und Zielreiz verlängert wird, der durch den Hinweisreiz erwirkte Verarbeitungsvorteil nicht nur verschwindet, sondern sich sogar ins Gegenteil umkehrt. Der Zielreiz wird dann an der Stelle, an der zuvor ein Hinweisreiz erschienen ist, langsamer entdeckt als an anderen Stellen im Blickfeld. Der Wechsel von erhöhter Reaktionsgeschwindigkeit zu verlangsamer Bearbeitung einer von einem Hinweisreiz ausgezeichneten Stelle findet in etwa bei einem SOA von 300 ms statt und wird als Inhibition of Return bezeichnet (Klein, 2000). Wie der Name schon zu verstehen gibt, nahmen Posner und Cohen an, dass die verlangsamte Reaktionsgeschwindigkeit daher rührt, dass nach der anfänglichen Orientierung zum Hinweisreiz, die Aufmerksamkeit wieder von diesem gelöst wird und eine Rückorientierung der Aufmerksamkeit zur eben beachteten Position erschwert wird. Während Posner und Cohen noch die Aufgabenkonstruktion so einrichteten, dass eine Rückverlagerung der Aufmerksamkeit zur Mitte erzwungen wurde, zeigte sich bei weiteren Experimenten, dass schon eine ungewisse Position des Zielreizes ausreichend ist, damit die Versuchspersonen von sich aus die Aufmerksamkeit vom

Hinweisreiz lösen und die Rückkehr der Aufmerksamkeit zu dessen Position in Folge unterdrückt wird (Lupiañez et al., 2006).

9.1 IOR in Abhängigkeit zur Passung der Hinweisreize

Um die Ursprünge des Inhibition of Return in Abhängigkeit von reizgetriebenen und absichtsabhängigen Orientierungen zu untersuchen, wurden ähnliche Versuchspläne verwendet wie zur Untersuchung von einfachen Aufmerksamkeitsverlagerungen, nur mit längeren Intervallen. Wie schon bei den anfänglichen Orientierungsreaktionen entstand auch beim IOR eine große Uneinigkeit, vor allem bezüglich der Interpretation der gefundenen Ergebnisse.

Im Allgemeinen wurde IOR eher mit reflexiven Aufmerksamkeitsverlagerungen in Verbindung gebracht, die unabhängig von den Intentionen der Person von statten gehen (Klein, 2000; Mulckhuyse et al., 2007; Posner & Cohen, 1984). Es trat zum Beispiel unabhängig von Ähnlichkeit zwischen Hinweis- und Zielreiz auf, auch wenn diese bezüglich der Übereinstimmung von Farbe, Helligkeit, Form und räumlicher Überschneidung variiert wurden (Pratt, Hillis, & Gold, 2001) und fand sich auch mit irrelevanten plötzlich auftretenden Reizen (Schreij, Theeuwes, & Olivers, 2010). Darum wurde oft argumentiert, dass das Vorhandensein von IOR ein Beweis für die Automatik des vorangegangenen Orientierungsprozesses ist (Mulckhuyse & Theeuwes, 2010a).

Ein Grund für das Fehlen von IOR bei suchabsichtspassenden Hinweisreizen kann an deren Relevanz liegen. Wurden Hinweisreize verwendet, die den Suchkriterien entsprachen, konnte beispielsweise bei einem SOA von 350 ms kein IOR gefunden werden (Ansorge & Heumann, 2004). Dies ist damit zu erklären, dass die Aufmerksamkeit aufgrund der Relevanz des Hinweisreizes wahrscheinlich nicht schnell genug von ihm gelöst wurde. Irrelevante Reize hatten hingegen IOR zur Folge, was die Autoren sich dadurch erklärten, dass die für eine Unterdrückung der Rückkehr notwendige Aufmerksamkeitsabwendung rechtzeitig stattfand.

Jedoch gab es auch hier wieder Studien, die dieser Auffassung widersprechen. So wurden beispielsweise in Anlehnung an den Versuchsaufbau von Folk und Kollegen (1992) statische mit dynamischen Hinweisreizen gemischt und entsprechend ihre Wirkung auf statische und dynamische Zielreize untersucht. Zeigten Hinweis- und Zielreiz nicht die gleichen Merkmale, konnte kein Inhibition of Return festgestellt werden. Auch

bei übereinstimmenden statischen Hinweis- und Zielreizen, in diesem Fall durch farbliche Differenz zum Umfeld salienten Reizen, wurde kein hemmender Effekt gefunden. Dieser stellte sich nur ein, wenn sowohl Hinweis- als auch Zielreiz dynamischer Natur waren, also durch ein abruptes Erscheinen gekennzeichnet waren. Gibson und Amelio (2000) interpretierten dies als Beweis für eine absichtsabhängige Verarbeitung als Grundlage, da IOR nur stattfand, wenn der Hinweisreiz den Suchkriterien entsprach, jedoch unter der zusätzlichen Voraussetzung, dass die Stimuli dynamischer Natur sind. Pratt, Sekuler und Kollegen (2001) sahen darin eher einen Hinweis auf einen reizgetriebenen Prozess, da für Hinweisreize gleicher Farbe kein IOR gefunden werden konnte und ihrer Meinung nach die starke Signalwirkung abrupt auftretender Reize für einen automatisch ausgelösten Prozess spricht.

Theeuwes und Godijn (2002) verwendeten irrelevante dynamische Einzelreize, deren Merkmale nicht dem Zielreiz oder der Aufgabenstellung entsprachen, und fanden bei langem SOA verzögerte Reaktionen bei validen Hinweisreizen. Sie sahen darin einen Beweis für einen rein reflexiv gesteuerten inhibitorischen Aufmerksamkeitsprozess. Folk und Remington selbst replizierten 2006 die Ergebnisse von Theeuwes und Godijn, sahen jedoch in der Übereinstimmung von Hinweis- und Zielreiz, in dem Sinn, dass beide dynamische Einzelreize waren, wiederum einen Beweis für einen absichtsabhängigen Prozess hinter IOR. Verwendeten sie statische Farbeinzelreize als Hinweisreize in Kombination mit plötzlich auftretenden Zielreizen fanden sie bei langem SOA keine Hinweise auf IOR.

9.2 IOR und subliminale Hinweisreize

Noch wenig untersucht ist der Einfluss von subliminalen Hinweisreizen auf die Entstehung von IOR. McCormick (1997) verwendete bei seiner Studie mit unterbewusst präsentierten Hinweisreizen ebenfalls längere Hinweis-Zielreiz-Intervalle von 500 und 1000 ms und fand keine interpretierbaren Reaktionszeitenunterschiede zwischen validen und nicht validen Zielreizpositionen. Ivanoff und Klein (2003), die einen ähnlichen Versuchsaufbau hatten, fanden hingegen IOR und sahen es als reizgesteuert, da sie es nur beobachteten, wenn das Finden des maskierten Hinweisreizes nicht Teil der Aufgabenstellung war. Dabei attribuierten sie das Ausbleiben von IOR bei relevanten Hinweisreizen wieder auf eine langsamere Loslösung. Auch bei Mulckhuyse und Kollegen

(2007) produzierten nicht wahrnehmbare Hinweisreize, die nicht mit der Beschreibung des Zielreizes übereinstimmten, Inhibitor of Return (für eine Übersicht siehe Mulckhuyse & Theeuwes, 2010a).

9.3 Alternative Vorstellungen zu IOR

Worin sich die meisten dieser Ansätze überschneiden, ist die Vorstellung, dass IOR die Folge einer Aufmerksamkeitsorientierung und nachfolgenden -abwendung ist (für eine Übersicht siehe Mulckhuyse & Theeuwes, 2010a). Beide werden als aneinander gekoppelte Phänomene oder Teile eines einzelnen Prozesses betrachtet, die im Allgemeinen nur gemeinsam auftreten. Diese Meinung vertraten vor allem Mulckhuyse und Kollegen (2007), die in ihrem Experiment mit subliminalen Hinweisreizen eine strikte Aufeinanderfolge von Validitätseffekten und IOR feststellten. Betrachtet man jedoch andere Studien, die sowohl mit kurzen als auch mit langen Hinweis-Zielreiz-Intervallen gearbeitet haben, kommen Zweifel an einer selbstverständlichen Verknüpfung von Orientierung und IOR auf. In vielen Experimenten konnten entweder nur Hinweise auf Orientierungen, aber kein IOR oder umgekehrt nur IOR ohne vorhergehende Validitätseffekte gefunden werden (Gibson & Amelio, 2000; Ivanoff & Klein, 2003; McCormick, 1997; Pratt, Hillis et al., 2001).

Im Licht dieser Tatsache begannen viele Forscher IOR unter neuen Blickwinkeln zu untersuchen (für eine Übersicht siehe Lupiáñez et al., 2006). Danziger und Kingstone (1999) zweifelten beispielsweise an, dass IOR tatsächlich aufgrund einer Hemmung der Rückkehr zustande kommt und konnten aus ihren Ergebnissen schließen, dass Orientierung und IOR zwei individuelle parallele Prozesse sind, wobei IOR gleichzeitig mit der Orientierung beginnt und somit nicht abhängig von einer zwischenzeitlichen Aufmerksamkeitsabwendung ist (siehe auch Dorris, Klein, Everling, & Munoz, 2002). Ebenso gibt es Hinweise darauf, dass die auf IOR zurückgeführten verzögerten Reaktionszeiten auch entstehen, wenn die Aufmerksamkeit an der Position des Hinweisreizes gehalten wird (Berlucchi, Chelazzi, & Tassinari, 2000) oder an der gegenüberliegenden Position des Hinweisreizes, wenn dieser laut Instruktion den Zielreiz mit erhöhter Wahrscheinlichkeit dort erwarten ließ (Lupiáñez et al., 2004).

Diese widersprüchlichen Ergebnisse verleiten zu der Annahme, dass IOR einen vollkommen anderen zugrunde liegenden Mechanismus hat als eine Unterdrückung der

Rückkehr, weshalb es in Folge unter verschiedensten Bedingungen untersucht wurde. So gibt es den Ansatz, dass die Orientierung aufgrund eines Suchmechanismus zustande kommt, während der Hemmungseffekt im Rahmen eines Entscheidungsmodells entsteht (Prinzmetal, Taylor, Myers, & Nguyen-Espino, 2011). Hier wurde der Versuchsaufbau so variiert, dass sich die Anzahl der neben dem Zielreiz vorhandenen Distraktoren in den Bedingungen unterschied. Die Forscher erzielten nur IOR, wenn der Zielreiz ohne Distraktoren auftrat, was laut ihrer Ansicht darauf hindeutet, dass IOR nicht entsteht, wenn nach dem Ziel gesucht werden muss, sondern nur wenn entschieden werden muss, ob ein bestimmter Reiz dem Ziel entspricht oder nicht.

Weitere mögliche Theorien bezüglich der Grundlagen von IOR stellten Hu, Samuel und Chan (2011) in den Raum. Sie fanden verzögerte Reaktionen nach längeren Intervallen nur bei Hinweis- und Zielreizen, die nicht nur die gleiche Position sondern auch Attribute wie Farbe und Form teilten, führten aber zwei dem klassischen IOR-Modell widersprechende mögliche Erklärungen dafür an. Eine davon ist die Habituation, in dem Sinne, dass die wiederholte Darbietung gleicher Stimuli zu einer Verminderung der Wahrnehmungssensitivität der Versuchspersonen bezüglich dieses Reizes führt und dadurch eine Verzögerung der Reaktion ausgelöst wird. Die andere Erklärung geht davon aus, dass zwei an gleicher Position aufeinanderfolgende Stimuli zu einem Objekt integriert werden und dadurch die Erkennung des zweiten Reizes als ein neues Ereignis erschwert ist. Die Validitätseffekte wären laut den Autoren eher auf eine durch den Hinweisreiz ausgelöste und nur kurz andauernde erhöhte Aktivierung zurückzuführen und hätten somit vollkommen andere zugrunde liegende Prozesse als IOR.

Auch eine Studie zu Validitätseffekten und IOR mit ereigniskorrelierten Potentialen unterstreicht die Hypothese, dass Orientierung und IOR zwei getrennt ablaufende, parallele Prozesse statt eines einzelnen zweiphasigen Prozesses sind. Demnach ist die Orientierung vor allem durch aufmerksamkeitsbezogene Verarbeitung erklärbar, während bei IOR auch motorische Prozesse eine Rolle spielen (Tian, Klein, Satel, Xu, & Yao, 2011). Priess, Born und Ansorge (2012) fanden mit Einzelreizen sakkadisches IOR bei der Aufzeichnung von Augenbewegungen, sobald diese den Suchkriterien entsprachen, obwohl gleichzeitig keine Hinweise auf IOR in den manuellen Reaktionen auf die Zielreize festgestellt wurden. Dies unterstreicht den möglichen Zusammenhang von IOR mit motorischen Prozessen, da es sich auf die Augenbewegungen beschränkte.

II. Fragestellung

Aufgrund der vielen Ergebnisse, die zumindest auf eine Beteiligung von absichtsabhängigen Prozessen bei Aufmerksamkeitsverlagerungen und den daraus entstehenden Validitätseffekten hindeuten sowie der unklaren Rolle, die IOR im Zusammenhang mit absichtsabhängiger Orientierung und Orientierung im Allgemeinen spielt, soll hier in einem weiteren Experiment eine kontrollierte Erhebung reizgetriebener und absichtsabhängiger Aufmerksamkeitseffekte mit kurzem und langem Hinweis-Zielreiz-Intervall durchgeführt werden. Herangezogen wird dafür der Versuchsaufbau von Mulckhuyse und Kollegen (2007), da diese konstatieren, einen Beleg für die Aufeinanderfolge von Orientierung und IOR gefunden zu haben und beide Phänomene als einen biphasischen Prozess darstellen, der auf einer rein reflexiven, automatischen Aufmerksamkeitszuwendung beruht.

Der Versuchsaufbau von Mulckhuyse und Kollegen bestand im Groben daraus, dass nach dem Fixationskreuz eine Scheibe, der Hinweisreiz, an einer der zwei peripheren Positionen des Bildschirms erschien, nach 16 ms gefolgt von zwei weiteren Scheiben an der mittleren und gegenüberliegenden peripheren Position, den Distraktoren. Die Kürze der zeitlichen Verzögerung sollte bei den Versuchspersonen durch Flimmerverschmelzung zu dem Eindruck führen, dass alle drei Scheiben gleichzeitig erscheinen, während die kurz vorher erscheinende Scheibe durch ihr abruptes Auftreten dennoch unbewusst die Aufmerksamkeit anziehen sollte. Der Zielreiz, ein schwarzer Punkt innerhalb einer der peripheren Scheiben, erschien entweder unmittelbar, gemeinsam mit dem Eintreten der Distraktoren, oder um 1000 ms verzögert. Die Wahrscheinlichkeit für sein Erscheinen war für beide möglichen Positionen gleich, ebenso das des Zielreizes, wodurch der Hinweisreiz keine Hinweise auf die Zielreizposition gab und damit uninformativ war. Durch Drücken einer Computertaste sollte das Auffinden des Zielreizes bekannt gegeben werden. Durchgänge mit einem unmittelbar mit den Distraktoren erscheinenden Zielreiz sollten das Vorhandensein des Validitätseffekts überprüfen. Durchgänge mit einer zeitlichen Verzögerung zwischen Distraktoren und Zielreiz sollten Aufschluss geben über das Vorhandensein von Inhibition of Return. Anschließend überprüften sie bei jeder Person die Sichtbarkeit der Hinweisreize durch Vorgabe des

gleichen Materials, nur dass diesmal auf das Erscheinen des Hinweisreizes mit einer Zuordnung zur linken oder rechten Seite reagiert werden sollte.

An dem ursprünglichen Versuchsaufbau von Mulckhuyse und Kollegen (2007) ist zu kritisieren, dass die von ihnen postulierte Unähnlichkeit zwischen Hinweis- und Zielreiz nicht unhinterfragt angenommen werden kann, da bei Erscheinen des Zielreizes die als Hinweisreiz dienende Scheibe noch immer vorhanden war. Nimmt man hinzu, dass der den Zielreiz bildende Punkt schwarz war und der Präsentationshintergrund in einem sehr dunklen Grau, könnte man auch vermuten, dass die Versuchspersonen die Kombination beider Elemente als eine hellgraue Scheibe mit Loch in der Mitte wahrgenommen haben, was wiederum eine hohe Ähnlichkeit zu der zuvor erschienenen hellgrauen Scheibe, dem Hinweisreiz, hätte.

Um diesen Faktor zu kontrollieren, wurde das Hinweisreizparadigma von Mulckhuyse und Kollegen so verändert, dass in einem Teil der Durchgänge eine eindeutige Übereinstimmung der Merkmale von Hinweis- und Zielreiz gegeben war, wodurch der Hinweisreiz auf die durch die Aufgabenstellung implementierten Suchkriterien abgestimmt war, während in der anderen die für das Suchverhalten relevante Eigenschaft zwischen Hinweis- und Zielreiz nicht übereinstimmte. Verwendet wurden schwarze und weiße Reize, die die gleiche Kontraststärke zum Hintergrund hatten, nur in gegensätzlicher Polarität. Es kann davon ausgegangen werden, dass sie die gleiche Salienz besitzen und im Falle eines reizgetriebenen Aufmerksamkeitseffekts das gleiche Maß an Orientierung hervorrufen, da für die Salienz eines Reizes nur die Stärke des Kontrasts zum Umfeld, nicht jedoch dessen Polarität entscheidend ist (Steinman, Steinman, & Lehmkuhle, 1997). Im Konkreten bedeutet dies, dass in den ersten Bedingungen die Versuchspersonen gezielt entweder auf einen schwarzen oder weißen Zielreiz zu reagieren hatten und der zuvor subliminal präsentierte Hinweisreiz entweder die selbe oder die gegenteilige Farbe hatte.

1. Vorexperimente

Diese Fragestellung wurde schon in vier Experimenten von Fuchs und Ansorge (2012) untersucht. Sie verwendeten den eben beschriebenen, an Mulckhuyse und Kollegen (2007) angelehnten, Versuchsaufbau mit Einbeziehung von Suchkriterien. Im ersten Experiment mit einem kurzen SOA von 16 ms und einem langen SOA von 1016 ms

konnten für beide Bedingungen, also Übereinstimmung von Hinweisreiz und Suchkriterien und keine Übereinstimmung von Hinweisreiz und Suchkriterien, Validitätseffekte festgestellt werden. Jedoch wurde in keiner der Bedingungen IOR gefunden. In einem zweiten Experiment wurden diese Ergebnisse unter verschiedenen langen Intervallen (66, 116, 216, 316 und 716 ms) nochmals überprüft. Hier konnten keine signifikanten Interaktionseffekte zwischen SOA und Hinweisreizposition gefunden werden, was bedeutet, dass der vorher gefundene Validitätseffekt sowohl bei nicht übereinstimmenden als auch übereinstimmenden Reizen schon bei einem Intervall von 66 ms verschwunden war. IOR konnte zudem wieder nicht festgestellt werden. Um auszuschließen, dass die hohe Zielreizsichtbarkeit die Wirkung des Hinweisreizes einschränkt, wurde in Experiment 3 der Kontrast des Hinweisreizes zum Hintergrund erhöht, während der Kontrast des Zielreizes zum Hintergrund leicht verringert wurde. Zudem wurden die Intervalle teilweise auf bis zu 1216 ms verlängert. Dennoch konnte auch hier kein Inhibition of Return gefunden werden. In Experiment 5 sollte die Rolle der Sichtbarkeit der Hinweisreize überprüft werden. Hierzu wurden antiprädiktive Hinweisreize, die die Zielreizposition mit erhöhter Wahrscheinlichkeit für die gegenüberliegende Seite anzeigten, sowohl unterhalb als auch oberhalb der Wahrnehmungsschwelle präsentiert. Bei kurzem SOA wurde die Information der sichtbaren Hinweisreize genutzt, während bei nicht sichtbaren Hinweisreizen ein Validitätseffekt gefunden wurde. Bei langem Intervall zeigten sich hingegen bei nicht sichtbaren Hinweisreizen wie schon in den vorigen Experimenten keine Unterschiede in den Reaktionszeiten bezüglich der Zielreizposition, während bei sichtbaren Hinweisreizen IOR auftrat.

Da die Ergebnisse aus den schon vorliegenden Arbeiten, auf die das hier durchgeführte Experiment teilweise aufbaut, bei nicht sichtbaren Hinweisreizen zwar wie bei Mulckhuysen und Kollegen eine automatische anfängliche Aufmerksamkeitsverlagerung andeuten, aber im Gegensatz dazu unter mehreren Variationen kein IOR enthalten, war das primäre Forschungsinteresse nochmals die grundlegende Verlässlichkeit der Ergebnisse des Ursprungsexperiments zu überprüfen. Darum wurde zusätzlich zu der oben beschriebenen Manipulation mit absichtspassenden und nicht passenden Hinweisreizen eine möglichst exakte Replikation des ursprünglichen Versuchsaufbaus unter Verwendung der gleichen Luminanzwerte angestrebt. Damit sollte ausgeschlossen werden, dass die unterschiedlichen Kontraststärken der verwendeten Stimuli in den Vorexperimenten die abweichenden Ergebnisse bedingt haben.

2. CRT und TFT

Ein weiterer Unterschied zwischen den Experimenten von Mulckhuyse und Kollegen (2007) und den eben beschriebenen von Fuchs und Ansorge (2012) war die Verwendung verschiedener Präsentationsmedien. Fuchs und Ansorge verwendeten, wie die meisten derzeit durchgeführten Studien, einen TFT-Bildschirm (Dünnschichttransistor), während Mulckhuyse und Kollegen (2007) ihr Stimulusmaterial auf einem CRT-Monitor mit Kathodenstrahlröhre präsentierten.

Beide Bildschirme haben eine unterschiedliche Funktionsweise und andere optische Qualitäten. Ein CRT-Bildschirm lässt ein Bild entstehen, indem ein energetisierter Elektrodenstrahl (Kathodenstrahlen) auf eine dünne Schicht phosphorizierendes Material bombardiert wird. Das Bild muss periodischen Aktualisierungen untergehen, damit es im Auge des Betrachters stabil erscheint (Mackenzie & Riddersma, 1994). Im Gegensatz dazu besteht ein TFT-Monitor aus stabförmigen Flüssigkristallmolekülen, deren Transparenz durch variierende Spannungen verändert wird. Über diese Flüssigkristallkapseln wird das von hinten kommende Licht gefiltert und gebrochen, woraufhin es schließlich als illuminiertes Pixel erscheint (Stix, 1989). Laut Mackenzie und Riddersma (1994) sind TFT-Bildschirme in ihren Reaktionen dem CRT gegenüber verzögert, da die Flüssigkristallkapseln langsamer auf eine Spannungsveränderung reagieren und das CRT ist den Autoren nach zudem dem TFT in der Auflösung voraus.

In einer Studie von Chen und Lin 2004 wurden die Erkennungsleistungen von Probanden auf den zwei Bildschirmen verglichen. Sie kombinierten die Darbietung des Reizmaterials, Landolt's Cs, wie sie in üblichen Sehtests verwendet werden, außerdem in verschiedenen Kontraststärken zum Hintergrund. In ihrer Studie verschlechterte sich die Sichtbarkeit des Materials mit abnehmendem Kontrast, zwischen den beiden Bildschirmen konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede gefunden werden.

Dennoch sollte ausgeschlossen werden, dass die widersprüchlichen Ergebnisse von Fuchs und Ansorge (2012) und Mulckhuyse und Kollegen (2007) auf die optischen Unterschiede zwischen den verwendeten Monitoren und ihren Einfluss auf die visuelle Verarbeitung zurückzuführen sind, weshalb in der vorliegenden Studie ein CRT-Monitor als Präsentationsmedium gewählt wurde.

3. Hypothesen

Zusammenfassend sollen in dem hier durchgeführten Experiment also folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

Zum einen, ob eine Erweiterung des an Mulckhuysen und Kollegen (2007) angelehnten Hinweisreizparadigmas um für die Suchkriterien relevante und nicht relevante Hinweisreize einen Einfluss auf das Auftreten von Validitätseffekten bei kurzem Hinweis-Zielreiz-Intervall und IOR bei langem Hinweis-Zielreiz-Intervall hat, wenn ein CRT-Monitor verwendet wird. Zum anderen, ob die Ergebnisse von Mulckhuysen und Kollegen (2007) einer exakten Replikation standhalten können.

III. Methoden

1. Stichprobe

Die Stichprobe bestand aus 18 Versuchspersonen (einer männlich, 17 weiblich) zwischen 19 und 28 Jahren. Der Altersdurchschnitt lag bei 22,8. Alle Versuchspersonen hatten normale oder korrigierte Sehkraft. Die Rekrutierung erfolgte teils durch das Versuchspersonenrekrutierungssystem der Universität Wien, teils aus dem privaten Umfeld.

2. Messgeräte

Die Darbietung der Aufgaben erfolgte an einem CRT-Monitor mit einer Bildschirmgröße von 19 Zoll, einer Auflösung von 1024 x 768 und einer Bildwiederholungsfrequenz von 60 Hz. Alle Personen wurden einzeln in einem abgedunkelten Raum mit schwacher, indirekter Beleuchtung getestet. Der Kopf wurde dabei durch eine Kinnstütze in circa 60 cm Entfernung zum Bildschirm fixiert, um die Blickrichtung konstant zu halten. Zur Erfassung der Reaktion diente die Tastatur, in den Experimentaldurchgängen wurde die Leertaste verwendet, im Diskriminationsblock erfolgte die Zuordnung zur linken oder rechten Seite mit zwei markierten Tasten in der entsprechenden Anordnung.

3. Material

Der Versuchsaufbau bestand aus drei Blöcken, in denen der Zielreiz jeweils durch eine andere Farbbezeichnung definiert wurde. In einem Block sollte nach Instruktion nach einer schwarzen Scheibe gesucht werden. Hier wurde der Zielreiz in schwarz (20 cd/m^2) auf einem grauen Hintergrund (55 cd/m^2 ; Weber-Kontrast $c_w = -0.8$) präsentiert, dargestellt in der zweiten Vorlage in Abbildung 1. Im nächsten Block wurde ein weißer Zielreiz (90 cd/m^2) verwendet, wieder auf grauen Hintergrund (55 cd/m^2 ; Weber-Kontrast $c_w = +0.8$), so wie in der ersten Vorlage in Abbildung 1. In einem dritten Block entsprachen die Luminanzwerte den Angaben aus der Arbeit von Mulckhuyse und Kollegen (2007). Entsprechend war der Zielreiz, ebenso wie der Hinweisreiz und die Distraktoren in einem dunklen Grau (13 cd/m^2) auf einem schwarzen Hintergrund (5

cd/m^2 ; Weber-Kontrast $c_w = 1,6$) (siehe Abbildung 1). Dieser läuft daher im weiteren Verlauf der Arbeit unter dem Namen „Mulckhuyse-Bedingung“.

Hinweisreize und Distraktoren bestanden aus Ringen mit der Größe $3.0^\circ \times 3.0^\circ$ mit einer Stärke von 0.25° . Die peripheren Reize befanden sich in einer horizontalen Exzentrizität von 6.7° auf der rechten oder linken Seite des Bildschirms. Der Zielreiz bestand aus einer Scheibe mit der Größe $1.9^\circ \times 1.9^\circ$ und erschien zentral angeordnet in einem der peripheren Ringe.

Die Hinweisreize und Distraktoren in den ersten zwei Blöcken hatten entweder die dem Zielreiz entsprechende oder die entgegengesetzte Kontrastpolarität. Bezüglich der Datenanalyse wurden die Werte dieser zwei Blöcke nicht nach der Kontrastpolarität des Zielreizes, also den Versuchsblöcken, aufgeteilt sondern nach Übereinstimmung von Hinweisreiz/Distraktor- und Zielreizkontrastpolarität (gleiche Kontrastpolarität entspricht schwarzem Hinweisreiz/Distraktor und schwarzem Zielreiz beziehungsweise weißem Hinweisreiz/Distraktor und weißem Zielreiz, gegensätzliche Kontrastpolarität entspricht weißem Hinweisreiz/Distraktor und schwarzem Zielreiz oder schwarzem Hinweisreiz/Distraktor und weißem Zielreiz).



Abbildung 1. Schematische Darstellung des Reizmaterials. Die erste Abbildung zeigt weiße Zielreize mit Hinweisreizen gleicher Kontrastpolarität, die zweite schwarze Zielreize mit Hinweisreizen entgegengesetzter Kontrastpolarität, die dritte Hinweis- und Zielreize gemäß der "Mulckhuyse-Bedingung".

4. Versuchsaufbau

Nach dem Erscheinen eines Fixationskreuzes zeigte sich auf der linken oder rechten Seite des Bildschirms ein Ring, der Hinweisreiz, nach 16 ms gefolgt von zwei weiteren Ringen, den Distraktoren, in der Mitte und auf der anderen Seite des Bildschirms. Der Zielreiz, eine Scheibe innerhalb eines der peripheren Ringe, erschien entweder unmittelbar mit den Distraktoren gemeinsam, dargestellt auf der linken Seite von

Abbildung 2, oder nach einem Intervall von 1000 ms nach Auftreten der Distraktoren, wie es auf der rechten Seite der Abbildung ersichtlich ist.

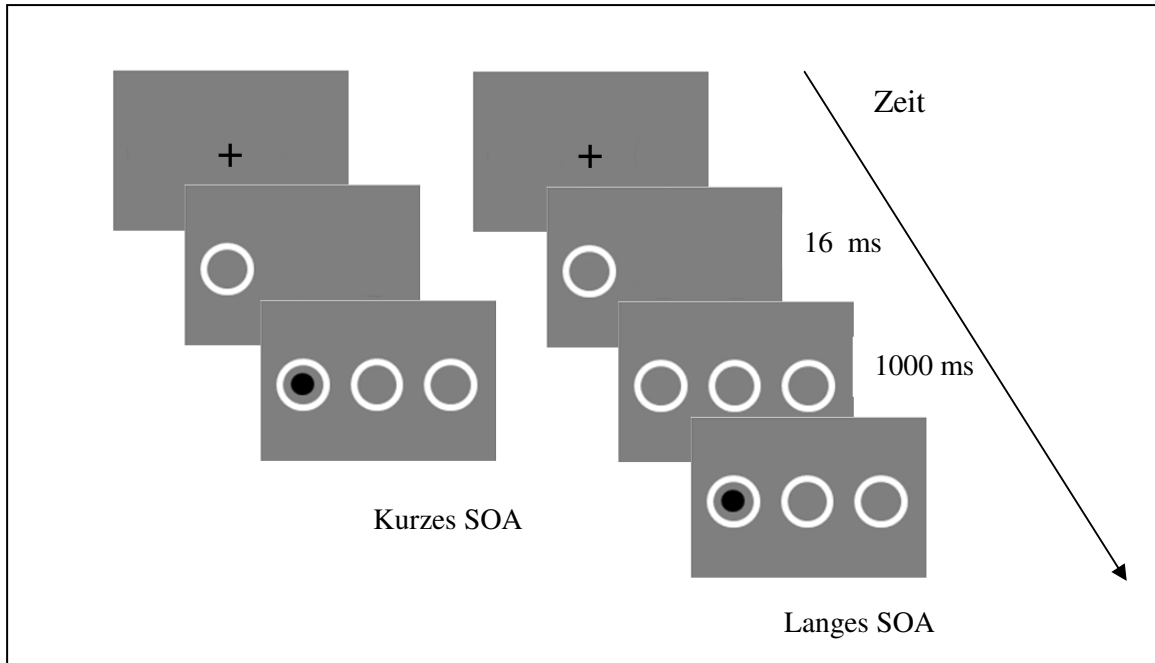


Abbildung 2. Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus. Nach Fixationskreuz und dem 16 ms allein stehenden Hinweisreiz folgt auf der linken Seite der Zielreiz unmittelbar mit den Distraktoren gemäß dem Ablauf bei kurzem SOA, auf der rechten Seite folgen auf den Hinweisreiz nach 16 ms die Distraktoren und nach weiteren 1000 ms der Zielreiz gemäß dem Ablauf bei langem SOA. Es handelt sich hier um eine valide Hinweisreizposition mit gegensätzlicher Kontrastpolarität.

Die Versuchsperson war instruiert auf das Erscheinen des Zielreizes mit Druck der Leertaste zu reagieren. Der Zielreiz blieb für 80 ms auf dem Bildschirm sichtbar. Die Distraktoren blieben für weitere 200 ms bestehen. Nach einer leeren Bildfläche von 1000 ms startete der nächste Versuchsdurchgang. Der Hinweisreiz erhielt keine Informationen über den Zielreiz, beide erschienen unabhängig voneinander mit je einer Wahrscheinlichkeit von 40 Prozent auf einer der peripheren Positionen. Zwanzig Prozent der Durchgänge hatten keinen Zielreiz, um voreiliges Drücken der Taste zu verhindern. Der Versuchsplan lag in drei verschiedenen Bedingungen vor. In den ersten zwei Bedingungen sollten jeweils entweder nur schwarze oder nur weiße Zielreize gesucht werden. Dabei waren die als Hinweisreize dienenden Ringe und Distraktoren entweder von der gleichen Kontrastpolarität wie die Zielreize oder von der gegensätzlichen. In der dritten Bedingung sollten die Kontraste aus dem Experiment von Mulckhuyse und Kollegen (2007) repliziert werden. Hinweisreize und Zielreize waren daher in Dunkel-

grau und wurden auf einem schwarzen Bildschirm präsentiert und die Instruktion wies die Versuchspersonen an, auf eine graue Scheibe zu reagieren.

5. Versuchsdurchführung

Jede der drei Versuchsbedingungen bestand aus einem Block von je 200 Versuchsdurchgängen. Die drei Blöcke wurden den Versuchspersonen in randomisierter Reihenfolge vorgegeben. Vor den eigentlichen Versuchsdurchgängen erfolgten sechs Übungsdurchgänge. Die Instruktion leitete die Versuchspersonen an, auf das Erscheinen der Scheiben der jeweiligen Farbe mit Druck der Leertaste zu reagieren. Auf die Versuchsdurchgänge folgten weitere drei Blöcke zur Hinweisreizdiskrimination, in denen die Versuchspersonen darüber aufgeklärt wurden, dass einer der peripheren Ringe einen Moment früher als die anderen beiden erscheint. In diesem Block wurden sie instruiert durch das Drücken einer von zwei Tasten angeben mussten, ob sie den früher auftauchenden Ring links oder rechts vermuteten. Die Blöcke zur Hinweisreizdiskrimination bestanden je aus 20 Durchgängen.

IV. Ergebnisse

Vor der Analyse der Daten wurden die Durchgänge mit präsentem Zielreiz analysiert und Durchgänge mit inkorrekten Reaktionen (Tastendruck vor Erscheinen des Zielreizes oder mit einer Verzögerung von über 1000 ms) ausgeschlossen (1,1%). Ausreißer in den Reaktionszeiten, also Werte, die mehr als zwei Standardabweichungen vom Mittelwert entfernt waren, wurden ebenfalls eliminiert (2,7%).

Maße, die durch eine korrekte oder inkorrekte Reaktion definiert sind, wurden mit Hilfe des Sensitivitätsindex d' berechnet (Green & Swets, 1966). Dieser nutzt die z -transformierten Werte der relativen Häufigkeit der Treffer und subtrahiert sie von den z -transformierten Werten der relativen Häufigkeit der falschen Reaktionen [$d' = z$ ("Treffer") - z ("falsche Alarme")]. Der Index gibt Aufschluss darüber, inwieweit auf einen Reiz korrekt reagiert wurde. Die Auswertung der Durchgänge zur Detektionsaufgabe zeigte, dass auf Vorhandensein der Zielreize adäquat reagiert wurde ($d' = 4.7$).

1 . Analyse der Experimentaldurchgänge

Zur statistischen Auswertung der zu untersuchenden Variablen wurde eine 2x2x3-Varianzanalyse mit Messwiederholung herangezogen. Für alle Verfahren wurde das Signifikanzniveau bei .05 festgelegt. Im Falle der Verletzung der Sphärizität wurde die Greenhouse-Geisser-Korrektur angewendet, um einen validen F-Wert zu erhalten. Für alle paarweisen Vergleiche der Mittelwerte wurde die Bonferroni-Korrektur angewendet, um eine Kumulierung des Alpha-Fehlers zu verhindern.

Die unabhängigen Variablen waren die "Hinweisreizposition" (valide Position, also Hinweis- und Zielreiz an gleicher Stelle, versus invalide Position, also Hinweis- und Zielreiz an unterschiedlichen Positionen), das "SOA" (das Intervall zwischen Auftreten des Hinweisreizes und Auftreten des Zielreizes von 16 ms versus 1016 ms) und die "Hinweisreizbedingung" (Bedingung mit gleicher Kontrastpolarität, also Hinweis- und Zielreiz in farblicher Übereinstimmung, versus Bedingung mit gegensätzlicher Kontrastpolarität, also Hinweis- und Zielreiz nicht in farblicher Übereinstimmung, versus "Mulckhuyse-Bedingung", also Hinweis- und Zielreiz in farblicher Übereinstimmung mit niedrigem Kontrast zum Hintergrund). Die Reaktionszeit diente als abhängige Variable.

2. Haupteffekte

Es zeigte sich, dass alle drei unabhängigen Variablen signifikant zur Erklärung der Varianz beitrugen. Zum ersten gab einen signifikanten Haupteffekt für die Hinweisreizposition mit $F(1,17) = 185.11$, $p < .001$ ($\eta_p^2 = .92$). Hierbei war die Reaktionszeit bei gleicher Position von Hinweis- und Zielreiz mit 357 ($SD = 31$) ms geringer als bei unterschiedlicher Position mit 371 ($SD = 30$) ms.

Auch das Intervall zwischen Auftreten von Hinweis- und Zielreiz (SOA) hatte einen signifikanten Haupteffekt mit $F(1,17) = 54.02$, $p < .001$ ($\eta_p^2 = .76$). Hier zeigte sich, dass bei einem kurzen SOA von 16 ms die benötigte durchschnittliche Reaktionszeit bei 381 ($SD = 31$) ms lag, während die Versuchspersonen bei längerem SOA von 1016 ms durchschnittlich 346 ($SD = 32$) ms benötigten.

Für die Variable "Hinweisreizbedingung" konnte die Sphärizität nach Mauchley nicht angenommen werden, $p < .001$, daher wurde die Greenhouse-Geisser-Korrektur ($\epsilon = .60$) angewendet. Dieser dritte Haupteffekt bezog sich auf die drei verschiedenen Bedingungen und erwies sich mit $F(1.19,20.28) = 46.22$, $p < .001$ ($\eta_p^2 = .73$) als ebenfalls signifikant. Über die paarweisen Vergleiche zeigte sich, dass sich die gemittelten Reaktionszeiten in der "Mulckhuysen-Bedingung" mit 378 ($SD = 33$) ms signifikant von denen in der Bedingung mit gleicher Kontrastpolarität von Hinweis- und Zielreiz mit 358 ($SD = 30$) ms, $p < .001$ und denen in der Bedingung mit gegensätzlicher Kontrastpolarität mit 355 ($SD = 29$) ms, $p < .001$ unterschieden, in denen die Versuchspersonen jeweils schneller auf den Zielreiz reagierten. Zwischen der Bedingung mit gleicher und der mit gegensätzlicher Kontrastpolarität gab es hingegen keinen signifikanten Unterschied in den Reaktionszeiten ($p = .227$).

3. Interaktionseffekte

Zu den Haupteffekten wurden auch die Interaktionseffekte betrachtet. Alle, bis auf die Interaktion aller drei Faktoren, fielen signifikant aus. Für diese Untersuchung in erster Linie bedeutsam ist der Interaktionseffekt zwischen Hinweisreizposition und SOA, der mit $F(1,17) = 82.45$, $p < .001$ ($\eta_p^2 = .83$) signifikant ausfiel. Über alle Bedingungen hinweg zeigten sich hier in den paarweisen Vergleichen beim kurzen SOA für die valide Position, also gleiche Position von Hinweis- und Zielreizposition, um durchschnittlich 27 ms kürzere Reaktionszeiten als bei der invaliden Position mit einer Signi-

fikanz von $p < .001$ (siehe Tabelle 1). Dieser Effekt wurde nur für das kurze SOA gefunden, beim langen SOA von 1016 ms war der Unterschied in den Reaktionszeiten zwischen valider und invalider Position von 2 ms nicht signifikant ($p = .246$).

Tabelle 1

Gemittelte Reaktionszeiten (mit Standardabweichungen) in Millisekunden analysiert nach Interaktion von Hinweisreizposition und SOA

	Kurzes SOA	Langes SOA
Position	M (SD)	M (SD)
Valide	368 (31)	346 (33)
Invalide	395 (32)	347 (32)

Anmerkungen. N = 18; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Die Wechselwirkung von SOA und Hinweisreizbedingung erreichte die Signifikanz mit $F(2,34) = 7.12$, $p < .01$ ($\eta_p^2 = .30$). Die Interaktion erklärt sich durch die längeren benötigten Reaktionszeiten in der "Mulckhuysen-Bedingung" im Gegensatz zu den anderen beiden Bedingungen, vor allem bei unmittelbar auf den Hinweisreiz folgenden Zielreizen (siehe Tabelle 2). Zwischen den beiden ersten Versuchsbedingungen gab es weder im kurzen noch im langen SOA signifikante Unterschiede.

Tabelle 2

Gemittelte Reaktionszeiten (und Standardabweichungen) in Millisekunden analysiert nach Interaktion von SOA und Hinweisreizbedingung

	Kurzes SOA	Langes SOA
Bedingung	M (SD)	M (SD)
Gleiche Kontrastpolarität	374 (32)	342 (33)
Gegensätzliche Kontrastpolarität	371 (31)	341 (31)
"Mulckhuysen-Bedingung"	400 (33)	357 (36)

Anmerkungen. N = 18; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Für den Interaktionseffekt zwischen Hinweisreizposition und Hinweisreizbedingung konnte die Sphärizität mit $p < .05$ nicht angenommen werden, somit war die Korrektur nach Greenhouse-Geisser ($\epsilon = .73$) erforderlich. Die Wechselwirkung fiel danach mit $F(1.47, 24.95) = 5.40$, $p < .05$ ($\eta_p^2 = .24$) signifikant aus. Hier waren die Reaktionszeiten in der "Mulckhuyse-Bedingung" wiederum deutlich länger, vor allem bei der validen Position (siehe Tabelle 3). Insgesamt reagierten die Versuchspersonen in der Bedingung mit gleicher Kontrastpolarität durchschnittlich 20 ms schneller bei Zielreizen an valider Position als bei nicht valider Position, bei gegensätzlicher Kontrastpolarität 9 ms schneller und in der "Mulckhuyse-Bedingung" 14 ms schneller. Der einzige signifikante Unterschied zwischen der Bedingung mit gleicher Kontrastpolarität und der mit gegensätzlicher Kontrastpolarität in den paarweisen Vergleichen entstand hier in den invaliden Bedingungen ($p < .05$). Es zeigte sich, dass auf Zielreize, die an gegenüberliegender Position zu den Hinweisreizen erschienen, durchschnittlich signifikant langsamer mit 368 ($SD = 29$) ms reagiert wurde, wenn sie farblich dem Hinweisreiz entsprachen, als mit 360 ($SD = 29$) ms, wenn sie dem Hinweisreiz unähnlich waren.

Tabelle 3

Gemittelte Reaktionszeiten (und Standardabweichungen) in Millisekunden analysiert nach Interaktion von Hinweisreizposition und Hinweisreizbedingung

Bedingung	Valide Position	Invalide Position
	M (<i>SD</i>)	M (<i>SD</i>)
Gleiche Kontrastpolarität	348 (31)	368 (29)
Gegensätzliche Kontrastpolarität	351 (29)	360 (29)
"Mulckhuyse-Bedingung"	371 (33)	385 (34)

Anmerkungen. N = 18; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

In Abbildung 3 ist die Interaktion aller drei Variablen abschließend noch einmal grafisch dargestellt. Deutlich sichtbar sind die Unterschiede der Reaktionszeiten bei kurzem SOA zwischen valider und nicht valider Position, sowie das Fehlen eines Unterschiedes zwischen den Positionen bei langem SOA. Auch die insgesamt längeren Reaktionszeiten in der "Mulckhuyse-Bedingung" werden deutlich, so wie die weitgehende

Vergleichbarkeit zwischen den Bedingungen mit gleicher und gegensätzlicher Kontrastpolarität.

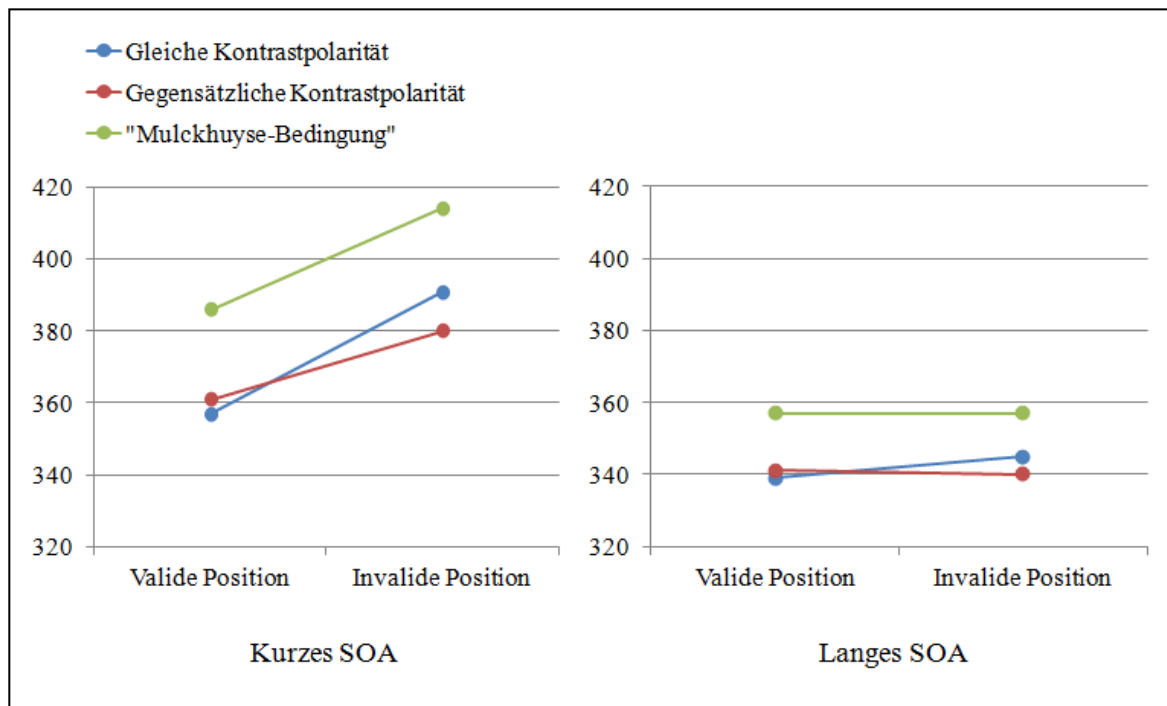


Abbildung 3. Grafische Darstellung der gemittelten Reaktionszeiten.

4. Diskriminationsaufgabe zur Überprüfung der Hinweisreizsichtbarkeit

Bezüglich der Sichtbarkeit der Hinweisreize ergab sich in der Diskriminationsaufgabe trotz subjektiver Nichterkennbarkeit der Hinweisreize, dass die Versuchspersonen den Hinweisreiz in allen Bedingungen über dem Zufallsniveau richtig zuordnen konnten ($p < .001$), auch wenn in der "Mulckhuyse-Bedingung" die Erkennbarkeit mit $t(17) = 4.94$, $d' = 1.32$ geringer als in den beiden anderen Bedingungen war (gleiche Kontrastpolarität mit $t(17) = 9.57$, $d' = 1.98$, $p < .05$; gegensätzliche Kontrastpolarität mit $t(17) = 10.43$, $d' = 2.21$, $p < .01$).

V. Diskussion

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen über alle Bedingungen hinweg einen Validitätseffekt, also verkürzte Reaktionszeiten, bei 16 ms nach Auftreten des Hinweisreizes an gleicher Position erscheinenden Zielreizen. Wie in den meisten vorangegangenen Studien war also der abrupt auftretende Hinweisreiz trotz seiner experimentell herabgesetzten Sichtbarkeit effektiv darin, die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen, wodurch ein Zielreiz an gleicher Position schneller entdeckt wurde als an der nicht durch den Hinweisreiz aktivierten Stelle. Im Gegensatz zu den Erwartungen konnten allerdings keine Unterschiede bezüglich der Suchabsichten in den ersten beiden Bedingungen festgestellt werden. Hinweisreize, die in Helligkeit und Kontrastrichtung nicht mit dem Zielreiz und der Instruktion übereinstimmten, erzeugten eine vergleichbare Steigerung der Reaktionsgeschwindigkeit wie die Hinweisreize, die den Suchkriterien und dem Zielreiz farblich entsprachen. Nimmt man also an, dass der Versuchsaufbau, so wie Mulckhuyse und Kollegen es 2007 postulierten, dazu dient eine rein reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung zu erzeugen, dann scheinen die hier gefundenen Validitätseffekte tatsächlich eher auf automatische Prozesse zurückzuführen zu sein.

1. Absichtsabhängige Verarbeitung bei subliminalen Hinweisreizen

Der Grund warum hier trotz entsprechender experimenteller Maßnahmen keine absichtsabhängige Reizselektion stattgefunden hat, ist allem Anschein nach die herabgesetzte Sichtbarkeit der Hinweisreize. Bestätigt wird diese Annahme durch Fuchs, Ansonne und Theeuwes (in press), die unter Verwendung des gleichen Versuchsaufbaus die Hinweisreize durch Weglassen der Distraktoren deutlich wahrnehmbar machten und feststellten, dass die selben Hinweisreize bei Sichtbarkeit nur zu absichtsabhängigen Aufmerksamkeitsverlagerungen führten.

Es ließe sich auch in diesem Fall argumentieren, dass der Einfluss von Suchkriterien auf die anfängliche Aufmerksamkeitsverlagerung nicht komplett auszuschließen ist, da in dieser Studie ebenso wie im Ursprungsexperiment (Mulckhuyse et al., 2007) sowohl Hinweisreize als auch Zielreize durch einen einzelnen plötzlichen Beginn geprägt waren. Es gibt einige Hinweise darauf, dass schon diese gemeinsame Stimuluseigenschaft reicht, damit Versuchspersonen sich aufgrund der Suche nach ei-

nem plötzlich auftretenden Reiz zu den Hinweisreizen orientieren (Folk et al., 1992; Gibson & Amelio, 2000). Ansorge und Kollegen konstatierten 2011, dass die Mehrzahl der Studien, die subliminale Hinweisreize zur Demonstration einer reizgetriebenen Aufmerksamkeitslenkung verwendeten, keinen Versuchsaufbau vorlegen konnten, der eine Beteiligung absichtsabhängiger Verarbeitungsstrategien zweifelsfrei ausschließen ließ. Fest steht jedoch, dass in der vorliegenden Studie keine Belege für ein eindeutig absichtsabhängiges Orientieren erbracht werden konnten.

Diese Ergebnisse widersprechen sich auf den ersten Blick mit anderen Experimenten mit nicht bewusst wahrnehmbaren Stimuli. Ansorge und Kollegen (2009) und Ansorge, Horstmann und Worschech (2010) fanden beispielsweise Hinweise auf eine Aufmerksamkeitsverlagerung nur dann, wenn die maskierten Hinweisreize in Form oder Farbe den Suchkriterien entsprachen. Es gilt jedoch zu bedenken, dass in beiden Versuchen Einzelreize in Anwesenheit von homogenen Distraktoren verwendet wurden. Es macht den Anschein, als ob einzelne plötzlich auftretende Reize, die unterhalb der Wahrnehmungsschwelle präsentiert werden, eine gesonderte Stellung einnehmen, die eher mit einer automatischen Aufmerksamkeitsverlagerung in Verbindung steht. Zudem waren die Einzelreize durch bestimmte Farben und nicht nur wie in diesem Experiment durch Helligkeitsabstufungen definiert und es ist möglich, dass Farbverarbeitung andere Prozesse aufruft, die eher mit absichtsabhängiger Verarbeitung zusammenhängen (Fuchs et al., in press).

Der Einfluss absichtsabhängiger Prozesse zeigte sich im hier durchgeführten Experiment nur in einer erschwerten Aufmerksamkeitsverlagerung hin zu Zielreizen, die an anderer Stelle als Hinweisreize in aufgabenrelevanter Farbe erschienen. Schon Eriksen und Yeh (1985) zeigten die Schwierigkeiten von Versuchspersonen auf, ihre Aufmerksamkeit von einem Hinweisreiz zu lösen, trotz des Wissens, dass die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten des Zielreizes an der gegenüberliegenden Position gleich groß ist. In dem hier durchgeführten Experiment scheint es, als sei diese Schwierigkeit verstärkt worden, wenn die Hinweisreize mit den Suchkriterien übereinstimmten. Dies könnte für eine raschere Loslösung von irrelevanten Stimuli sprechen, wie sie beispielsweise Ansorge und Heumann (2004) postulierten oder von Theeuwes und Kollegen (2000) angenommen wurde. Da die Interaktion aller drei Variablen jedoch nicht signifikant war, kann nicht von einem sicheren Beleg für eine raschere Loslösung von irrelevanten Reizen nach der anfänglichen Orientierung ausgegangen werden.

2. IOR und die fehlgeschlagene Replikation

Trotz der Tatsache, dass die Suchkriterien keinen Einfluss auf das Verhalten der visuellen Aufmerksamkeit bei kurzem Intervall zwischen Hinweis- und Zielreiz hatten, waren die Ergebnisse jedoch nicht vollständig im Sinne von Mulckhuyse und Kollegen (2007). Weder bei der Bedingung mit übereinstimmenden Eigenschaften zwischen Hinweis- und Zielreiz, noch bei der Bedingung mit unterschiedlichen Eigenschaften stellte sich in dieser Studie eine Unterdrückung der Rückkehr bei langem Intervall zwischen Ziel- und Hinweisreiz ein. Zwar reagierten die Versuchspersonen insgesamt bei einem SOA von 1016 ms schneller als bei einem 16 ms nach dem Hinweisreiz erscheinenden Zielreiz, was vermutlich durch die längere Vorbereitungszeit zum Reagieren durch das zwischen Hinweis- und Zielreiz liegende Intervall zu erklären ist. Die Reaktionszeiten zwischen valider und invalider Position von Hinweis- und Zielreiz unterschieden sich hingegen nicht.

Unabhängig von der Beteiligung reizgetriebener oder absichtsabhängiger Prozesse lässt sich anhand der vorliegenden Ergebnisse also nicht bestätigen, dass Aufmerksamkeitsorientierung und Rückkehrhemmung zwei zwangsläufig aufeinander folgende, miteinander verbundene Prozesse sind. Die Ergebnisse replizieren damit auch die Resultate der im Rahmen der gleichen Studie durchgeführten anderen Experimente von Fuchs und Ansorge (2012).

Um auszuschließen, dass die zu Mulckhuyse und Kollegen (2007) widersprüchlichen Ergebnisse dieser Studie auf Unterschiede in Helligkeit und Kontrast zurückzuführen sind, die eventuell die Sichtbarkeit von Ziel- und vor allem Hinweisreiz beeinflussen könnten, wurde in einer dritten Bedingung der Versuchsaufbau des Ursprungsexperiments in Helligkeit und Kontrast exakt repliziert und gemeinsam mit den anderen zwei Bedingungen vorgegeben. Diese "Mulckhuyse-Bedingung" führte im Vergleich zu den anderen Bedingungen mit höheren Kontrasten zu insgesamt längeren Reaktionszeiten, was sich mit den Ergebnissen von Fuller, Park und Carrasco (2009) deckt, die Hinweisreize mit graduellen Kontrastabstufungen zum Hintergrund verwendeten und feststellten, dass sich die Effizienz der Zielreizbearbeitung mit Erhöhung der Kontraste steigerte. In Übereinstimmung mit den ersten beiden Bedingungen dieses Experiments konnte jedoch auch hier nur ein Validitätseffekt und kein Inhibition of Return festge-

stellt werden. Es steht hiermit in Frage, ob die von Mulckhuyse und ihren Kollegen aufgrund ihrer Ergebnisse gezogenen Schlüsse einer Verallgemeinerung standhalten.

Trotz den Angaben der Versuchspersonen, den Hinweisreiz nicht bewusst ausmachen zu können, war die objektive Erkennbarkeit des Hinweisreizes nach den Ergebnissen der Diskriminationsaufgabe in dieser Studie in allen drei Bedingungen gegeben. Auch dies steht im Widerspruch zu dem Experiment von Mulckhuyse und Kollegen. In der "Mulckhuyse-Bedingung" war die Fähigkeit der Versuchspersonen, den Hinweisreiz zu erkennen, zwar aufgrund des geringeren Kontrastes wie bei Chen und Lin (2004) schlechter als in den anderen zwei Bedingungen, lag aber dennoch signifikant über dem Zufallsniveau.

Damit entsprach auch die Frage nach der Sichtbarkeit der Hinweisreize trotz replizierter Kontraste, Präsentationsmittel und Umgebungsbedingungen nicht den Ergebnissen von Mulckhuyse und Kollegen, die ihren Beleg für eine automatische Aufmerksamkeitsverlagerung darauf gründeten, dass der Hinweisreiz bewusst nicht wahrnehmbar sei und daher keine absichtsabhängige Verarbeitung möglich sei. Auch dies lässt die Replizierbarkeit der Ergebnisse des Ursprungsexperimentes weiter anzweifeln. Dennoch ist die objektive Fähigkeit der Versuchspersonen, den Hinweisreiz mittels der entsprechenden Taste zur richtigen Seite hin zuzuordnen, nicht die einzig ausschlaggebende Aussage über die Sichtbarkeit des subliminalen Reizes. Laut Merikle und Kollegen (2001) entscheidet letztendlich doch die subjektive Empfindung, ob der Reiz wahrgenommen wurde, über dessen Sichtbarkeit, da es eben um die bewusste Wahrnehmung geht. Zudem analysierten Fuchs und Ansorge (2012) in Experiment 1, das den Versuchsaufbau mit dem hier beschriebenen Experiment teilte, die Reaktionszeiten der Versuchspersonen, die den Hinweisreiz objektiv erkennen konnten, getrennt von denen, die ihn nicht richtig zuordnen konnten, und gelangten bei beiden Gruppen zu den gleichen Ergebnissen.

Insgesamt bleibt die Frage bestehen, warum sich in der vorliegenden Studie keine Hinweise auf eine Unterdrückung der Rückkehr finden lassen konnten. Dass auf die nachgewiesene Orientierung in keinem Experiment bei langem SOA verlängerte Reaktionszeiten an der Position des Hinweisreizes stattfanden, spricht nicht für die von Klein und MacInnes (1999) aufgestellte Hypothese, dass einmal beachtete Positionen in Folge automatisch ignoriert werden, um die Sucheeffizienz zu erhöhen. Das Auftreten von IOR scheint von komplexeren Bedingungen abhängig zu sein. Da IOR in diesem, wie in vie-

len anderen Experimenten nicht zwangsläufig nach anfänglichen Aufmerksamkeitsverlagerungen gefunden wurde, ist es also nicht auszuschließen, dass ihm ein anderer Prozess zugrunde liegt und es einem anderen Zweck dient, als die angenommene Hemmung der Rückkehr, wie beispielsweise Prinzmetal und Kollegen (2011) annahmen. Bezieht man sich auf die Erklärungsmodelle von Hu und Kollegen (2011) wäre möglicherweise denkbar, dass die Prinzipien der Habituation oder der Objektintegration nicht greifen, wenn der Hinweisreiz nicht bewusst wahrgenommen wird.

Dennoch kann durch die vorliegenden Ergebnisse ein zustande kommen von IOR durch eine Unterdrückung der Rückkehr zu bereits beachteten Positionen nicht ausgeschlossen werden. Betrachtet man den Umstand, dass nicht wahrnehmbare Hinweisreize zum Hervorrufen einer Orientierungsreaktion verwendet wurden, kann man sich auch auf die Erklärung von McCormick (1997) für das Ausbleiben von Reaktionszeitendifferenzen bei langem SOA in seinen Experimenten berufen. Dieser nahm an, dass, wenn Hinweisreize nicht wahrgenommen werden, die Aufmerksamkeit wieder gleichmäßig auf das Blickfeld verteilt wird, da dessen Anwesenheit keinen Einfluss auf die bewusste Aufmerksamkeitssteuerung nehmen kann. Daraus ließe sich die Annahme ableiten, dass die Strategie, bereits beachtete Positionen nicht sofort wieder anzusteuern, keinem automatischen Prozess entspricht, sondern einer willentlichen Entscheidung, für die die bewusste Verarbeitung des Hinweisreizes notwendig ist.

Eine ebenfalls auf die Aufmerksamkeitsabwendung gerichtete Theorie zu IOR entwarfen Mushquash, Fawcett und Klein (2012). Sie führten eine Metaanalyse mit Studien zu IOR bei schizophrenen Patienten durch, deren Schwierigkeiten Reaktionen zu unterdrücken sich auch in Aufgaben zu Aufmerksamkeitsleistungen widerspiegeln können. Sie konstatierten, dass die Probleme mit willentlicher Aufmerksamkeitskontrolle bei dieser Gruppe dazu führen, dass die Aufmerksamkeit nicht, wie von Lupiáñez und Kollegen (2006) erklärt, wieder selbstständig zur Mitte verlagert wird. Untermauert wurde dies mit der Tatsache, dass bei der Verwendung eines zweiten zentralen Fixationspunktes nach Erscheinen des Hinweisreizes teilweise auch bei schizophrenen Versuchspersonen IOR auftrat. So könnte eine weitere Vermutung, warum in der vorliegenden Studie kein IOR gefunden wurde, lauten, dass die Versuchspersonen die Anziehung ihrer Aufmerksamkeit durch den subliminalen Hinweisreiz nicht wahrnehmen konnten und daher nicht die Notwendigkeit wahrnahmen, ihre Aufmerksamkeit bewusst wieder

zurück in die Mitte zu verlagern. Eine ähnliche Schlussfolgerung unternahmen auch Fuchs und Kollegen (in press).

3. Kritik und Vorausschau

In dieser, wie in vielen anderen Studien zeigt sich, dass die Umstände unter denen Inhibition of Return entsteht noch immer nicht geklärt sind. Bleibt man bei der ursprünglichen Anschauung, dass IOR tatsächlich auf einer Hemmung bereits beachteter Positionen gründet, gilt es weiter zu erforschen unter welchen Bedingungen diese nicht zu Stande kommt. Gerade bei subliminalen Hinweisreizen stellt sich die Frage, an welcher Stelle des Prozesses andere Reaktionen stattfinden und welche Rolle eine bewusste Wahrnehmung des Hinweisreizes für die Entstehung von IOR spielt. Eine Möglichkeit dies zu untersuchen, wäre eine Erweiterung des vorliegenden Versuchsaufbaus durch einen weiteren zentralen Fixationspunkt, wie von Mushquash und Kollegen (2012) herausgearbeitet, um zu untersuchen, ob das Ausbleiben von IOR vielleicht darauf zurückzuführen ist, dass bei subliminalen Hinweisreizen versäumt wird, die Aufmerksamkeit bewusst wieder zurück in die Mitte zu verlagern.

Aufschluss über den Zusammenhang von Orientierungen und IOR kann auch mittels neuronaler Korrelate gewonnen werden, die in dieser Arbeit größtenteils übergangen wurden, da sie in die Erhebung nicht mit eingeflossen sind. Dennoch sei darauf hingewiesen, dass es schon eine Vielzahl an Studien, wie die von Tian und Kollegen (2011) gibt, die auf die Unabhängigkeit beider Phänomene hindeuten.

Was die ebenfalls untersuchten anfänglichen Orientierungsreaktionen betrifft, mangelt es noch immer an Versuchsplänen, die einen Einfluss von nicht beabsichtigten Suchstrategien, wie die Suche nach einem plötzlich beginnenden Reiz, zweifelsfrei ausschließen können. Arbeitet man mit subliminalen Reizen muss zudem in zukünftigen Experimenten eine Manipulation gefunden werden, die auch bei objektiver Messung der Diskriminationsfähigkeit eine Nichtsichtbarkeit der Hinweisreize garantiert.

4. Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lassen die Ergebnisse dieses Experiments folgende Schlussfolgerungen zu: Zum einen scheinen plötzlich auftretende Reize, die zumindest subjektiv nicht bewusst wahrgenommen werden, unabhängig von ihrer Relevanz für momentane Absichten die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Damit lösen sie andere Prozesse aus, als bewusst wahrnehmbare Reize oder auffällige Reize, die nicht plötzlich auftreten. Diese Prozesse scheinen automatisch zu sein und sich nicht durch die Intentionen der Personen modulieren zu lassen. Im Gegensatz dazu scheinen nicht bewusst wahrnehmbare Reize keine Unterdrückung der Rückkehr zu bereits beachteten Positionen auszulösen. Dies lässt sich entweder dadurch begründen, dass IOR nicht in Zusammenhang mit einer Erhöhung der Sucheeffizienz steht und auf einem vollkommen anderen Mechanismus beruht oder durch die Annahme, dass bei subliminal präsentierten Hinweisreizen Unterschiede bezüglich der Aufmerksamkeitsablösung und Rückorientierung auftreten. Zum Beispiel weil für einen der beiden Schritte willentliche Entscheidungen eine Rolle spielen, die bei nicht wahrnehmbaren Reizen nicht getroffen werden können. Vor allem für die Entstehungsbedingungen von IOR bei subliminal präsentierten Reizen ist noch weitere Forschung von Nöten.

VI. Literaturverzeichnis

- Ansorge, U. (2006). Die Rolle von Absichten bei der automatischen Verarbeitung visuell-räumlicher Reizinformation. *Psychologische Rundschau*, 57(1), 2-12.
- 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(5), 937-948.
- Ansorge, U., & Heumann, M. (2004). Peripheral cuing by abrupt-onset cues: the influence of color in S-R corresponding conditions. *Acta Psychologica*, 116(2), 115-143.
- Ansorge, U., Horstmann, G., & Scharlau, I. (2010). Top-down contingent attentional capture during feed-forward visual processing. *Acta Psychologica*, 135(2), 123-126.
- Ansorge, U., Horstmann, G., & Scharlau, I. (2011). Top-down contingent feature-specific orienting with and without awareness of the visual input. *Advances in Cognitive Psychology*, 7(1), 108-119.
- Ansorge, U., Horstmann, G., & Worschech, F. (2010). Attentional capture by masked colour singletons. *Vision research*, 50(19), 2015-2027.
- Ansorge, U., Kiss, M., & Eimer, M. (2009). Goal-driven attentional capture by invisible colors: Evidence from event-related potentials. *Psychonomic bulletin & review*, 16(4), 648-653.
- Ansorge, U., & Neumann, O. (2005). Intentions determine the effect of invisible metacontrast-masked primes: Evidence for top-down contingencies in a peripheral cuing task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(4), 762-777.
- Bacon, W. F., & Egeth, H. E. (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 55(5), 485-496.
- Belopolsky, A. V., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2010). What is top-down about contingent capture?. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(2), 326-341.
- Berlucchi, G., Chelazzi, L., & Tassinari, G. (2000). Volitional covert orienting to a peripheral cue does not suppress cue-induced inhibition of return. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(4), 648-663.

- Breitmeyer, B. G., & Ogmen, H. (2000). Recent models and findings in visual backward masking: A comparison, review, and update. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 62(8), 1572-1595.
- 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(4), 831-841.
- Chen, M. T., & Lin, C. C. (2004). Comparison of TFT-LCD and CRT on visual recognition and subjective preference. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34(3), 167-174.
- Chen, P., & Mordkoff, J. T. (2007). Contingent capture at a very short SOA: Evidence against rapid disengagement. *Visual Cognition*, 15(6), 637-646.
- Danziger, S., & Kingstone, A. (1999). Unmasking the inhibition of return phenomenon. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 61(6), 1024-1037.
- Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual review of neuroscience*, 18(1), 193-222.
- Dorris, M. C., Klein, R. M., Everling, S., & Munoz, D. P. (2002). Contribution of the primate superior colliculus to inhibition of return. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(8), 1256-1263.
- Duncan, J. (1980). The locus of interference in the perception of simultaneous stimuli. *Psychological review*, 87(3), 272-300.
- Eriksen, C. W., & St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 40(4), 225-240.
- Eriksen, C. W., & Yeh, Y. Y. (1985). Allocation of attention in the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11(5), 583-597.
- Folk, C. L., & Remington, R. (2006). Top-down modulation of preattentive processing: Testing the recovery account of contingent capture. *Visual Cognition*, 14(4-8), 445-465.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(4), 1030-1044.
-

- Fuchs, I., & Ansorge, U. (2012). Inhibition of return is no hallmark of exogenous capture by unconscious cues. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 1-8.
- Fuchs, I., Theeuwes, J., & Ansorge, U. (in press). Exogenous attentional capture by subliminal abrupt-onset cues: Evidence from contrast-polarity independent cueing effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*.
- Fuller, S., Park, Y., & Carrasco, M. (2009). Cue contrast modulates the effects of exogenous attention on appearance. *Vision research*, 49(14), 1825-1837.
- Gibson, B. S., & Amelio, J. (2000). Inhibition of return and attentional control settings. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 62(3), 496-504.
- Green, D. M., & Swets, J. A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics* (Vol. 1). New York: Wiley.
- Held, B., Ansorge, U., & Müller, H. J. (2010). Masked singleton effects. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(8), 2069-2086.
- Hu, F. K., Samuel, A. G., & Chan, A. S. (2011). Eliminating inhibition of return by changing salient nonspatial attributes in a complex environment. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140(1), 35-50.
- Hunt, A. R., & Kingstone, A. (2003). Covert and overt voluntary attention: Linked or independent?. *Cognitive Brain Research*, 18(1), 102-105.
- Itti, L., & Koch, C. (2001). Computational modeling of visual attention. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(3), 194-203.
- 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.
- Johnston, W. A., & Dark, V. J. (1986). Selective attention. *Annual Review of Psychology*, 37(1), 43-75.
- Klein, R. M. (2000). Inhibition of return. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(4), 138-147.
- Klein, R. M., & MacInnes, W. J. (1999). Inhibition of return is a foraging facilitator in visual search. *Psychological Science*, 10(4), 346-352.
- Lamme, V. A. (2003). Why visual attention and awareness are different. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(1), 12-18.
- Leber, A. B., & Egeth, H. E. (2006). It's under control: Top-down search strategies can override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(1), 132-138.

- Lupiañez, J., Decaix, C., Siéoff, E., Chokron, S., Milliken, B., & Bartolomeo, P. (2004). Independent effects of endogenous and exogenous spatial cueing: Inhibition of return at endogenously attended target locations. *Experimental Brain Research*, 159(4), 447-457.
- Lupiañez, J., Klein, R. M., & Bartolomeo, P. (2006). Inhibition of return: Twenty years after. *Cognitive Neuropsychology*, 23(7), 1003-1014.
- Mackenzie, I. S., & Riddersma, S. (1994). Effects of output display and control: Display gain on human performance in interactive systems. *Behaviour & Information Technology*, 13(5), 328-337.
- McCormick, P. A. (1997). Orienting attention without awareness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(1), 168-180.
- Merikle, P. M., Smilek, D., & Eastwood, J. D. (2001). Perception without awareness: Perspectives from cognitive psychology. *Cognition*, 79(1), 115-134.
- Mulckhuyse, M., Talsma, D., & Theeuwes, J. (2007). Grabbing attention without knowing: Automatic capture of attention by subliminal spatial cues. *Visual Cognition*, 15(7), 779-788.
- Mulckhuyse, M., & Theeuwes, J. (2010a). Unconscious attentional orienting to exogenous cues: A review of the literature. *Acta Psychologica*, 134(3), 299-309.
- Mulckhuyse, M., & Theeuwes, J. (2010b). Unconscious cueing effects in saccadic eye movements: Facilitation and inhibition in temporal and nasal hemifield. *Vision Research*, 50(6), 606-613.
- Müller, H. J., & Rabbitt, P. M. (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(2), 315-330.
- Mushquash, A. R., Fawcett, J. M., & Klein, R. M. (2012). Inhibition of return and schizophrenia: A meta-analysis. *Schizophrenia Research*, 135(1), 55-61.
- Parkhurst, D., Law, K., & Niebur, E. (2002). Modeling the role of salience in the allocation of overt visual attention. *Vision Research*, 42(1), 107-124.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3-25.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. *Attention and Performance X: Control of Language Processes*, 32, 531-556.
-

- Pratt, J., Hillis, J., & Gold, J. M. (2001). The effect of the physical characteristics of cues and targets on facilitation and inhibition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(3), 489-495.
- Pratt, J., Sekuler, A. B., & McAuliffe, J. (2001). The role of attentional set on attentional cueing and inhibition of return. *Visual Cognition*, 8(1), 33-46.
- Priess, H. W., Born, S., & Ansorge, U. (2012). Inhibition of return after color singletons. *Journal of Eye Movement Research*, 5(5), 1-12.
- Prinzmetal, W., Taylor, J. A., Myers, L. B., & Nguyen-Espino, J. (2011). Contingent capture and inhibition of return: A comparison of mechanisms. *Experimental Brain Research*, 214(1), 47-60.
- Remington, R. W., Johnston, J. C., & Yantis, S. (1992). Involuntary attentional capture by abrupt onsets. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 51(3), 279-290.
- Schreij, D., Owens, C., & Theeuwes, J. (2008). Abrupt onsets capture attention independent of top-down control settings. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 70(2), 208-218.
- Schreij, D., Theeuwes, J., & Olivers, C. N. (2010). Irrelevant onsets cause inhibition of return regardless of attentional set. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(7), 1725-1729.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84(2), 127-189.
- Steinman, B. A., Steinman, S. B., & Lehmkuhle, S. (1997). Transient visual attention is dominated by the magnocellular stream. *Vision Research*, 37(1), 17-23.
- Stix, G. (1989). Manufacturing hurdles challenge large-LCD developers. *Spectrum, IEEE*, 26(9), 36-40.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 51(6), 599-606.
- Theeuwes, J. (1994). Stimulus-driven capture and attentional set: Selective search for color and visual abrupt onsets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(4), 799-806.
- Theeuwes, J. (2004). Top-down search strategies cannot override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(1), 65-70.
-

- Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychologica*, 135(2), 77-99.
- Theeuwes, J., Atchley, P., & Kramer, A. F. (2000). On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention. *Attention and Performance XVIII*, 105-124.
- Theeuwes, J., & Godijn, R. (2002). Irrelevant singletons capture attention: Evidence from inhibition of return. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 64(5), 764-770.
- Theeuwes, J., Reimann, B., & Mortier, K. (2006). Visual search for featural singletons: No top-down modulation, only bottom-up priming. *Visual Cognition*, 14(4-8), 466-489.
- Tian, Y., Klein, R. M., Satel, J., Xu, P., & Yao, D. (2011). Electrophysiological explorations of the cause and effect of inhibition of return in a cue-target paradigm. *Brain Topography*, 24(2), 164-182.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136.
- Worschech, F., & Ansorge, U. (2012). Top-down search for color prevents voluntary directing of attention to informative singleton cues. *Experimental Psychology*, 59(3), 153-162.
- Yantis, S. (1993). Stimulus-driven attentional capture and attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(3), 676-681.
- 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(3), 661-676.
- Yantis, S., & Johnston, J. C. (1990). On the locus of visual selection: Evidence from focused attention tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(1), 135-149.
- Yantis, S., & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10(5), 601-621.
- Yantis, S., & Jonides, J. (1990). Abrupt onsets and selective attention: Voluntary versus automatic allocation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 28, 429-440.
- Yantis, S. (1993). Stimulus-driven attentional capture. *Current Directions in Psychological Science*, 2(5), 156-161.
-

VII. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

<i>Abbildung 1.</i> Schematische Darstellung des Reizmaterials.....	31
<i>Abbildung 2.</i> Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus.....	41
<i>Abbildung 3.</i> Grafische Darstellung der gemittelten Reaktionszeiten.....	47
<i>Tabelle 1.</i> Gemittelte Reaktionszeiten (und Standardabweichungen) in Millisekunden analysiert nach Interaktion von Hinweisreizposition und SOA.....	45
<i>Tabelle 2.</i> Gemittelte Reaktionszeiten (und Standardabweichungen) in Millisekunden analysiert nach Interaktion von SOA und Hinweisreizbedingung.....	45
<i>Tabelle 3.</i> Gemittelte Reaktionszeiten (und Standardabweichungen) in Millisekunden analysiert nach Interaktion von Hinweisreizposition und Hinweisreizbedin- gung.....	46

VIII. Curriculum Vitae

Mira Seitzer
wohnhaft in Wien
a0606616@unet.univie.ac.at

Persönliche Angaben

Geboren am: 04. März 1987
Geburtsort: Münchberg, Deutschland

Schulbildung

1993 – 1997 Kreuzberg-Volksschule Münchberg
1997 – 2006 Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium Bayreuth
Seit Oktober 2006 Universität Wien, Studium der Psychologie

Berufliche Erfahrungen

Mai – Juli 2010 Promotionsarbeit für das AMA-Biogütesiegel in
Kindergärten
August/September 2010 Praktikum im Bezirkskrankenhaus Bayreuth –
Depressionsstation
Seit Oktober 2011 Private Assistenz im Schwerstbehindertenbereich
Seit Januar 2012 Nachtassistenz im Schlaflabor Rudolfinerhaus, Wien

Besondere Kenntnisse

- Kenntnisse in Microsoft Word
- Gute Englischkenntnisse

Hiermit erkläre ich als Verfasserin der vorliegenden Arbeit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle sinngemäß oder wörtlich übernommenen Ausführungen sind als solche gekennzeichnet.

Wien, Juli 2010

Mira Seitzer