



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Absichtsabhängige Zuwendung der Aufmerksamkeit in
Abhängigkeit der Vorhersagbarkeit der Hinweisreiz-
Bildschirme“

verfasst von / submitted by

Carmen Duss, BSc ZFH

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2020 / Vienna 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 840

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Psychologie UG2002

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Ulrich Ansorge

Danksagung

Ich danke meinen Betreuern Prof. Dr. Ulrich Ansorge und Mag. Dr. Ulrich Pomper für ihre freundliche, tatkräftige und fundierte Unterstützung bei der Fertigstellung meiner Masterarbeit. Des Weiteren möchte ich Rebecca Schmid und Christina Krumpholz für das Korrekturlesen in deutscher Sprache danken.

Carmen Duss, April 2020

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	6
Die Debatte um exogene versus endogene Aufmerksamkeit.....	10
Die Rolle der Unterdrückung.....	13
Methode	19
Proband_innen	19
Apparate und Stimuli	20
Aufgabe und Design	21
Prozedere.....	24
Datenanalyse	25
Resultate.....	26
Analyse der Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben von Block A und Block C.....	26
Analyse der Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und Block C.....	28
Vergleichs-Analyse von Block B und Block C	39
Weiterführende Analysen	42
Diskussion.....	47
Limitationen.....	54
Schlussfolgerung.....	55
Literatur.....	57
Abbildungsverzeichnis.....	62
Tabellenverzeichnis	63
Anhang.....	64
Zusammenfassung.....	64
Abstract.....	65

Absichtsabhängige Zuwendung der Aufmerksamkeit in Abhängigkeit der Vorhersagbarkeit der Hinweisreiz-Bildschirme

„Es ist mir sofort ins Auge gestochen!“ Sei es beim Einkaufen, im Straßenverkehr oder beim Beobachten anderer, diese Phrase hört man ab und an im umgangssprachlichen Vokabular. Meist werden damit Dinge bezeichnet, die auffallen, weil sie sich von ihrer Umgebung unterscheiden. Auch kann es passieren, dass das Augenmerk vermehrt auf bestimmte Objekte fällt, wenn speziell nach ihnen gesucht wird. Auf der anderen Seite ist es plausibel anzunehmen, dass viele von uns im Alltag manchmal die Situation erleben, in der gewisse Geschehnisse, Objekte oder Laute „nicht aufzufallen“ scheinen, obgleich sie ein anderer möglicherweise bereits bemerkt hat.

Welche Mechanismen führen dazu, dass uns gewisse Dinge scheinbar automatisch „ins Auge stechen“, andere aber wiederum „nicht aufzufallen“ scheinen? Wann, wieso, wie schnell und wie lange lenken wir unsere Aufmerksamkeit auf etwas und wann wenden wir sie wieder neuen Geschehnissen zu? Können Objekte bestimmte Eigenschaften aufweisen, welche die Aufmerksamkeit mehr anziehen als andere? In welchem Moment des Aufmerksamkeits-Prozesses wird entschieden, dass eine Information relevant oder irrelevant ist? Mit diesen Fragen und noch vielen mehr beschäftigt sich die Aufmerksamkeitsforschung.

Die Aufmerksamkeit kann als eine Art Schnittstelle zwischen der externalen Umgebung und unseren internalen Zuständen verstanden werden (Benedek, Daxberger, Annerer-Walcher & Smallwood, 2018; Busse, Katzner & Treue, 2006; Ruz & Lupiáñez, 2002). Eine ihrer wesentlichen Funktionen ist es, die für uns relevante Information zu selektieren (Benedek et al., 2018). Die Selektion der Aufmerksamkeit entscheidet darüber, welche Reize unterdrückt, und welche Reize weiterverarbeitet werden (Egeth & Yantis, 1997; Theeuwes, Olivers & Belopolsky, 2010). Eine Priorisierung oder Unterdrückung gewisser Reize ist notwendig, da unser Gehirn nicht die Kapazitäten hat, die gesamte Information aus unserer unmittelbaren, externalen Umgebung gleichwertig und zur selben Zeit weiterzuverarbeiten (Broadbent, 1958; Deutsch & Deutsch, 1963; Marois & Ivanoff, 2005; Theeuwes et al., 2010; Treisman, 1964). Durch die selektive Aufmerksamkeit ist es dem Individuum möglich, dynamisch auf sich verändernde Aspekte seiner Umwelt und seiner Ziele zu reagieren (Busse et al., 2006). Es gibt unterschiedliche Theorien darüber, wann die Aufmerksamkeitsselektion stattfindet (Broadbent, 1958; Deutsch & Deutsch, 1963; Treisman, 1964). Broadbent (1958) und Treisman (1964) schlussfolgerten aufgrund ihrer

Studienergebnisse eine frühe Selektion der Aufmerksamkeit. Die Informationsverarbeitung findet dabei in zwei Stufen statt. Die erste Stufe ist *präattentiv* und durch parallele Basisanalysen gekennzeichnet, wobei Aspekte der Umwelt, wie beispielsweise Farben, isoliert, segmentiert und funktionell wahrgenommen werden. Die zweite Stufe ist durch den Einsatz von Aufmerksamkeitsressourcen geprägt, um Information seriell, auf eine komplexere Art und Weise und mit begrenzter Verarbeitungskapazität zu analysieren. Die Selektion der Aufmerksamkeit findet dabei zwischen diesen beiden Stufen statt. Broadbent ging in seiner Filtertheorie von einem relativ starren Selektionsprozess der Aufmerksamkeit aus, indem er annahm, dass ein innerer Filter die Information zunächst selektiert und erst danach semantisch extrahiert. Die Information, die in der ersten Phase nicht durch diesen Filterprozess ausgewählt wird, verweilt nur kurzzeitig in einem sensorischen Speicher, bevor sie verfällt und demnach nicht semantisch weiterverarbeitet wird. Im Unterschied dazu geht Treisman in ihrer Dämpfungstheorie davon aus, dass die verbleibende Information im sensorischen Speicher nicht eliminiert, sondern lediglich in abgeschwächter Form semantisch weiterverarbeitet wird. Dementgegen steht die Theorie der späten Selektion von Deutsch und Deutsch (1963), nach welcher nicht der Filterprozess entscheidend dafür ist, welcher Information Beachtung geschenkt wird. Vielmehr wird vorab sämtliche Information äquivalent verarbeitet und erst danach selektiert und identifiziert. Spätere Ansätze kombinierten die vermeintlich konträren Theorien der frühen und späten Selektion der Aufmerksamkeit. Lavie (1995) beispielsweise ging weniger von einem Filterprozess, sondern vielmehr davon aus, dass die Anforderung durch die Aufgabe selbst, respektive die kognitive Auslastung eine Rolle im Auswahlprozess spielt und folglich darüber entscheidet, ob eine frühe oder späte Selektion beobachtet wird. An welcher Stelle die Aufmerksamkeit zwischen relevanter und irrelevanter Information unterscheidet, wird bis heute diskutiert (Itthipuripat, Deering & Serences, 2019; Weissmann, Drake, Colella & Samuel, 2018).

Die Aufmerksamkeit kann auf mehreren sensorischen Ebenen (zum Beispiel visuell, auditiv, haptisch) selektiv wirken (Wahn & König, 2017). Für diese Arbeit ist speziell die visuelle Aufmerksamkeit von Bedeutung. Wenn im Folgenden von Aufmerksamkeitsselektion gesprochen wird, ist immer die visuelle Selektion gemeint. Visuelle Aufmerksamkeit ist für eine Vielzahl von kognitiven Leistungen (wie zum Beispiel Lesen) unabdingbar (Büsel, Voracek & Ansorge, 2018). Sie kann dabei offen – mit begleitenden Augenbewegungen – oder verdeckt – ohne begleitenden Augenbewegungen – agieren (Posner, Snyder & Davidson, 1980). Die verdeckte Aufmerksamkeit bezieht sich somit auf die Fähigkeit, einen Teil der visuellen Szene für die Verarbeitung auszuwählen,

unabhängig vom Fixierpunkt der Augen (Eckstein, 2011). In der visuellen Aufmerksamkeitsselektion wird zwischen objektbasierter und ortsbasierter, respektive räumlicher Aufmerksamkeit unterschieden (Duncan, 1984; Fink, Dolan, Halligan, Marshall & Frith, 1997). Als objektbasierte Aufmerksamkeitsselektion wird der Vorgang bezeichnet, bei dem die visuelle Aufmerksamkeit gewisse Merkmale eines Objekts, wie zum Beispiel Farbe oder Form, selektiert. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Anzahl der einzelnen Objekte, die gleichzeitig wahrgenommen werden können, begrenzt ist (Behrmann, Zemel & Mozer, 1998; Duncan, 1984). Die ortsbasierte, räumliche Aufmerksamkeit bezeichnet die Zuwendung der visuellen Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Bereich im Raum (Posner, 1980; Wahn & König, 2017). In diesem Bereich befindliche Stimuli werden schneller und genauer verarbeitet (Facoetti, Paganoni & Lorusso, 2000; Martinez, Ramanathan, Foxe, Javitt & Hillyard, 2007). Posner, Snyder und Davidson (1980) zufolge gleicht die räumlich selektive Aufmerksamkeit einem Scheinwerferlicht, welches nur einen kleinen Ausschnitt des visuellen Raums erleuchtet, den Rest jedoch im Dunkeln lässt. Die objekt- und ortsbasierte Aufmerksamkeit sind nur bedingt unabhängig voneinander, sie können auch interaktiv miteinander agieren (Kravitz & Behrmann, 2011; Soto & Blanco, 2004). Wenn die Aufmerksamkeit an den Ort eines priorisierten Objekts zugewandt wird, wird die Extraktion von Information an diesem Ort beschleunigt und leitet diese zur Konsolidierung in das Arbeitsgedächtnis weiter (Goldfarb & Treisman, 2010). Die Frage ist hier oftmals, welche Objekte oder Bereiche priorisiert werden. Bacon und Egeth (1994) unterscheiden hierbei zwischen zwei Suchmodi: (1) Der *Singletonsuche* und (2) der *Merkmalsuche*. Im Singleton-Suchmodus wird die Aufmerksamkeit zuerst auf den Reiz gelenkt, der sich am meisten von seiner Umgebung unterscheidet. Reize, die einzigartig sind und aus einer Menge von anderen Reizen herausstechen, werden *Singletons* genannt. Bei der Merkmalsuche hingegen kann die Aufmerksamkeit gewisse Objekte mit einem bestimmten Merkmalswert (z. B. der Farbe Rot) selektiv priorisieren. Die Aufmerksamkeit wird somit primär auf Objekte gerichtet, die zielrelevante Merkmale aufweisen. Nicht zielrelevante Merkmale, somit auch nicht zielrelevante Singletons, werden ignoriert.

Untersucht wird die visuelle Aufmerksamkeitsselektion meist anhand von visuellen Suchaufgaben, bei denen Proband_innen nach einem Zielreiz suchen, der auf einem Such-Bildschirm mit einer variierenden Anzahl an ablenkenden Reizen, *Distraktoren* genannt, dargeboten wird. Dabei kann die Anzahl der Distraktoren variieren. Gemessen werden entweder die Reaktionszeiten der Antworten und/oder die Präzision mit der die Aufgaben gelöst wurden (Eckstein, 2011). Eine bis heute oft angewandte Untersuchungsmethode im

Bereich der visuellen (verdeckten) Aufmerksamkeit ist das *räumliche Hinweisreiz-Paradigma* von Posner (1980). Posner bat Proband_innen, auf einem Computer-Bildschirm nach einem Zielreiz zu suchen und bei dessen Auffinden so schnell wie möglich eine Taste zu drücken. Kurz vor der Darbietung des Zielreizes wurde entweder rechts oder links des Fixationskreuzes ein räumlicher Hinweisreiz eingeblendet. Der Hinweisreiz erschien – mit einer bestimmten Vorhersagewahrscheinlichkeit – entweder an einem *validen*, einem *nicht-validen* oder einem neutralen Ort. Während valide Hinweisreize am gleichen Ort wie der nachfolgende Zielreiz erschienen, wurden nicht-valide Hinweisreize an jenen Orten angezeigt, an denen der Zielreiz auf keinen Fall erscheinen würde. Neutrale Hinweisreize gaben keine Information über das örtliche Erscheinen des nachfolgenden Zielreizes an. Mit dieser Untersuchungsmethode wollte Posner testen, ob das Wissen über den Ort, an dem ein Hinweisreiz erscheinen würde, die Effizienz unserer Informationsverarbeitung beeinflusst. Posner unterschied zudem zwischen zentralen und peripheren Hinweisreizen. Zentrale Hinweisreize (in Form von Pfeilen) wurden in der Mitte des Blickfeldes oberhalb des Fixationskreuzes angezeigt. Periphere Hinweisreize (in Form von Lichtblitzen) erschienen rechts oder links des Fixationskreuzes, an den möglichen Platzhaltern des nachfolgenden Zielreizes. Mit der Implikation von zentralen und peripheren Hinweisreizen schlug Posner zwei unterschiedliche *Aufmerksamkeits-Kontroll-Einstellungen* der visuellen Aufmerksamkeitszuwendung vor, nämlich der (1) *exogenen* und (2) *endogenen* Art. Er ging davon aus, dass periphere Hinweisreize eine reflexartige und unwillkürliche Reaktion provozieren würden, sprich exogener Natur seien. Demgegenüber würden zentrale Hinweisreize eine freiwillige, willkürliche Aufmerksamkeitszuwendung endogener Natur provozieren, weil diese interpretiert werden müssen, um Information über den Zielreiz zu entnehmen (Müller & Rabbitt, 1989). Insgesamt zeigten die Resultate der Studie, dass die Proband_innen schneller und genauer reagierten, wenn der Hinweisreiz an einem validen Ort dargeboten wurde, und langsamer und ungenauer, wenn die Hinweisreize an einem nicht-validen Ort erschienen. Posner deutete dies dahingehend, dass in Bedingungen mit validen Hinweisreizen, die Aufmerksamkeit bereits auf der Örtlichkeit des nachfolgenden Zielreizes lag, was die kürzeren und genaueren Reaktionen erklärte und gleichzeitig unterstrich, dass die verdeckte Aufmerksamkeit gemessen werden kann, da das Intervall zwischen Hinweisreiz und Zielreiz zu kurz war, um Blickbewegungen in Antwort auf den Hinweisreiz und zu einem der Zielreizorte zu erlauben. Posner (1980) schuf somit ein grundlegendes experimentelles Paradigma für zahlreiche weitere Untersuchungen im Bereich der visuellen Aufmerksamkeit.

Die Debatte um exogene versus endogene Aufmerksamkeit

Bis 1992 gingen Forscher davon aus, dass die präattentive Aufmerksamkeitsselektion primär exogen gesteuert (Theeuwes, 1991, 1992) und die Zuwendung der Aufmerksamkeit auf Objekte von den Eigenschaften des Stimulus abhängig sei. Mit anderen Worten gingen sie davon aus, dass die Aufmerksamkeit primär saliente Reize erfasst, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie in Merkmalen wie Farbe, Luminanz oder Orientierung in ihrer Umgebung besonders hervorstechen (Folk, Remington & Johnston, 1992; Gaspelin & Luck, 2018; Itti & Koch, 2001; Theeuwes, 1991, 1992; Theeuwes et al., 2010; Weichselbaum & Ansorge, 2018; Zivony & Lamy, 2018). Die *exogene Aufmerksamkeitszuwendung* wird im Übrigen auch als *Bottom-Up-Aufmerksamkeit* bezeichnet. Eine Eigenschaft der Bottom-Up-Aufmerksamkeit ist auch, dass saliente Reize automatisch die Aufmerksamkeit auf eine Weise erregen, die nicht von den Zielen eines Beobachters beeinflusst wird, somit *reizgetrieben* agiert (Gaspelin & Luck, 2018). Grund für die Annahme einer rein exogen orientierten präattentiven Zuwendung der Aufmerksamkeit waren unter anderem die Studien von Theeuwes (1991, 1992). Dieser stellte fest, dass Proband_innen weniger effizient in der visuell-räumlichen Suche nach gewissen Zielreizen waren, wenn auf einem Zielreiz-Bildschirm nicht nur der Zielreiz selbst, sondern auch besonders ablenkende Reize dargeboten wurden. Dafür verwendete Theeuwes (1991, 1992) das *Zusätzliche-Singleton-Paradigma*. Theeuwes (1991) ließ Proband_innen nach einem einzigartigen Intensitäts- oder Farb-Singleton, oder nach einem einzigartigen Farb- oder Form-Singleton (Quadrate oder Diamanten), suchen, die auf einem Bildschirm mit sechs anderen Elementen, in der Anordnung eines unsichtbaren Kreises, positioniert waren. In der Farbbedingung bedeutete dies beispielsweise, dass ein roter Kreis (Ziel-Singleton) unter mehreren grünen Kreisen präsentiert wurde. In diesen Form-, respektive Farbelementen befanden sich jeweils nach links oder rechts geneigte Linien, wobei die Proband_innen die Richtung der Linie im Zielreiz mit Tastendruck rückmelden und alle nicht zielreizrelevanten Elemente ignorieren sollten. In weiteren Durchgängen wurde zusätzlich zu dem Ziel-Singleton, noch ein *Zusätzlicher-(Irrelevanter)-Singleton* hinzugefügt, der von den Proband_innen ignoriert werden sollte. Die Aufgabe sah nun so aus, dass in der Formbedingung fünf grüne Diamanten, ein roter Diamant (*Zusätzlicher-Irrelevanter-Singleton*) und ein grüner Kreis (Ziel-Singleton) dargeboten wurde und in der Farbbedingung fünf rote Kreise, ein roter Diamant (*Zusätzlicher-Irrelevanter-Singleton*) und ein grüner Kreis (Ziel-Singleton). Die Resultate der Experimente zeigten höhere Reaktionszeiten, zumindest bei Bedingungen mit einem *Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Farb-Singleton*, im Vergleich zu Bedingungen, in denen

ausschließlich das zu suchende Ziel-Singleton präsent war. Interpretiert wurden die Resultate dahingehend, dass Zusätzliche-(Irrelevante)-Singletons die visuelle Aufmerksamkeit auf sich ziehen und die Suche nach dem Zielreiz vorübergehend kurz unterbrechen. Theeuwes (1991) sah in diesen Resultaten einen Beweis dafür, dass besonders hervorstechende Reize automatisch selektive Aufmerksamkeit auf sich ziehen, unabhängig von der Suchabsicht des Individuums. In einer weiteren Studie von Theeuwes (1992) stellte sich heraus, dass die Salienz des Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singletons eine entscheidende Rolle darin spielt, ob dieser einen Einfluss auf die Reaktionszeiten hat. Dies führte zu der Annahme, dass Reize auch nach ihrer Salienz geordnet werden können. Später führte Theeuwes (1996) in einer seiner Studien den Faktor *Kompatibilität* in das Zusätzliche-Singleton-Paradigma mit ein. Die Aufgabe der Proband_innen bestand darin, den im Zielreiz aufgeführten Buchstaben (ein L oder ein R) via Tastendruck zu benennen. Die Buchstaben wurden im Experiment dahingehend manipuliert, dass die Durchgänge zur Hälfte kompatibel waren – sprich der Buchstabe im Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton dem Buchstaben des Ziel-Singletons entsprach. In den nicht-kompatiblen Durchgängen entsprach der Buchstabe im Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton nicht dem Buchstaben des Ziel-Singletons. Die Resultate zeigten, dass die Proband_innen in nicht-kompatiblen Durchgängen um 20 ms langsamer reagierten, als in kompatiblen Durchgängen. Theeuwes (1996) schlussfolgerte, dass der Zusätzliche-(Irrelevante)-Singleton automatisch Aufmerksamkeit auf sich zieht und unwillkürlich selektiert, respektive verarbeitet wird. Nachdem die Aufmerksamkeit vom Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton auf die ursprüngliche Position zurückverlagert wird, beeinflusst der zuvor identifizierte Buchstabe innerhalb des Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singletons die Reaktion auf den Buchstaben im Ziel-Singleton. Der Prozess, indem eine schnelle Loslösung der Aufmerksamkeit vom Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton stattfindet, weil der Zusätzliche-(Irrelevante)-Singleton nicht der Zielreiz sein kann, sei ein zielgesteuerter Prozess, der erst nach der Selektion stattfinden würde.

In einer Studie von Folk und Kollegen (1992), die eine abgeänderte Form des Hinweisreiz-Paradigmas von Posner (1980) verwendeten, wurde der bisherigen Auffassung der rein exogenen Aufmerksamkeitszuwendung widersprochen. Mit der *Hypothese der absichtsabhängigen Orientierung der Aufmerksamkeit*, nahmen die Autoren an, dass unfreiwillige Aufmerksamkeitszuwendungen entscheidend von der Beziehung zwischen den Eigenschaften der Reize und den momentanen Aufgabenanforderungen abhängig sind und sich nicht allein auf das Vorhandensein spezifisch hervorstechender Reizeigenschaften beschränken. In ihrem Versuch stellten Folk und Kollegen auf einem Computer-Bildschirm

jeweils fünf Boxen dar: Eine zentrale Box, die mittig im Bildschirm angeordnet war, und vier periphere Boxen, die an den Ecken eines imaginären Quadrates, im gleichen Abstand zur zentralen Box, dargeboten wurden. Ziel war es, einen zuvor definierten Zielreiz, in Form eines „X“ oder „=“, im Zielreiz-Bildschirm zu erkennen und daraufhin eine Taste zu drücken. Vor dem Zielreiz-Bildschirm erschien jeweils ein *Hinweisreiz-Bildschirm*, der, abhängig vom Experiment, entweder *statische* Hinweisreize oder *dynamische* Hinweisreize aufwies. In statischen Bedingungen wurden um jeden Platzhalter herum jeweils vier kleine Kreise dargestellt, wobei sich die Farbe der Kreise eines Platzhalters von den anderen Platzhaltern unterschied. In dynamischen Hinweisreiz-Bedingungen erschienen jeweils nur um einen der fünf Platzhalter vier kleine Kreise, wobei hier nicht die Farbe des Hinweisreizes, sondern dessen abruptes Einsetzen für die Fragestellung zentral war. In beiden Hinweisreiz-Bedingungen wurde im Zielreiz-Bildschirm entweder ein Farb-Zielreiz oder ein Abrupt-Einsetzender-Zielreiz eingeblendet. Durch die blockweise gleiche Art der Zielreize wurde den Proband_innen die Bildung einer Aufmerksamkeits-Kontroll-Einstellung ermöglicht, die sich auf das definierende (im folgenden Block zu suchende) Zielreizmerkmal beschränkte. Der Farb-Zielreiz-Bildschirm beinhaltete jeweils zwei „X“ oder „=“ in den peripheren Platzhaltern, wobei sich das Zielreiz-Symbol farblich von den anderen Symbolen unterschied. Auf dem Abrupt-Einsetzenden-Zielreiz-Bildschirm wurde auf einem der peripheren Platzhalter nur jeweils ein Zielreiz eingeblendet. Während in den ersten beiden Experimenten alle Hinweisreize nicht-valide waren, wurden im dritten Experiment nicht prädiktive Hinweisreize verwendet, wobei die Hinweisreize zu 25% valide und zu 75% nicht-valide waren, so dass die Proband_innen keinen Anreiz hatten die Hinweisreize zu beachten. Statistisch konnte so die Leistungsdifferenz (z. B. der Reaktionszeiten) zwischen validen und nicht-validen Durchgängen, *Validitätseffekt* genannt, berechnet, und auf Signifikanz geprüft werden. Die Resultate zeigten durchgängig signifikante Validitätseffekte, wenn vor dem Zielreiz ein Hinweisreiz eingeblendet wurde, welcher die gleichen Reizeigenschaften wie der Zielreiz aufwies, sprich, zur Suchabsicht der Proband_innen passte, jedoch nicht, wenn die Reizeigenschaften des Hinweisreizes nicht zur Suchabsicht der Proband_innen passten, was als *absichtsabhängiger Aufmerksamkeitszuwendungs-Effekt* (von englisch contingent capture effect) bezeichnet wurde. Im Folgenden werden Hinweisreize, die mit den Suchabsichten von Proband_innen übereinstimmen als *top-down-übereinstimmende Hinweisreize* bezeichnet, und Reize, die nicht mit den Suchabsichten von Proband_innen übereinstimmen, als *top-down-nicht-übereinstimmende Hinweisreize*. Die Proband_innen waren somit bei der Suche nach Farb-Zielreizen in validen Durchgängen am schnellsten und in nicht-validen

Durchgängen am langsamsten, wenn vor dem Farb-Zielreiz ein Farb-Hinweisreiz gezeigt wurde, nicht aber wenn ein Abrupt-Einsetzender-Hinweisreiz dargestellt wurde. Dieses Muster wurde umgekehrt auch für die Abrupt-Einsetzende-Hinweisreiz-Bedingung gefunden, wobei der Validitätseffekt bei statischen Zielreizen größer war, als bei dynamischen. Folk und Kollegen schlossen darauf, dass der absichtsabhängige Aufmerksamkeitszuwendungs-Effekt Ausdruck *der endogenen Aufmerksamkeitszuwendung*, auch *Top-Down-Aufmerksamkeitszuwendung* genannt, sei. Diese sei primär durch eine kontrollierte Funktionsweise gekennzeichnet, auf zentrale strategische Ziele hin orientiert und dahingehend konfiguriert, dass sie selektiv auf zielrelevante Eigenschaften des Stimulus antwortet, somit *absichtsabhängig* agiert. Die Autoren schlussfolgerten, dass die Steuerung der Aufmerksamkeit durch den Aufgabenkontext beeinflusst wird und Suchabsichten die Aufmerksamkeitszuwendung stärker beeinflussen, als besonders hervorstechende Reize. In einer späteren Studie von Folk und Remington (1998) wurde festgestellt, dass die Top-Down-Kontroll-Einstellungen sogar selektiv auf nur eine bestimmte Farbe ausgerichtet werden können. Eine Variation der Farben der Hinweisreize in ihrem Hinweisreiz-Paradigma führte dazu, dass es nur in Bedingungen, in denen die Farbe des Hinweisreizes mit jener des Zielreizes übereinstimmte, zu Validitätseffekten kam. Insgesamt widersprachen die Ergebnisse der Studien von Folk und Kollegen (Folk & Remington, 1998; Folk et al. 1992) dem bis dahin gängigen exogenen Erklärungsmodell, da in ihren Hinweisreiz-Paradigmen bei top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen keine Aufmerksamkeitszuwendung gefunden wurde, obschon Zusätzliche-Singleton-Paradigmen (Theeuwes 1991, 1992) zuvor gezeigt hatten, dass auch Zusätzliche-(Irrelevante)-Singletons Aufmerksamkeit angezogen hatten. Diese diskrepanten Ergebnisse lösten eine Debatte aus, die bis heute andauert (Gaspelin & Luck, 2018; Theeuwes et al., 2010). Seither haben diverse Studien sowohl die Resultate aus den Studien von Theeuwes (1991, 1992) als auch aus den Studien von Folk und Kollegen (Folk & Remington, 1998; Folk et al. 1992) replizieren können. Immer wieder stellt sich dabei die Frage, unter welchen Umständen die reizgesteuerte und absichtsabhängige Aufmerksamkeitsmechanismen zum Tragen kommen (Büsel et al., 2018; Gaspelin & Luck, 2018).

Die Rolle der Unterdrückung

In einigen Studien wurde untersucht, ob eine Unterdrückung von Distraktoren Ursache für die diskrepanten Ergebnisse zwischen den Studien von Folk und Kollegen (Folk & Remington, 1998; Folk et al. 1992) und Theeuwes (1991, 1992) sein könnte.

Sawaki und Luck (2010) untersuchten in einer neurophysiologischen Studie diesen Unterdrückungsmechanismus anhand von ereigniskorrelierten Potentialen (EKP), die den Zeitpunkt und das Ausmaß der verdeckten Aufmerksamkeitszuwendung zu lateralen Distraktoren (N2pc-Komponente) und die die Unterdrückung von Distraktoren (PD-Komponente) widerspiegeln. Dabei sollten die Proband_innen in einer bestimmten Region nach der Größe und der Identität eines Zielreiz-Buchstabens suchen (z. B. einem großen A). Auf dem Such-Bildschirm wurden unter- und oberhalb eines Fixationskreuzes jeweils vier Buchstaben in unterschiedlichen Größen dargeboten. In verschiedenen Experimenten sollte entweder einer der zwei Buchstabenreihen, oder beiden Beachtung geschenkt und via Tastendruck rückgemeldet werden, wenn der Zielreiz in der zu suchenden Buchstabenreihe erschien. Jede der beiden Buchstabenreihen konnte entweder – aber nie gleichzeitig – einen Zielreiz-Buchstaben, einen zielreizähnlichen Distraktoren (z. B. der korrekte Buchstabe in einer falschen Größe), oder einen salienten Singleton-Distraktoren (z. B. kein Zielreiz-Buchstabe, aber ein Buchstabe mit einzigartiger Farbe) enthalten. Die Resultate zeigten, dass einzig hoch saliente Singleton-Distraktoren nicht automatisch Aufmerksamkeit auf sich zogen, da nicht immer eine Auslösung der N2pc-Komponente gefunden wurde. Wurde kein N2pc ausgelöst, konnte jedoch eine PD-Komponente festgestellt werden, was als eine Unterdrückung von Distraktoren gedeutet werden kann. Obwohl also auf die salienten Singleton-Distraktoren nicht zwangsläufig eine Aufmerksamkeitszuwendung erfolgte, deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass sie dennoch automatisch vom visuellen System erkannt und aktiv unterdrückt wurden. Aus diesen Ergebnissen entstand die Signal-Unterdrückungs-Hypothese. Diese besagt, dass die Aufmerksamkeits-Kontroll-Einstellungen eine Rolle dabei spielen, ob ein Singleton Aufmerksamkeit erhält oder nicht. Durch einen hervorstechenden Singleton wird ein Signal erzeugt, das bewirkt, dass die Aufmerksamkeit zunächst dem salienten Reiz zugewandt wird. Wenn dieser Reiz aber nicht mit der Zielreizrepräsentation übereinstimmt, wird eine Unterdrückung eingeleitet, die verhindert, dass der Singleton von der Aufmerksamkeit erfasst wird. Der entsprechende Unterdrückungsmechanismus benötigt eine Top-Down-Kontrolle, die von den vorhandenen Gedächtnisressourcen abhängig ist. Ohne diese Top-Down-Kontrolle wird die Aufmerksamkeit automatisch von dem Singleton angezogen, unabhängig davon, ob dieser zu den Aufmerksamkeits-Kontroll-Einstellungen passt oder nicht.

Weitere Evidenz für die Signal-Unterdrückungs-Hypothese wurde von Gaspelin, Leonard und Luck (2015) gefunden. Die Autoren führten eine Studie durch, in der Proband_innen in 70% der Durchgänge eines Blocks in einem Such-Bildschirm eines

Zusätzlichen-Singleton-Paradigmas nach einem Form-Ziel-Singleton suchen, und angeben mussten, ob ein darin enthaltener kleiner schwarzer Kreis auf der linken oder rechten Seite dargeboten wurde. 30% der Durchgänge stellten Aufgaben mit sogenannten Prüf-Bildschirmen dar, ebenfalls mit dem Ziel, einen Form-Ziel-Singleton zu finden. Die Aufgaben mit den Prüf-Bildschirmen unterschieden sich jedoch von den regulären Aufgaben dahingehend, dass anstelle der örtlichen Bestimmung des Punktes, Buchstaben in einem nachfolgend erscheinenden Antwort-Bildschirm, welcher das ganze Alphabet darstellte, erinnert und angegeben werden mussten. Die Anzahl und die Darstellung der dargebotenen Formen wurden dabei in vier Experimenten variiert. Im ersten Experiment, welches einem klassischen Zusätzlichen-Singleton-Paradigma nachempfunden wurde, suchten die Proband_innen unter sechs dargebotenen Reizen nach einem Form-Ziel-Singleton. Zudem wurde den Proband_innen in 50% der Fälle jeweils ein Zusätzlicher-(Irrelevanter)-Singleton, welcher sich farblich von den anderen Reizen unterschied, gezeigt. Im zweiten Experiment war der Form-Ziel-Singleton immer der gleiche, wurde jedoch unter lauter verschiedenen Distraktor-Formen dargeboten. Das dritte und vierte Experiment war dem zweiten Experiment nachempfunden, außer, dass die Anzahl an Formen auf dem Bildschirm von sechs auf vier reduziert wurden. Wie gewöhnlich, sollte der Zusätzliche-(Irrelevante)-Farb-Singleton in allen Experimenten von den Proband_innen ignoriert werden. Sollte dieser dennoch die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, so wurde angenommen, dass die Proband_innen eher Buchstaben an dessen Ort rückmelden würden, als an Orten mit Distraktor ohne Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singletonstatus. Umgekehrt würden im Falle einer Unterdrückung des Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Farb-Singletons weniger Buchstaben an dessen Ort rückgemeldet werden, im Vergleich zu den Distraktor-Orten ohne Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singletonstatus. Die Resultate des ersten Experiments zeigten, konform mit Theeuwes (1991, 1992, 1996) Studien, höhere Kosten für Durchgänge in denen ein Zusätzliches-(Irrelevantes)-Singleton vorhanden war im Unterschied zu Durchgängen, in denen dies nicht der Fall war. Zudem meldeten die Proband_innen vermehrt Buchstaben an den Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton-Orten zurück, als an den anderen Orten. Das zweite Experiment deutete jedoch auf eine Unterdrückung des Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singletons hin, weil kein signifikanter Unterschied in der Reaktionszeit und der Leistung zwischen Durchgängen mit und ohne Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton gefunden wurde. Hinzu kommt, dass Durchgänge ohne Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton eine (nicht signifikante) Tendenz auf höhere Reaktionszeiten und geringere Leistungen zeigten. Im dritten und vierten Experiment wurden signifikant längere Reaktionszeiten in den

Durchgängen ohne Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton gefunden. Dies zeigte sich auch in den Durchgängen mit Prüf-Bildschirm, in denen die Proband_innen weniger Buchstaben an den Orten mit Zusätzlichem-(Irrelevanten)-Singleton rückmeldeten. Zudem waren die Angaben, welche auf den Prüf-Bildschirmen gemacht wurden, genauer bei Durchgängen die keine Singletons beinhalteten. Die Ergebnisse wurden dahingehend interpretiert, dass die Aufmerksamkeitsressourcen vom Singleton losgelöst und anderen Eigenschaften zugewandt wurden. Die Autoren schlossen daraus, dass Proband_innen in Durchgängen bei Bildschirmen mit vier Platzhaltern, in denen keine Singleton-Präsenzkosten verursacht wurden, weniger gut darin waren, Buchstaben an dem Ort des Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singletons zu erinnern, im Vergleich zu Buchstaben an Distraktor-Orten ohne Singletonstatus, was auf eine Unterdrückung des Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singletons hindeutet und die Signal-Unterdrückungs-Hypothese, auch in einem rein behavioralen Experiment, unterstützte. Sie geben jedoch auch zu bedenken, dass statt eines Unterdrückungseffektes die Merkmale, die den Zielreizeigenschaften gleichen (z. B. Form), präattentiv verstärkt werden können. Dies würde eher zu einer Verstärkung der Distraktoren führen, die keine Singletons darstellen, als zur Unterdrückung der Singleton-Distraktoren.

Dementgegen steht jedoch eine Studie von Kerzel und Burra (2020). Darin wurde untersucht, ob bei einer formbasierten Merkmalsuche in Bildschirmen mit vier Platzhaltern eine Distraktor-Unterdrückung auftritt. Im ersten Experiment wurde behavioral und elektrophysiologisch die Distraktor-Verarbeitung bei der Merkmalsuche mit kleinen Such-Bildschirmen untersucht. Die Aufgabe ähnelte dem dritten Experiment von Gaspelin und Kollegen (2015), allerdings wurden keine Prüf-Bildschirme verwendet. In einem ersten Experiment wurden wiederum vier verschiedene Formen präsentiert, wobei eine davon der Zielreiz war. Die Proband_innen suchten nach einer spezifischen Form, um einen Singleton-Suchmodus zu verhindern. Die Orientierung der Linie in dieser Form wurde via Tastendruck rückgemeldet. Die Hälfte der Durchgänge beinhalteten Farb-Distraktoren, die andere Hälfte nicht. Die behavioralen Resultate zeigten wiederum kürzere Reaktionszeiten von Distraktor präsenten Durchgängen, im Vergleich zu Durchgängen ohne Distraktor. Allerdings zeigten die elektrophysiologischen Resultate, dass dies nicht mit der Idee von Unterdrückung des Distraktors vereinbar war. Eine kontralaterale Positivität zu dem Distraktor in frühen N2pc Intervallen konnte zwar gefunden werden, jedoch folgte dieser eine kontralaterale Negativität zum Distraktor, sodass auf die PD eine N2pc folgte. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass erst nach der Aufmerksamkeitsunterdrückung eine Aufmerksamkeitszuwendung erfolgte, was der Signal-Unterdrückungs-Hypothese widerspricht, die davon ausgeht, dass die

Aufmerksamkeitsunterdrückung die unfreiwillige Aufmerksamkeitszuwendung verhindert. Die Autoren gehen alternativ davon aus, dass nicht Unterdrückung für diese elektrophysiologischen Resultate ursächlich ist, sondern gewisse Such-Strategien der Proband_innen. Die Proband_innen würden dementsprechend den Bildschirm entgegen des salienten Distraktors absuchen, so dass der saliente Distraktor eine Ablehnungsvorlage darstellt.

Allerdings gibt es auch unabhängig von der Diskussion um die PD im Zusätzlichen- Singleton-Paradigma Evidenz für die Unterdrückung von irrelevanten salienten Reizen. Fuchs, Theeuwes und Ansorge (2013) fanden in ihrer Studie (in Experiment 4) Hinweise auf eine Unterdrückung von Hinweisreiz-Bildschirmen. Die Studie hatte zum Ziel zu untersuchen, ob unterschwellige (subliminale) Reize auf exogene und automatische Weise oder auf endogene absichtsabhängige Weise Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Dafür verwendeten die Autor_innen Kreise mit hellen oder dunklen Kontrasten als Abrupt-Einsetzende-Hinweisreize, die entweder auf der rechten, oder linken Seite von einem Fixationskreuz aufleuchteten und 16 ms lang eingeblendet wurden. Zwischen Hinweisreiz- und Zielreiz-Bildschirm, der für 80 ms eingeblendet wurde, erschien ein Platzhalter-Bildschirm mit jeweils drei Ringen. Es gab außerdem zwei verschiedene zeitversetzte Reizeinsätze (von englisch stimulus-onset asynchrony, SOA) von 16 ms oder 1,016 ms. In Experiment 4 wurde nur der kurze zeitversetzte Reizeinsatz in die Testung miteinbezogen. Dies galt gleichzeitig als die subliminale Bedingung. Die supraliminale Bedingung wurde in einem separaten Block durchgeführt, wobei die Hinweisreize durch Weglassen des Platzhalter-Bildschirmes leichter erkennbar gemacht wurden. Damit sollte festgestellt werden, ob die Proband_innen Sucheinstellungen für Kontrastpolaritäten einstellen können. Die Resultate der subliminalen Bedingung zeigten einen signifikanten Validitätseffekt, unabhängig davon, ob die Reize top-down-übereinstimmend waren oder nicht, was auf eine Aufmerksamkeitszuwendung exogener Natur hindeutete. Im Gegensatz zu der subliminalen Bedingung wurde in der supraliminalen Bedingung nur für die validen, top-down-übereinstimmenden Hinweisreize eine Aufmerksamkeitszuwendung gefunden, was in dieser Bedingung auf eine absichtsabhängige Zuwendung der Aufmerksamkeit hindeutete. Nicht hypothesenkonform war der Validitätseffekt der top-down-übereinstimmenden Kontrastpolaritäten der supraliminalen Bedingung im Vergleich zu der subliminalen Bedingung reduziert. Die Autoren schlossen deshalb darauf, dass die Proband_innen versucht haben mussten, die sichtbaren Hinweise aktiv zu unterdrücken, weil sie wussten, dass diese Hinweisreize zwar vor jedem Zielreiz-Bildschirm erscheinen, aber keine gewinnbringende

Information über den Ort des Zielreizes liefern würden. So könnten Validitätseffekte durch nicht-informative Hinweisreize, die mit den Suchabsichten der Proband_innen übereinstimmen, nur Restzuwendungen der Aufmerksamkeit sein, die der allgemeinen Unterdrückung der Proband_innen standhalten.

Die vorgestellten Studien legen offen, dass es bezüglich der Unterdrückung von Distraktoren noch weiterer Forschung bedarf. Nach Fuchs und Kollegen (2013), könnte der bereits erwähnte Unterschied der beiden Paradigmen – sprich Aufmerksamkeitszuwendung auf Zusätzliche-(Irrelevante)-Singletons im Zusätzlichen-Singleton-Paradigma und keine Aufmerksamkeitszuwendung auf top-down-nicht-übereinstimmende Hinweisreize im Hinweisreiz-Paradigma – aus den unterschiedlichen Anforderungen dieser zwei Paradigmen bestehen. Der Unterschied dieser beiden Paradigmen besteht unter anderem darin, dass im Zusätzlichen-Singleton-Paradigma der Zusätzliche-(Irrelevante)-Singleton-Distraktor zeitlich parallel zum Zielreiz auftritt, während beim Hinweisreiz-Paradigma der top-down-nicht-übereinstimmende Distraktor-Hinweisreiz einmal kurz vor dem Zielreiz-Bildschirm erscheint (Sawaki & Luck, 2010). Da in regulären Hinweisreiz-Paradigmen Hinweisreize immer vor den Zielreizen erscheinen, sind diese vorhersehbar, sodass sich Proband_innen über deren Erscheinen bewusst sind. Vielfach wissen die Proband_innen jedoch, dass die Reize nicht informativ sind (vgl. Büsel et al., 2018). Deshalb liegt die Vermutung nahe, dass die Proband_innen versuchen, den Hinweisreiz-Bildschirm konstant zu unterdrücken, dies jedoch bei top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen nicht gelingt, weil diese dem Zielreiz zu ähnlich sind. Bei Zusätzlichen-Singleton-Experimenten aber, würde in dem Fall, keine Unterdrückung gefunden, weil der Zusätzliche-(Irrelevante)-Singleton-Distraktor zeitgleich mit dem Zielreiz im Bildschirm eingeblendet wird. Eine Unterdrückung von Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton-Distraktoren könnte in dieser Situation z. B. auch die Suche nach Zielreiz-Singletons beeinträchtigen. Ganz allgemein könnte die zeitgleiche Suche und Inhibition einer Doppelaufgabe entsprechen und zu Interferenz zwischen den beiden Aufgaben und daher zu einer geringeren Effektivität der Suche führen. Diese Annahme wäre ebenfalls mit der Studie von Kerzel und Burra (2020) vereinbar, welche eher gegen eine Unterdrückung von Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singletons im Zusätzlichen-Singleton-Paradigma spricht. Wenn Hinweisreiz-Bildschirme in Hinweisreiz-Paradigmen konstant unterdrückt werden können, sollte dies nicht mehr möglich sein, wenn die Hinweisreiz-Bildschirme nicht in jedem Durchgang realisiert werden, sprich nicht mehr konstant erscheinen und daher nicht mehr vorhersehbar sind. Dadurch, dass die Proband_innen nicht wissen, ob sie als nächstes einen Zielreiz-Bildschirm sehen, wäre es unwahrscheinlich, dass

eine standardmäßige Unterdrückung zum Tragen kommt. Um dies zu untersuchen, wurden in der vorliegenden Masterarbeit Hinweisreiz-Bildschirme in ein Zusätzliches-Singleton-Paradigma integriert, wobei diese Hinweisreiz-Bildschirme in einem Block vorhersehbar (immer) in jedem Durchgang und in einem anderen Block unvorhersehbar (intermittierend) erscheinen sollten. Ein Vergleich der Validitätseffekte beider Blöcke sollte Aufschluss darüber geben, ob eine Unterdrückung stattfindet. Wird davon ausgegangen, dass der Validitätseffekt von top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen unter der standardmäßigen Unterdrückung der (erwarteten) Hinweisreiz-Bildschirme leidet, dann sollte dieser, wenn die Hinweisreiz-Bildschirme intermittierend gezeigt werden, wachsen. Dies deshalb, weil unter letzterer Bedingung die antizipative Einstellung auf optimale Unterdrückung des ersten Bildschirms, im Vergleich zum zweiten Bildschirm, nicht mehr möglich ist, und mehr Tendenz für exogene automatische Aufmerksamkeit auf den top-down-nicht-übereinstimmenden Distraktor geleitet werden kann. Gleichzeitig kann man davon ausgehen, dass dieser Effekt auch bei den top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen auftreten würde, wenn die Validitätseffekte von top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen Restzuwendungen der Aufmerksamkeit darstellen (Fuchs et al., 2013). Somit wurden zwei Hypothesen gebildet. Es wurden höhere Validitätseffekte für top-down-übereinstimmende (Hypothese 1), als auch top-down-nicht-übereinstimmende (Hypothese 2) Hinweisreize für den unvorhersehbaren Block mit intermittierenden Hinweisreiz-Bildschirmen, im Vergleich zum vorhersehbaren Block, in dem Hinweisreiz-Bildschirme immer verwirklicht wurden, erwartet. Zusätzlich zu den vorhergehend beschriebenen Hauptexperimental-Bedingungen sollte ein Block mit reinen Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben als Kontrollbedingung dienen und Aufschluss darüber geben, ob gängige Resultate aus Zusätzlichen-Singleton-Studien (Theeuwes, 1991, 1992, 1996) replizierbar sind. Für diese Aufgaben wurden grundsätzlich langsamere Reaktionszeiten in Durchgängen mit Zusätzlichem-(Irrelevanten)-Singleton-Distraktor im Vergleich zu Durchgängen ohne Zusätzlichem-(Irrelevanten)-Singleton-Distraktor (Theeuwes, 1991, 1992, 1996), sowie schnellere Reaktionszeiten in kompatiblen im Vergleich zu nicht-kompatiblen Durchgängen erwartet (Theeuwes, 1996).

Methode

Proband_innen

Eine a-priori Poweranalyse mit G*Power (Version 3.1.9.4; Faul, Erdfelder, Lang & Buchner, 2007) empfahl eine Stichprobengröße von mindestens 24 Proband_innen, $f = .25$, α

= .05, $1 - \beta = .80$. Es wurden 34 Proband_innen (27 weiblich, $M_{\text{Alter}} = 23.80$ Jahre, $SD_{\text{Alter}} = 4.74$ Jahre) im Zeitraum vom 10. Juli 2019 bis 30. Oktober 2019 untersucht. Alle Proband_innen verfügten über eine normale oder korrigierte Sehfähigkeit. Von den Probanden_innen wurden 25 über das Laborverwaltungssystem für Verhaltenswissenschaften der Universität Wien rekrutiert. Dieses System ist eine Datenbank für die Verwaltung von Studien, wobei sich Studieninteressent_innen selbstständig in der Datenbank eintragen können um an Studien teilzunehmen. Die Proband_innen der Fakultät für Psychologie wurden mit Kurs-Kredit-Punkten für die Teilnahme entlohnt. Weitere 10 Proband_innen wurden außerhalb dieses Systems, im Bekanntenkreis der Autorin, rekrutiert. Die Proband_innen wurden nach festgelegten ethischen Standards behandelt: Vor der Testung wurden die Proband_innen über den Ablauf des Experiments informiert, und es wurde ihnen eine Einverständniserklärung zur Unterzeichnung vorgelegt, welche sie sowohl über ihre Rechte als auch den Umgang mit den erhaltenen Daten aufklärte. Die Teilnahme am Experiment war für alle Anwesenden freiwillig und konnte jederzeit und ohne weitere Konsequenzen für die Proband_innen von diesen abgebrochen werden. Das Wohlbefinden der Proband_innen wurde während der gesamten Testung von der Testleitung überwacht. Am Ende des Experiments wurden alle Proband_innen über das Vorhaben der Studie informiert. Alle Proband_innen wurden in Haupt- und Folgeanalysen inkludiert.

Apparate und Stimuli

Die Programmierung, Durchführung und Datensammlung des Experiments fand via Open Sesame Version 3.2.8 (Mathôt, Schreij & Theeuwes, 2012) statt. Es wurden insgesamt fünf 24.5 Zoll LCD Monitore (AOC Gaming Monitor G2590PX mit der Auflösung von $1,920 \times 1,080$ Pixel und einer Aktualisierungsrate von 144 Hz) mit der Betriebssoftware Windows 10 von Microsoft für das Experiment verwendet. Die Distanz zwischen Proband_innen und Monitor betrug 57 cm und wurde durch eine standardisierte Kinn- und Kopfstütze kontrolliert. Eine Tischlampe in der Mitte des Raumes sorgte für eine indirekte Lichtquelle, ansonsten war der Testraum für eine bessere Sichtbarkeit der Stimuli am Monitor stets abgedunkelt. Die Antworten wurden auf einer QWERTZ-Tastatur gegeben. Die Stimuli wurden auf einem schwarzen Hintergrund (LCh-Farbraum-Koordinaten: 2.9, 6.0, 4.3) präsentiert. In der Bildschirmmitte des Fixationskreuz-Bildschirmes, des Hinweisreiz-Bildschirmes, des Bildschirmes mit dem Interstimulus-Intervall und des Antwort-Bildschirmes erschien jeweils ein graues Fixationskreuz ($0.5^\circ \times 0.5^\circ$), umgeben von jeweils sechs Kreisen (Umrissbreite 0.1° ; Radius: 1.2° /Durchmesser: 1°) als Platzhalter. Die

Platzhalter bildeten die Form eines unsichtbaren Kreises mit einer Exzentrizität von 2.7° und einem Kreis zu Kreis Abstand von 1° . Auf Hinweisreiz-Bildschirmen wurden auf einem dieser Platzhalter jeweils entweder ein roter (LCh-Farbraum-Koordinaten: 77.2, 149.6, 11.1), ein grüner (LCh-Farbraum-Koordinaten: 67.0, 94.5, 3.8), oder ein blauer (LCh-Farbraum-Koordinaten: 72.0, 123.5, 6.1) Hinweisreiz-Kreis dargestellt. Auf dem Zielreiz-Bildschirm erschien entweder auf einem oder auf zwei Platzhaltern jeweils ein grüner und/oder ein roter Kreis. Die übrigen Kreise wurden in weiß (LCh-Farbraum-Koordinaten: 140.5, 1.7, 0.1) dargestellt. In den Kreisen des Zielreiz-Bildschirmes befanden sich jeweils drei nach rechts und drei nach links geneigte, weiße Ts ($0.6^\circ \times 0.6^\circ$; LCh-Farbraum-Koordinaten: 140.5, 1.7, 0.1). Zur visuellen Übersicht siehe Abbildungen 1 und 2.

Aufgabe und Design

Die Aufgabe der Proband_innen bestand darin, nach einem Farb-Zielreiz (rot oder grün) zu suchen und die Richtung des darin enthaltenen Ts via Tastendruck auf die Tastatur mit dem linken („Y“) oder rechten Zeigefinger („M“) zu bestimmen. Das Experiment beinhaltete drei Blöcke (folgend bezeichnet als Block A, B und C) und war als Innerhalb-Versuchspersonen-Design (von englisch within-subject design) aufgebaut, was bedeutet, dass jede Person nacheinander alle drei Blöcke absolvierte. Die Farbe des zu suchenden Zielreizes blieb pro Proband_in in allen Blöcken dieselbe. Die Zuweisung der Zielreiz-Farbe erfolgte über alle Proband_innen randomisiert, wobei 17 Proband_innen Bedingungen mit grünen und 17 Proband_innen Bedingungen mit roten Zielreizen durchführten. Jeder Durchgang begann mit einem Fixationskreuz-Bildschirm der 1,500 ms eingeblendet wurde. Block A bestand aus reinen Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben (siehe Abbildung 1). Dabei wurde der Zielreiz-Bildschirm gleich nach dem Fixationskreuz-Bildschirm für 150 ms eingeblendet. Der Zielreiz-Bildschirm beinhaltete in 50% der Durchgänge einen roten oder einen grünen Distraktor (Zusätzlicher-Irrelevanter-Singleton) mit jeweils konträrer Farbe zum Zielreiz (z. B. ein grüner Distraktor bei der Suche nach einem roten Zielreiz) und in den jeweils anderen 50% wurden kein Distraktor dargeboten, so dass der Zielreiz ein Singleton darstellte. Im Folgenden werden mit Distraktoren Zusätzliche-(Irrelevante)-Singletons im Zielreiz-Bildschirm bezeichnet. Wurde ein Distraktor eingeblendet, so war er zu 50% kompatibel mit dem Zielreiz und zu 50% nicht-kompatibel. Bei den Durchgängen ohne Distraktor waren die Distraktoren dummy-kodiert und wurden zu jeweils 50% zufällig als kompatibel und nicht-kompatibel in die Analyse miteinbezogen. Nach dem Zielreiz-Bildschirm wurde der Antwort-Bildschirm bis zur Antwort und für maximal 2 s eingeblendet.

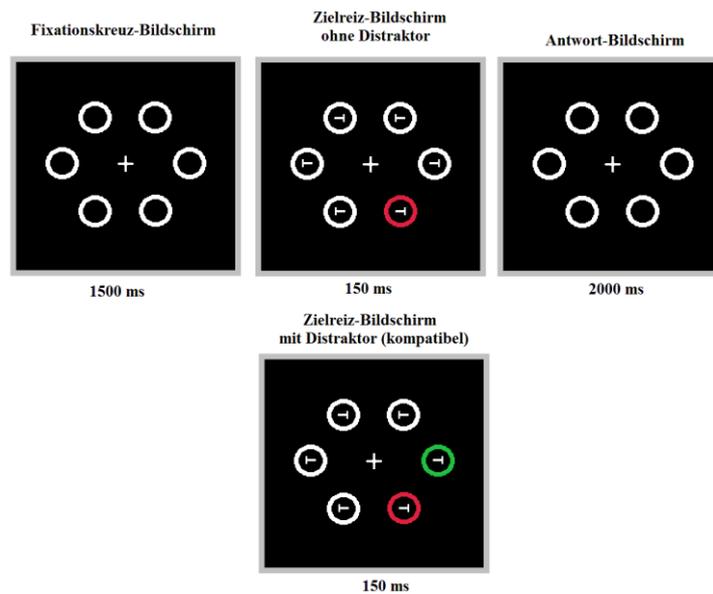


Abbildung 1. Ablauf einer Zusätzlichen-Singleton-Aufgabe mit der Zielfarbe rot. Nach dem Fixationskreuz-Bildschirm, der für 1,500 ms realisiert wurde, folgte für 150 ms der Zielreiz-Bildschirm. In 50% der Durchgänge wurde dieser mit einem Distraktor (hier grün, untere Abbildung) und in 50% der Durchgänge ohne Distraktor (obere Abbildung) realisiert. Wurde ein Distraktor eingeblendet, war das darin enthaltene T zu 50% mit dem Zielreiz kompatibel (wie in diesem Beispiel). Danach erschien der Antwort-Bildschirm bis zum Tastendruck oder für maximal 2 s.

Block B (siehe Abbildung 2) war ähnlich aufgebaut wie Block A, außer dass nach dem Fixationskreuz-Bildschirm in jedem Durchgang ein Hinweisreiz-Bildschirm für 50 ms (und danach ein Interstimulus-Intervall von ebenfalls 50 ms), eingeblendet wurde. Der Hinweisreiz-Bildschirm beinhaltete entweder einen grünen, blauen oder roten Hinweisreiz, wobei über alle Proband_innen hinweg ein Sechstel davon valide und die anderen fünf Sechstel nicht-valide waren. Außerdem entsprach die Hälfte der Hinweisreize farblich den Zielreizen (top-down-übereinstimmend) und die andere Hälfte nicht (top-down-nicht-übereinstimmend).

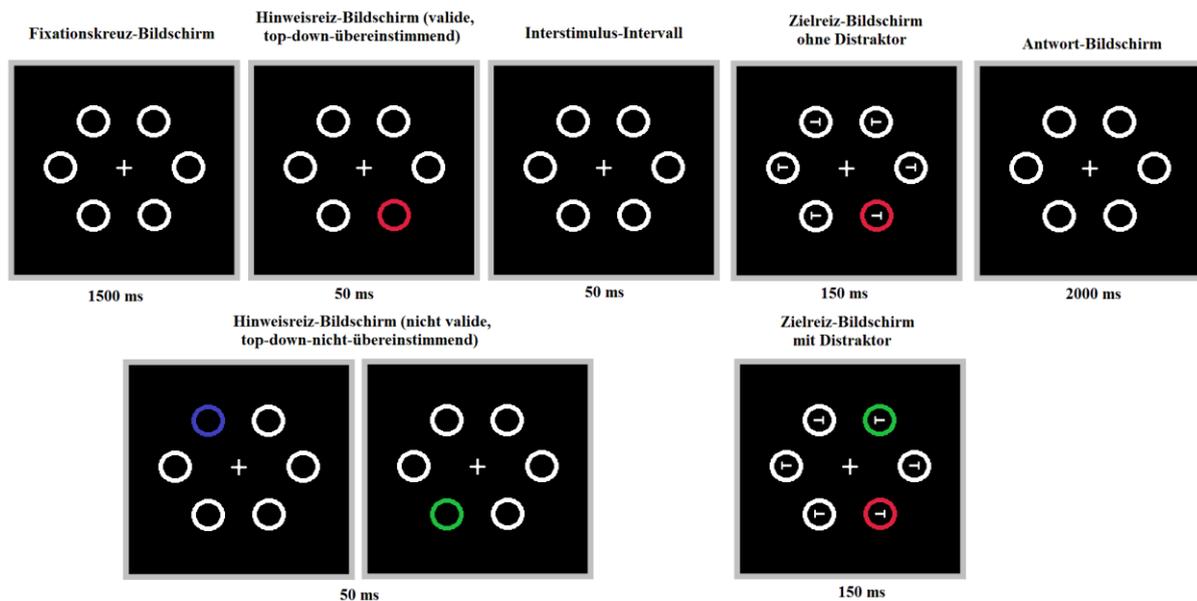


Abbildung 2. Ablauf einer Aufgabe mit Hinweisreiz-Bildschirm mit der Zielfarbe rot. Nach dem Fixationskreuz-Bildschirm, der für 1,500 ms realisiert wurde, erschien für 50 ms ein Hinweisreiz-Bildschirm mit entweder einem roten, blauen oder grünen Hinweisreiz. Valide Hinweisreize (in diesem Beispiel der rote Kreis) wurden auf dem gleichen Platzhalter wie der darauffolgende Zielreiz dargeboten, während nicht-valide Hinweisreize (in diesem Beispiel der grüne und blaue Kreis) nicht auf demselben Platzhalter dargeboten wurden. Der Zielreiz erschien für 150 ms nach einem Interstimulus-Intervall von 50 ms und enthielt entweder einen Distraktor (hier grün, untere Abbildung) oder nicht (obere Abbildung). Der Antwort-Bildschirm wurde bis zum Tastendruck oder für maximal 2 s eingeblendet. Stimmt die Farbe des Hinweisreizes mit der Farbe der Zielreizes überein (in diesem Beispiel der rote Hinweisreiz und der rote Zielreiz), galt dies als eine Top-Down-Übereinstimmung.

Block C war eine Mischung aus Block A und Block B. In randomisierter Reihenfolge wurden 50% der Aufgaben aus Block A (Abbildung 1) und 50% der Aufgaben aus Block B (Abbildung 2) eingeblendet.

Falls die Proband_innen Fehler machten oder langsamer als 2 s antworteten, wurde über alle drei Blöcke hinweg, umgehend nach der Antwort, das Feedback „Falsch“, respektive „Bitte schneller antworten“ eingeblendet. Vor jedem der drei Blöcke führten die Proband_innen 20 Übungsdurchgänge durch, die nicht in die Auswertung miteinbezogen wurden. Nach jeweils 100 Durchgängen erschien automatisch ein Pausen-Bildschirm, wobei die Proband_innen selbst über die Länge der Pause bestimmen konnten.

Die Reihenfolge, in der die Blöcke präsentiert wurden, wurde zwischen den Proband_innen randomisiert, sodass jede mögliche Reihenfolge an Blöcken dargeboten wurde (A-B-C, B-A-C, C-A-B, A-C-B, B-C-A, C-B-A). Ein_e Proband_in führte insgesamt 1,900 Durchgänge durch. Die Anzahl an Durchgängen wurde anhand der Faktoren (1) Hinweisreiz-Ort (sechs mögliche Orte, an denen Hinweisreize erscheinen konnten), (2)

Kompatibilität (kompatibel vs. nicht-kompatibel), (3) Distraktor (mit Distraktor vs. ohne Distraktor) und (4) Top-Down-Übereinstimmung (top-down-übereinstimmend vs. top-down-nicht-übereinstimmend) berechnet und mit jeweils 25 Durchgängen multipliziert. Für Block A, der die Faktoren Kompatibilität und Distraktor beinhaltete, ergab dies vier mögliche Faktorkombinationen und führte somit zu 100 Durchgängen. Block B enthielt die Faktoren Hinweisreiz-Ort, Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung, was zu 24 möglichen Faktorkombinationen führte und somit eine Gesamtanzahl von 600 Durchgängen erforderte. Block C, der alle 48 möglichen Faktorkombinationen beinhaltete, erforderte somit 1,200 Durchgänge. Es wurden insgesamt 4 s pro Aufgabe kalkuliert, was eine Gesamtdurchführungsdauer von 127 min ergab. Aufgrund der Länge des Experiments fand dieses an zwei Terminen (zu einmal ca. 45 min und einmal ca. 75 min) statt.

Prozedere

Alle Proband_innen wurden an der Fakultät für Psychologie der Universität Wien an der Liebiggasse 5 in einem extra dafür eingerichteten Testlabor mit fünf Computern getestet. Mindestens ein und maximal fünf Proband_innen wurden gleichzeitig getestet. Alle Proband_innen wurden bei Beginn willkommen geheißen und über die freiwillige Teilnahme, ihre Rechte und den Datenschutz, sowohl mündlich, als auch schriftlich informiert. Alle damit einverstanden Proband_innen unterzeichneten daraufhin eine Einverständniserklärung. Die Proband_innen wussten, dass es sich um eine Studie zur Untersuchung der visuellen Aufmerksamkeit handelt. Die konkreten Hypothesen und Fragestellung der Studie wurden zu Beginn des Experiments nicht erklärt, um Erwartungseffekte ausschließen zu können. Vor dem Experiment wurde den Proband_innen die Aufgabe und die Erscheinungsformen der unterschiedlichen Blöcke mündlich erklärt und etwaige Fragen und Unklarheiten geklärt. Diese mündliche Instruktion war ebenfalls in schriftlicher Version auf dem Start-Bildschirm der Computer nachzulesen. Es wurde darauf hingewiesen, den Blick stets auf das Fixationskreuz in der Mitte zu richten und möglichst schnell und genau zu antworten. Weiter wurde instruiert, dass alle Distraktoren ignoriert und nur der Zielreiz beachtet werden soll. Die Proband_innen waren sich zudem darüber im Klaren, dass bei Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen der Hinweisreiz unabhängig vom Zielreiz dargeboten und prozentual gleichermaßen auf allen sechs Platzhaltern auftauchen würde, sodass ein Vorteil bei Beachtung des Hinweisreizes ausgeschlossen werden kann. Den Proband_innen wurde ein fixer Computer zugewiesen, der zu beiden Testzeitpunkten identisch blieb. Vor der Testung hatten die Proband_innen Zeit, sich an ihrem Platz bequem

einzurichten und ihren Kopf in der Kopfstütze zu platzieren. Es wurde darauf hingewiesen, sich während der gesamten Testung ruhig zu verhalten, um andere Proband_innen nicht zu stören. Sobald alle Proband_innen eingerichtet waren, wurde das Startsignal für den Beginn der Testung gegeben. Die Proband_innen konnten daraufhin selbstständig mit Druck auf die Leertaste auf der Computertastatur mit dem Experiment beginnen. Nach Abschluss des Experiments wurden die Proband_innen über Sinn und Zweck der Testung in schriftlicher Form aufgeklärt und erhielten die Möglichkeit, zusätzlich Fragen zu stellen.

Datenanalyse

Für die Datenanalyse wurden alle Durchgänge ausgeschlossen, in denen die Reaktionszeiten mehr als 2.5 Standardabweichungen oberhalb oder unterhalb des Mittelwertes lagen. Die Analyse der Reaktionszeiten wurde nur aufgrund von korrekten Antworten durchgeführt. Alle Daten wurden mittels MATLAB 2014b und IBM SPSS Statistik Version 25 ausgewertet.

In einem ersten Schritt wurden der Zusätzliche-Singleton-Block A und die Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben des Blocks C mittels *T*-Tests für verbundene Stichproben analysiert, um Mittelwertsunterschiede in Reaktionszeiten und der Genauigkeit festzustellen. Dies wurde für die Variable Distraktor (mit Distraktor, ohne Distraktor) auf alle Durchgänge, getrennt nach Block, und für die Variable Kompatibilität (kompatibel, nicht-kompatibel) auf die Durchgänge mit Distraktor, ebenfalls getrennt nach Block, durchgeführt. Die *T*-Tests wurden anstatt einer eigentlich üblichen Varianzanalyse (ANOVA, von englisch Analysis of Variance) durchgeführt, da aufgrund der fehlenden Bedeutung von Kompatibilität bei Durchgängen ohne Distraktor, deren Einbezug in eine ANOVA nicht sinnvoll gewesen wäre. Die Durchgänge mit Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben dienten als Kontrollbedingung, um die Resultate mit den bisherigen Resultaten aus Studien, welche Zusätzliche-Singleton-Paradigmen verwendet haben, vergleichen zu können.

In einem zweiten Schritt wurden zunächst Block B, indem ausschließlich Hinweisreize gezeigt wurden, und die Hinweisreiz-Aufgaben des intermittierenden Blocks C separat analysiert, um zu prüfen, ob die theoretisch wichtigsten Ergebnisse aus vergangenen Studien mit Hinweisreiz-Paradigmen (Folk & Remington, 1998; Folk et al. 1992), die sich in einer signifikanten Interaktionen von Validität und Top-Down-Übereinstimmung äußern zustande kommen. Dies geschah jeweils mittels einer dreifaktoriellen Varianzanalyse (2 x 2 x 2 ANOVA) mit Messwertwiederholung, getrennt für die mittleren Reaktionszeiten und die Genauigkeit. Als Faktoren wurden Distraktor (mit Distraktor, ohne Distraktor), Top-Down-

Übereinstimmung (top-down-übereinstimmend, top-down-nicht-übereinstimmend) und Validität (valide, nicht-valide) herangezogen. Hierbei sollte erwähnt werden, dass etwaige Unterschiede, die zwischen einzelnen Effekten und Interaktionen dieser separaten ANOVAs bestehen, nicht ohne Weiteres direkt zu interpretieren sind.

Die Analyse wurden daher in einem dritten Schritt um eine Omnibus-ANOVA ergänzt, um Block B und C direkt vergleichen zu können. Dies unter der Voraussetzung, von durchgängig signifikanten Interaktionen zwischen Validität und Top-Down-Übereinstimmung, in den in Schritt zwei errechneten Analysen. Unter der Erfüllung dieser Voraussetzung wurde es möglich, die Differenz zwischen validen und nicht-validen Bedingungen, sprich den Validitätseffekt, auszurechnen, sodass die Analyse um eine Faktorstufe reduziert und der Faktor Sitzung (Block B, Block C), als weiterer Innerhalb-Versuchspersonen-Faktor, in die ANOVA miteinbezogen werden konnte. Damit bestand die $2 \times 2 \times 2$ ANOVA aus den Faktoren Sitzung (Block B, Block C), Distraktor (mit Distraktor, ohne Distraktor) und Top-Down-Übereinstimmung (top-down-übereinstimmend, top-down-nicht-übereinstimmend). Mit dieser Methode waren zwar nicht alle potentiellen Unterschiede zwischen Block B und C auf Signifikanz zu prüfen, jedoch wurde es ermöglicht, die theoretisch wichtigsten Effekte und Interaktionen zu untersuchen, etwa eine Interaktion des Validitätseffekts mit den Faktoren Top-Down-Übereinstimmung und Sitzung, die sich in einer signifikanten Zweifach-Interaktion von Top-Down-Übereinstimmung und Sitzung manifestiert hätte.

Resultate

Analyse der Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben von Block A und Block C

Reaktionszeit-Analyse. Die Resultate von Block A zeigen signifikant höhere Reaktionszeiten für Durchgänge mit Distraktor, als für Durchgänge ohne Distraktor, $t(33) = 2.877$, $p = .007$, Cohen's $d = 0.766$ ($M = 10$ ms, $SD = 21$ ms, 95% KI = 3 ms und 17 ms). Bei Durchgängen mit Distraktor konnte für Block A kein signifikanter Kompatibilitätseffekt nachgewiesen werden ($p = .254$).

Die Resultate von Block C zeigen ebenfalls signifikant höhere Reaktionszeiten für Durchgänge mit Distraktor, als für Durchgänge ohne Distraktor, $t(33) = 5.116$, $p < .001$, Cohen's $d = 0.2$ ($M = 10$ ms, $SD = 11$ ms, 95% KI = 6 ms und 14 ms). Zudem wurde in

Durchgängen mit Distraktor ein signifikanter Kompatibilitätseffekt gefunden, $t(33) = 3.163$, $p = .003$, Cohen's $d = 0.1$ ($M = 5$ ms, $SD = 9$ ms, 95% KI = 2 ms und 8 ms).

Im Vergleich zeigen die Resultate, dass die Proband_innen in beiden Blöcken rund 10 ms langsamer geantwortet haben, wenn ein Distraktor vorhanden war, im Vergleich dazu, wenn kein Distraktor vorhanden war. Die Reaktionszeiten waren in Block C jeweils um rund 14 ms langsamer, als in Block A. Block A weist in der Analyse der Distraktoren eine mittlere bis hohe Effektstärke auf, während Block C eine kleine Effektstärke aufweist. Während in Block A kein signifikanter Kompatibilitätseffekt festgestellt werden konnte, wird dieser in Block C signifikant. Die Proband_innen haben dabei rund 5 ms schneller geantwortet bei kompatiblen, im Vergleich zu nicht-kompatiblen Durchgängen. Die Effektstärke ist jedoch gering. Reaktionszeiten aus Block A und C sind der Abbildung 3 zu entnehmen.

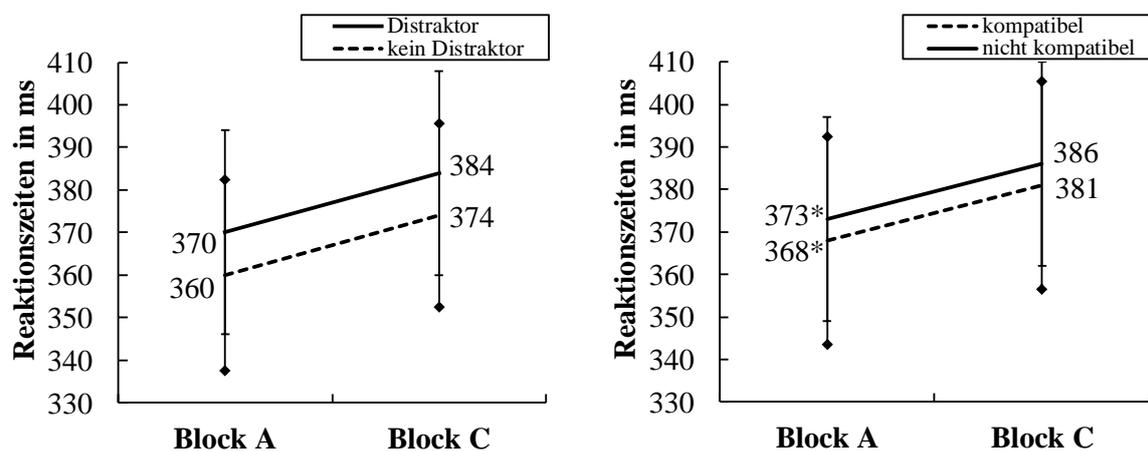


Abbildung 3. Vergleich der Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben für die Reaktionszeiten von Block A und C. Mittelwerte und Standardabweichungen ($\diamond = SD$ kein Distraktor/nicht-kompatible Durchgänge) für die Faktoren Distraktor und Kompatibilität in ms. Zu beachten ist, dass die Kompatibilitätseffekte von Block A (markiert mit *) nicht signifikant wurden ($p = .254$).

Genauigkeits-Analyse. Die Analyse der Genauigkeit des Blocks A zeigt eine signifikant niedrigere Genauigkeit für Durchgänge mit Distraktor, im Vergleich zu Durchgängen ohne Distraktor, $t(33) = 2.516$, $p = .017$, Cohen's $d = 0.166$ ($M = 1.9\%$, $SD = 4.5\%$, 95% KI = 0.4% und 3.7%). Weiterhin wurde bei Durchgängen mit Distraktor ein signifikanter Kompatibilitätseffekt gefunden, $t(33) = 2.086$, $p = .045$, Cohen's $d = 0.25$ ($M = 3.3\%$, $SD = 9.2\%$, 95% KI = 0.1% und 6.5%).

Die Genauigkeits-Analyse des Blocks C zeigt ebenfalls eine signifikant niedrigere Genauigkeit für Durchgänge mit Distraktor, im Vergleich zu Durchgängen ohne Distraktor,

$t(33) = 2.198, p = .035$, Cohen's $d = 0.242$ ($M = 1.1\%$, $SD = 2.8\%$, $95\% KI = 0.8\%$ und 2.1%). Bei der Bedingung mit Distraktor konnte für Block C kein signifikanter Kompatibilitätseffekt nachgewiesen werden ($p = .065$).

Im Vergleich zeigen die Resultate, dass die Proband_innen in beiden Blöcken genauer geantwortet haben, wenn kein Distraktor vorhanden war, im Vergleich dazu, wenn ein Distraktor vorhanden war, dies mit einem etwas größeren Distraktoreffekt in Block A (Block A 1.9%, Block C 1.1%). Dafür wurde in Block C (95.4%) genauer geantwortet, als in Block A (93.7%). Die Effektstärken dieser Analysen sind gering. Während in Block C kein signifikanter Kompatibilitätseffekt festgestellt werden konnte, wird dieser in Block A signifikant, wiederum mit einem kleinen Effekt, wobei die Proband_innen in kompatiblen Durchgängen um rund 3.3% genauer geantwortet haben, als in nicht-kompatiblen Durchgängen. Zahlen dazu können der Abbildung 4 entnommen werden.

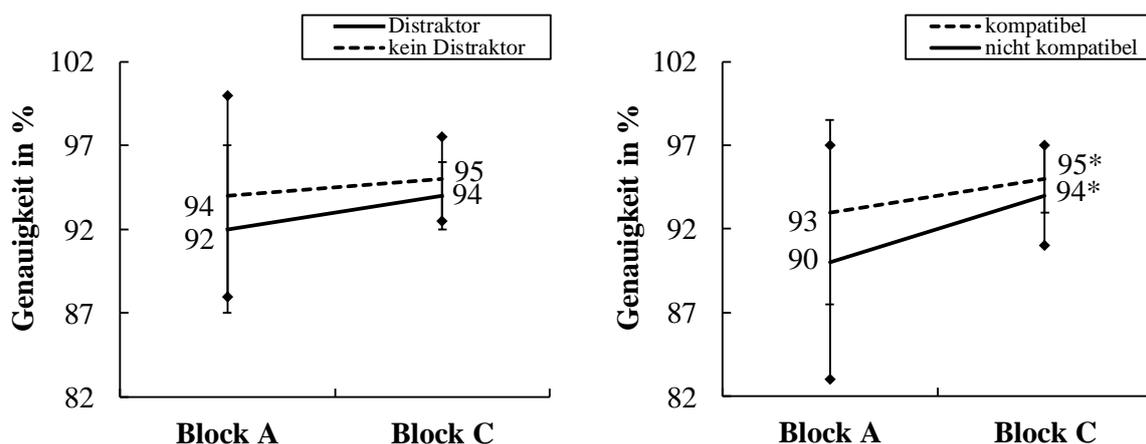


Abbildung 4. Vergleich der Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben für die Genauigkeit von Block A und C. Mittelwerte und Standardabweichungen ($\diamond = SD$ kein Distraktor/nicht-kompatible Durchgänge) für die Faktoren Distraktor und Kompatibilität in %. Zu beachten ist, dass die Kompatibilitätseffekte von Block C (markiert mit *) nicht signifikant wurden ($p = .065$).

Analyse der Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und Block C

Reaktionszeit-Analyse. Zur visuellen und tabellarischen Übersicht, sind alle nachfolgend beschriebenen Resultate in Abbildung 5 und Tabelle 1 ersichtlich. Die Reaktionszeit-Analyse des Blocks B zeigt, dass die Proband_innen, sowohl bei Durchgängen mit Distraktor, als auch bei Durchgängen ohne Distraktor, jeweils am schnellsten bei validen, top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen (mit Distraktor 328 ms, ohne Distraktor 333 ms) geantwortet haben. Umgekehrt waren die Proband_innen mit ihren Antworten am

langsamsten bei top-down-übereinstimmenden, nicht-validen Hinweisreizen (mit Distraktor 415 ms, ohne Distraktor 403 ms). Bei top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen lagen die Reaktionszeiten weniger weit auseinander, jedoch ebenfalls insofern, dass valide Durchgänge schnellere Reaktionszeiten aufwiesen (mit Distraktor 365 ms, ohne Distraktor 353 ms), als nicht-valide Durchgänge (mit Distraktor 393 ms, ohne Distraktor 386 ms). Insgesamt waren die Proband_innen bei validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor um rund 5 ms schneller, als bei validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen ohne Distraktor. Umgekehrt waren die Proband_innen bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor um rund 12 ms langsamer, als bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen ohne Distraktor. Waren die Durchgänge jedoch top-down-nicht-übereinstimmend, so waren die Proband_innen sowohl bei validen, als auch nicht-validen Durchgängen ohne Distraktor schneller, als bei Durchgängen mit Distraktor (12 ms bei validen, 7 ms bei nicht-validen Durchgängen). Bei top-down-übereinstimmenden Durchgängen war der Validitätseffekt bei Bedingungen mit Distraktor grösser (87 ms) als Bedingungen ohne Distraktor (70 ms). Das umgekehrte Bild wurde aber für top-down-nicht-übereinstimmende Hinweisreize gefunden, bei denen der Validitätseffekt bei Bedingungen ohne Distraktor grösser war (33 ms) im Vergleich zu Bedingungen mit Distraktor (28 ms).

Die ANOVA zeigt signifikante Haupteffekte von Distraktor, $F(1, 33) = 5.567, p = .024, \eta_p^2 = .14$, Validität, $F(1, 33) = 273.521, p < .001, \eta_p^2 = .89$, sowie Top-Down-Übereinstimmung, $F(1, 33) = 5.361, p = .027, \eta_p^2 = .14$. Es wurden signifikante Interaktionen zwischen den Faktoren Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung, $F(1, 33) = 5.218, p = .029, \eta_p^2 = .14$, sowie Validität und Top-Down-Übereinstimmung, $F(1, 33) = 97.042, p < .001, \eta_p^2 = .75$, gefunden. Die Interaktion zwischen Distraktor und Validität wurde nicht signifikant ($p = .116$). Dafür wurde die Dreifach-Interaktion zwischen Distraktor, Validität und Top-Down-Übereinstimmung signifikant, $F(1, 33) = 16.674, p < .001, \eta_p^2 = .34$.

Die Analyse von Block C zeigt ähnliche Resultate wie jene von Block B. Wiederum haben die Proband_innen bei validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen, sowohl bei Durchgängen mit, als auch bei Durchgängen ohne Distraktor, am schnellsten geantwortet (mit Distraktor 329 ms, ohne Distraktor 333 ms). Umgekehrt haben die Proband_innen bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen, sowohl bei Durchgängen mit, als auch bei Durchgängen ohne Distraktor, am langsamsten geantwortet (mit Distraktor 414 ms, ohne Distraktor 403 ms). Die Reaktionszeiten bei top-down-nicht-übereinstimmenden

Durchgängen lagen wiederum weniger weit auseinander, jedoch wiesen auch hier die validen Durchgänge schnellere Reaktionszeiten auf (mit Distraktor 360 ms, ohne Distraktor 348 ms), als die nicht-validen Durchgänge (mit Distraktor 391 ms, ohne Distraktor 382 ms). Erneut waren die Proband_innen bei validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor schneller, als bei validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen ohne Distraktor, dieses Mal um rund 4 ms. Umgekehrt waren die Proband_innen bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor um rund 11 ms langsamer, als bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen ohne Distraktor. Waren die Hinweisreize top-down-nicht-übereinstimmend, so haben die Proband_innen bei Durchgängen ohne Distraktor, sowohl bei validen (12 ms), als auch bei nicht-validen (9 ms) Durchgängen schneller geantwortet, als bei Durchgängen mit Distraktor. Wie in Block B war der Validitätseffekt bei top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen in Durchgängen mit Distraktor (85 ms) grösser, im Vergleich zu Durchgängen ohne Distraktor (70 ms). Das umgekehrte Bild wurde aber für top-down-nicht-übereinstimmende Hinweisreize gefunden, bei denen der Validitätseffekt bei Durchgängen ohne Distraktor grösser war (34 ms), im Vergleich zu Durchgängen mit Distraktor (31 ms).

Die ANOVA zeigt signifikante Haupteffekte von Distraktor, $F(1, 33) = 9.947, p = .003, \eta_p^2 = .23$ und Validität, $F(1, 33) = 315.774, p < .001, \eta_p^2 = .91$. Anders als in Block B, wurde Top-Down-Übereinstimmung als Haupteffekt nicht signifikant ($p = .855$), dafür zeigt sich eine signifikante Interaktion von Distraktor und Validität, $F(1,33) = 4.263, p = .047, \eta_p^2 = .11$. Wiederum wurden die Interaktionen Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung, $F(1, 33) = 6.576, p = .015, \eta_p^2 = .17$, sowie Validität und Top-Down-Übereinstimmung, $F(1, 33) = 104.442, p < .001, \eta_p^2 = .76$ signifikant, sowie die Dreifach-Interaktion zwischen Distraktor, Validität und Top-Down-Übereinstimmung, $F(1, 33) = 10.379, p = .003, \eta_p^2 = .24$.

Insgesamt wurden also in beiden Blöcken die Dreifach-Interaktionen zwischen Distraktor, Validität und Top-Down-Übereinstimmung signifikant. Deskriptiv unterschieden sich die Reaktionszeiten, sowohl bei Durchgängen mit Distraktor, als auch bei Durchgängen ohne Distraktor in Bezug auf die Validitätseffekte von top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen nicht, oder kaum (um rund 2 ms höher bei Durchgängen mit Distraktor in Block B). Auch die einzelnen Reaktionszeiten unterschieden sich bei top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen numerisch nicht, oder um maximal 1 ms. In beiden Blöcken wurde schneller (und am schnellsten) geantwortet, wenn ein valider, top-down-übereinstimmender Hinweisreiz erschien und langsamer (und am langsamsten), wenn ein

nicht-valider, top-down-übereinstimmender Hinweisreiz gezeigt wurde. Zudem reagierten die Proband_innen in beiden Blöcken bei top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor im Zielreiz-Bildschirm schneller, als ohne Distraktor im Zielreiz-Bildschirm. Auch bei den top-down-nicht-übereinstimmenden Durchgängen wurden ähnlich hohe Validitätseffekte bei Block C, im Vergleich zu Block B, gefunden, wobei Block C etwas höhere Validitätseffekte aufwies (rund 3 ms bei Durchgängen mit Distraktor und rund 1 ms bei Durchgängen ohne Distraktor). Die Proband_innen waren zudem durchgehend etwas schneller in Block C im Vergleich zu Block B (je nach Bedingung zwischen 2 und 5 ms). Im Unterschied zu den top-down-übereinstimmenden Durchgängen reagierten die Proband_innen bei top-down-nicht-übereinstimmenden Durchgängen in beiden Blöcken langsamer, wenn ein Distraktor im Zielreiz-Bildschirm aufschien, im Vergleich dazu, wenn dies nicht der Fall war.

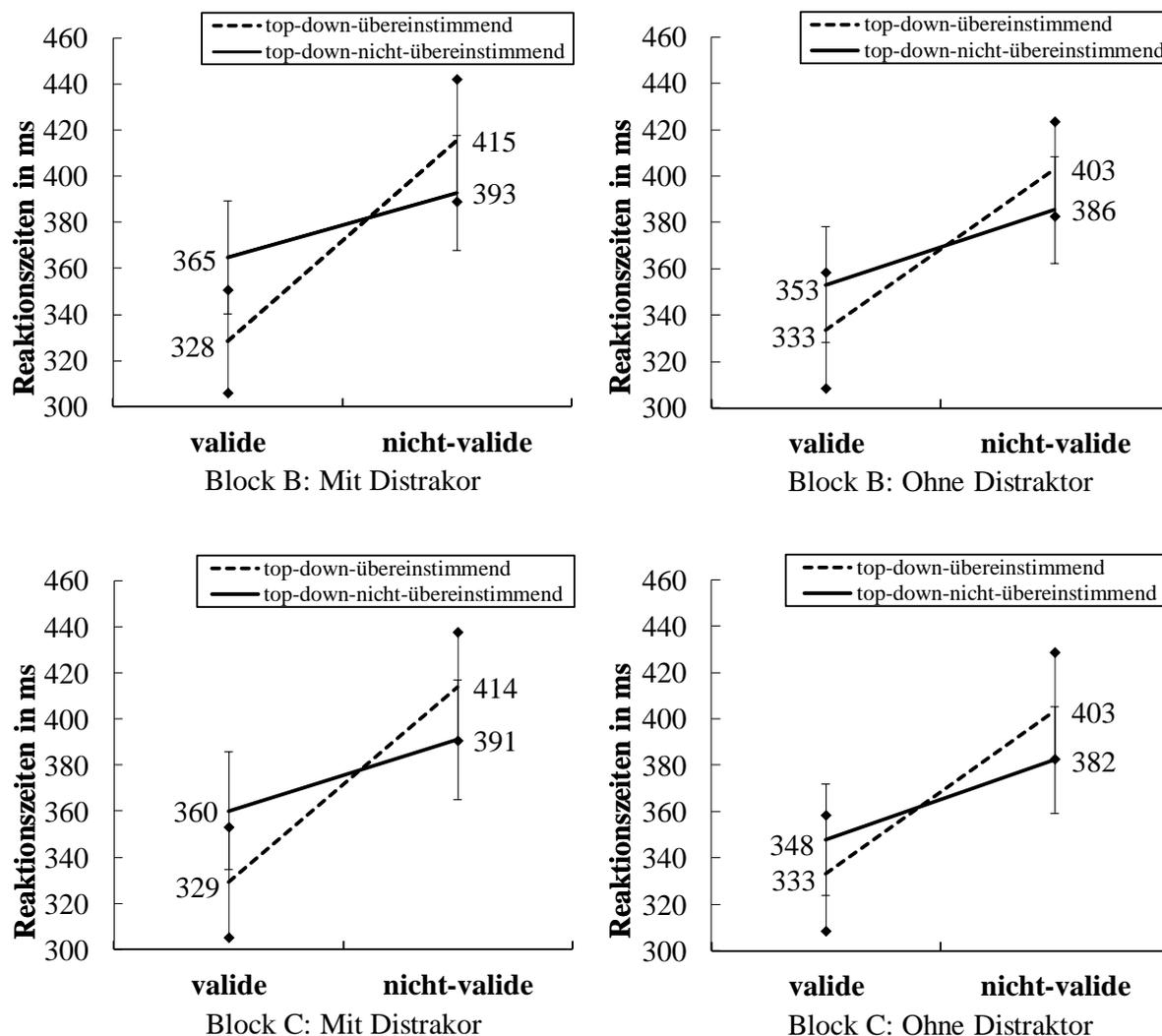


Abbildung 5. Signifikante Dreifach-Interaktionen der Reaktionszeiten für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und C. Die Interaktionen beinhalten jeweils die Faktoren Validität, Top-Down-Übereinstimmung und Distraktor. Abgebildet sind die mittleren Reaktionszeiten mit Standardabweichungen ($\diamond = SD$ top-down-übereinstimmend) in ms. Block B (obere Reihe) und Block C (untere Reihe) sind jeweils getrennt nach Durchgängen mit Distraktor im Zielreiz-Bildschirm (linke Abbildungen) und Durchgängen ohne Distraktor im Zielreiz-Bildschirm (rechte Abbildungen) aufgeführt.

Tabelle 1

Haupteffekte und Interaktionen der Reaktionszeit-Analysen von Block B und C.

Haupteffekte und Interaktionen	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Block B				
Distraktor	1, 33	5.567	.024*	.14
Validität	1, 33	273.521	< .001***	.89
Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	5.361	.027*	.14
Distraktor x Validität	1, 33	2.600	.116	.07
Distraktor x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	5.218	.029*	.14
Validität x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	97.042	< .001***	.75
Distraktor x Validität x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	16.674	< .001***	.34
Block C				
Distraktor	1, 33	9.947	.003**	.23
Validität	1, 33	315.774	< .001***	.91
Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	.034	.855	< .01
Distraktor x Validität	1, 33	4.263	.047*	.11
Distraktor x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	6.576	.015*	.17
Validität x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	104.442	< .001***	.76
Distraktor x Validität x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	10.379	.003**	.24

Anmerkung. *df* = Freiheitsgrade, *F* = *F*-Werte, *p* = Irrtumswahrscheinlichkeit (**p* < .05, ***p* < .01, ****p* < .001) und η_p^2 = partielles Eta-Quadrat.

Genauigkeits-Analyse. Zur visuellen und tabellarischen Übersicht sind alle nachfolgend beschriebenen Resultate in den Abbildungen 6, 7 und 8, sowie der Tabelle 2 ersichtlich. Abbildung 6 soll hierbei vor allem der Übersicht über die genauen Werte der Dreifach-Interaktionen dienen, während signifikante Resultate in den Abbildungen 7 und 8 ersichtlich sind. Die Genauigkeits-Analyse von Block B zeigt, dass sowohl bei Durchgängen mit Distraktor, als auch bei Durchgängen ohne Distraktor, jeweils am genauesten bei validen, top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen (mit Distraktor 96.1%, ohne Distraktor 97.3%) geantwortet wurde. Umgekehrt waren die Proband_innen am ungenauesten bei top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen, die nicht-valide waren (mit Distraktor 91.3%, ohne Distraktor 91.0%). Bei top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen lagen die Genauigkeiten weniger weit auseinander, jedoch wurde auch da in validen Durchgängen genauer geantwortet (mit Distraktor 95.6%, ohne Distraktor 95.3%), als in nicht-validen Durchgängen (mit Distraktor 93.2%, ohne Distraktor 92.8%). Insgesamt waren die

Proband_innen bei validen, top-down übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor um rund 1.2% ungenauer, als bei validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen ohne Distraktor. Umgekehrt antworteten die Proband_innen bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor um rund 0.3% genauer, als bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen ohne Distraktor. Waren die Durchgänge top-down-nicht-übereinstimmend, so waren die Proband_innen, sowohl bei validen, als auch bei nicht-validen Durchgängen mit Distraktor um 0.3% genauer als bei Durchgängen ohne Distraktor. Bei top-down-übereinstimmenden Durchgängen war der Validitätseffekt bei Durchgängen mit Distraktor (4.8%) kleiner, als bei Durchgängen ohne Distraktor (6.3%). Das umgekehrte Bild wurde aber für top-down-nicht-übereinstimmende Hinweisreize gefunden, bei denen der Validitätseffekt in Durchgängen ohne Distraktor geringfügig kleiner war (2.4%), im Vergleich zu Durchgängen mit Distraktor (2.5%). Details sind der Abbildung 6 zu entnehmen.

Die ANOVA von Block B zeigt in der Genauigkeits-Analyse einen signifikanten Haupteffekt von Validität, $F(1, 33) = 45.018, p < .001, \eta_p^2 = .58$. Die Haupteffekte Distraktor ($p = .922$) und Top-Down-Übereinstimmung ($p = .472$) wurden nicht signifikant. Einzig die Interaktion zwischen Validität und Top-Down-Übereinstimmung, $F(1, 33) = 27.865, p < .001, \eta_p^2 = .46$ wurde signifikant, nicht aber die Interaktionen zwischen Distraktor und Validität ($p = .061$), Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung ($p = .234$), sowie Distraktor, Validität und Top-Down-Übereinstimmung ($p = .238$). Abbildung 7 zeigt die einzige signifikante Interaktion zwischen Validität und Top-Down-Übereinstimmung. Es fällt auf, dass die Proband_innen bei validen, top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen am genauesten (96.7%) und bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen am ungenauesten (91.2%) geantwortet haben. Bei top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen lagen die Genauigkeits-Unterschiede weniger weit auseinander, jedoch mit derselben Tendenz, dass valide Durchgänge höhere Genauigkeitsraten aufwiesen (95.4%), als nicht-valide Durchgänge (93.0%). Anders als in der Reaktionszeit-Analyse, konnte in der Genauigkeits-Analyse kein signifikanter Unterschied zwischen den Distraktor-Bedingungen festgestellt werden.

In Block C waren die Proband_innen wiederum, sowohl bei Durchgängen mit, als auch bei Durchgängen ohne Distraktor jeweils am genauesten bei validen, top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen (mit Distraktor 97.0%, ohne Distraktor 97.3%). Umgekehrt waren die Proband_innen bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden

Hinweisreizen am ungenauesten (mit Distraktor 91.3%, ohne Distraktor 90.9%). Bei top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen lag die Antwort-Genauigkeit weniger weit auseinander, jedoch wurde in validen Durchgängen ebenfalls genauer geantwortet (mit Distraktor 93.8%, ohne Distraktor 96.3%), als in nicht-validen Durchgängen (mit Distraktor 92.4%, ohne Distraktor 93.4%). Insgesamt waren die Proband_innen bei validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor um rund 0.3% geringfügig genauer, als bei validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen ohne Distraktor, dies war mit rund 0.4% auch bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor der Fall. Waren die Durchgänge top-down-nicht-übereinstimmend, so waren die Proband_innen bei validen Durchgängen mit Distraktor um 2.5% ungenauer, als bei Durchgängen ohne Distraktor. Umgekehrt waren die Proband_innen bei nicht-validen Durchgängen mit Distraktor um 1% genauer, als bei Durchgängen ohne Distraktor, wenn die Durchgänge nicht top-down-übereinstimmend waren. Wie in Block B war der Validitätseffekt bei top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor (5.7%) kleiner, als bei Durchgängen ohne Distraktor (7.0%). Das umgekehrte Bild wurde aber für top-down-nicht-übereinstimmende Hinweisreize gefunden, bei denen der Validitätseffekt in Durchgängen ohne Distraktor kleiner war (1.4%), im Vergleich zu Durchgängen mit Distraktor (2.9%). Die prozentuale Genauigkeit aller Bedingungen sind aus der Abbildung 6 zu entnehmen.

Die ANOVA der Genauigkeiten von Block C zeigt signifikante Haupteffekte von Distraktor, $F(1, 33) = 4.596, p = .040, \eta_p^2 = .12$, sowie Validität, $F(1, 33) = 44.220, p < .001, \eta_p^2 = .57$, jedoch nicht von Top-Down-Übereinstimmung ($p = .577$). Des Weiteren wurde die Interaktion zwischen Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung, $F(1, 33) = 11.440, p = .002, \eta_p^2 = .26$, sowie die Interaktion zwischen Validität und Top-Down-Übereinstimmung, $F(1, 33) = 21.264, p < .001, \eta_p^2 = .39$, signifikant, jedoch nicht die Interaktion von Distraktor und Validität ($p = .111$). Ebenso wurde keine signifikante Dreifach-Interaktion ($p = .398$) gefunden. Alle signifikanten Interaktionen sind in Abbildung 8 ersichtlich. Bei der Interaktion zwischen Validität und Top-Down-Übereinstimmung fällt auf, dass die Proband_innen bei validen, top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen am genauesten (97.2%) und bei nicht-validen, top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen am ungenauesten (91.1%) geantwortet haben. Bei den top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen lagen die Genauigkeitsraten weniger weit auseinander, wobei ebenfalls in validen (95.0%), im Vergleich zu nicht-validen Durchgängen (92.9%), genauer geantwortet wurde. Die Interaktion zwischen Disktraktor und Top-Down-Übereinstimmung zeigt, dass

die top-down-übereinstimmenden Hinweisreize praktisch keinen Unterschied in ihrer Antwort-Genauigkeit in Abhängigkeit davon, ob ein Distraktor vorhanden war aufweisen (mit Distraktor 94.2%, ohne Distraktor 94.1%), während dieser Unterschied in der top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreiz-Bedingung deutlicher ist (mit Distraktor 93.1%, ohne Distraktor 94.8%). Das bedeutet, dass die Proband_innen bei top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen genauer geantwortet haben, wenn kein Distraktor im Bildschirm war.

Insgesamt wurden also in beiden Blöcken die Dreifach-Interaktionen zwischen Distraktor, Validität und Top-Down-Übereinstimmung nicht signifikant. In beiden Blöcken wurden aber die Interaktionen zwischen Validität und Top-Down-Übereinstimmung signifikant, wobei sich die Genauigkeit der Antworten, als auch die Validitätseffekte nur geringfügig voneinander unterschieden. Im Unterschied zu Block B wurde in Block C zusätzlich die Interaktion zwischen Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung signifikant. Während es also in Block B keine Rolle spielte, ob ein Distraktor vorhanden war oder nicht, spielte dies in Block C vor allem bei den top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen sehr wohl eine Rolle.

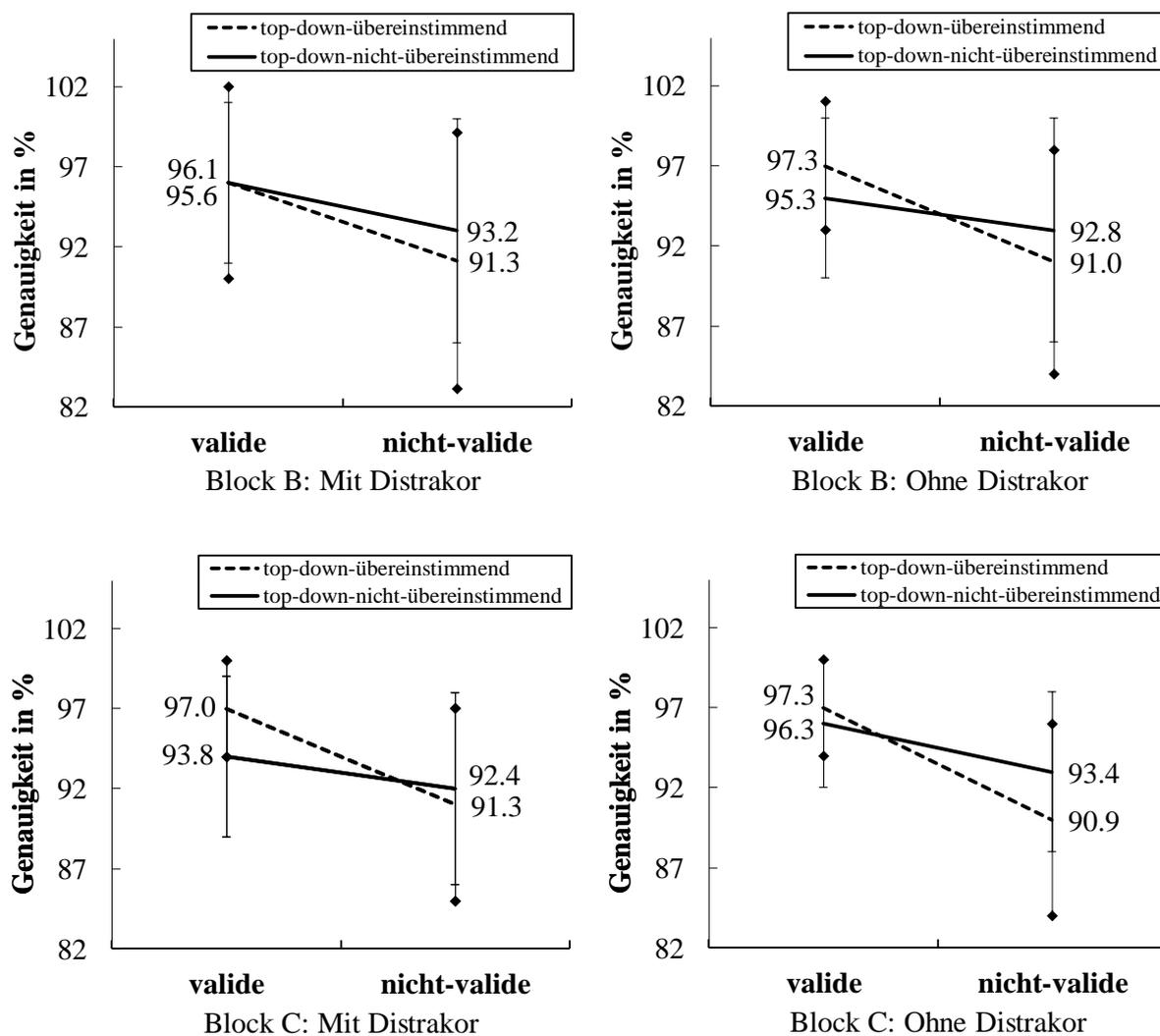


Abbildung 6. Resultate bezüglich der Genauigkeits-Analyse für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und C. Abgebildet sind die Faktoren Validität, Top-Down-Übereinstimmung und Distraktor, sowie die Mittelwerte und Standardabweichungen ($\diamond = SD$ top-down-übereinstimmend) beider Blöcke in %. Block B (obere Reihe) und Block C (untere Reihe) sind jeweils getrennt nach Durchgängen mit Distraktor im Zielreiz-Bildschirm (linke Abbildungen) und Durchgängen ohne Distraktor im Zielreiz-Bildschirm (rechte Abbildungen) aufgeführt.

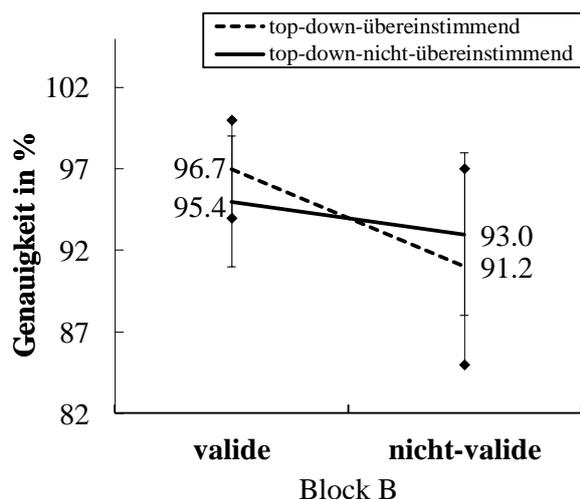


Abbildung 7. Signifikante Interaktion der Genauigkeits-Analyse für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen aus Block B. Abgebildet ist die Interaktion zwischen Validität und Top-Down-Übereinstimmung, sowie die Mittelwerte und Standardabweichungen (\diamond = *SD* top-down-übereinstimmend) in %.

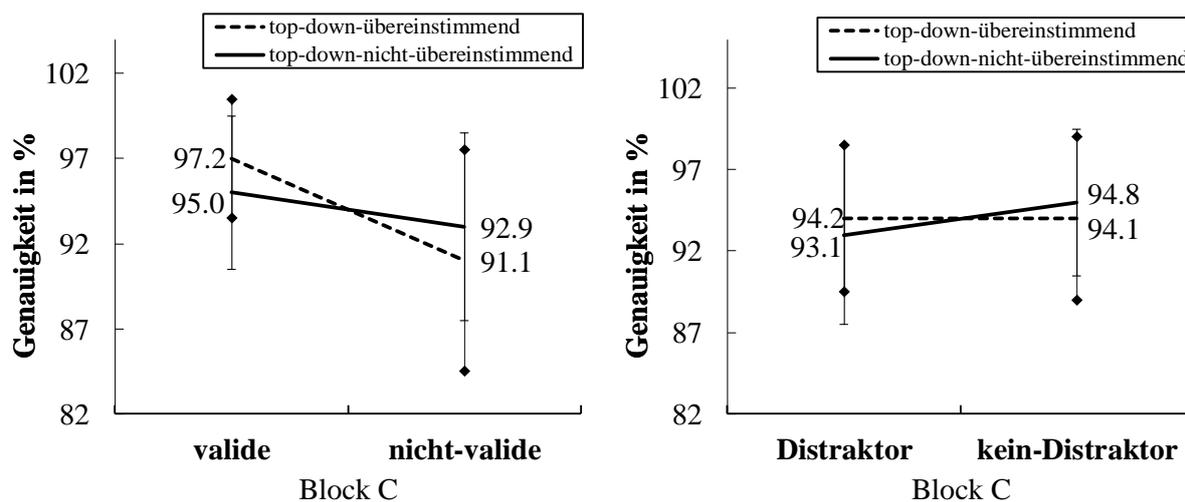


Abbildung 8. Signifikante Interaktionen der Genauigkeits-Analyse für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen aus Block C. Links ist die signifikante Interaktion von Validität und Top-Down-Übereinstimmung und rechts die signifikante Interaktion von Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung ersichtlich. Abgebildet sind die Mittelwerte und Standardabweichungen (\diamond = *SD* top-down-übereinstimmend) in %.

Tabelle 2

Haupteffekte und Interaktionen der Genauigkeits-Analysen von Block B und C.

Haupteffekte und Interaktionen	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Block B				
Distraktor	1, 33	.010	.922	< .01
Validität	1, 33	45.018	< .001***	.58
Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	.529	.472	.02
Distraktor x Validität	1, 33	3.770	.061	.10
Distraktor x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	1.472	.234	.04
Validität x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	27.865	< .001***	.46
Distraktor x Validität x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	1.443	.238	.04
Block C				
Distraktor	1, 33	4.596	.040*	.12
Validität	1, 33	44.220	< .001***	.57
Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	.317	.577	.01
Distraktor x Validität	1, 33	2.687	.111	.08
Distraktor x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	11.440	.002**	.26
Validität x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	21.264	< .001***	.39
Distraktor x Validität x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	.732	.398	.02

Anmerkung. *df* = Freiheitsgrade, *F* = *F*-Werte, *p* = Irrtumswahrscheinlichkeit (**p* < .05, ***p* < .01, ****p* < .001) und η_p^2 = partielles Eta-Quadrat.

Vergleichs-Analyse von Block B und Block C

Reaktionszeit-Analyse. Abbildung 9 und Tabelle 3 zeigen grafisch und tabellarisch die Interaktionen der Omnibus-ANOVA des Vergleichs von Block B mit Block C. Es zeigt sich kein signifikanter Einfluss des Faktors Sitzung ($p = .745$). Nur die Haupteffekte Distraktor, $F(1,33) = 4.696$, $p = .038$, $\eta_p^2 = .16$, Top-Down-Übereinstimmung, $F(1,33) = 123.484$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .79$, sowie deren Interaktion, $F(1,33) = 37.870$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .53$, wurden signifikant. Die Interaktionen Sitzung und Distraktor ($p = .841$), sowie Sitzung und Top-Down-Übereinstimmung ($p = .409$) wurden nicht signifikant, genauso wie die Dreifach-Interaktion zwischen den Faktoren Sitzung, Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung nicht signifikant wurde ($p = .699$).

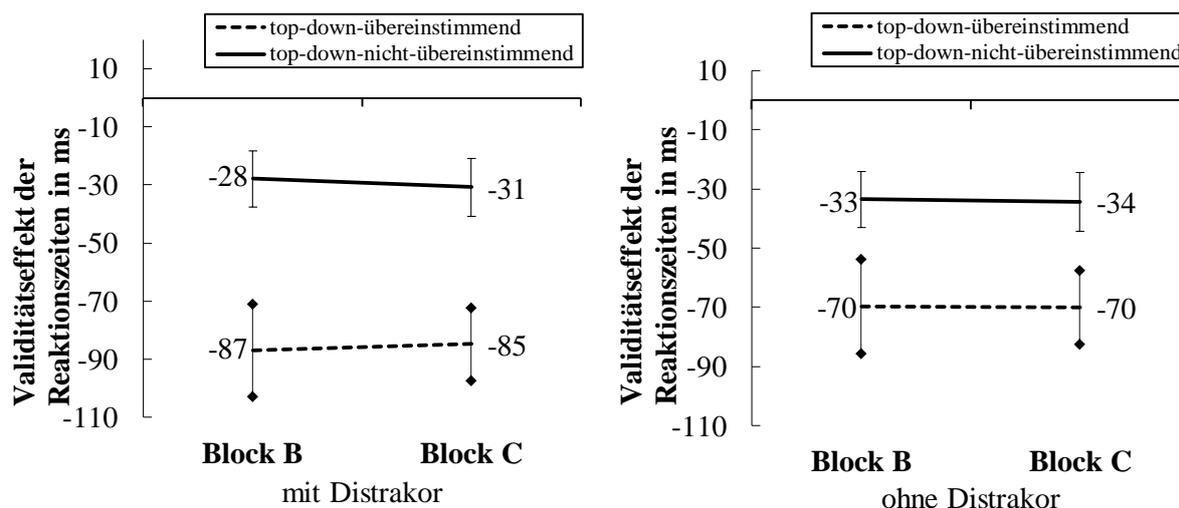


Abbildung 9. Vergleich der Validitätseffekte der Reaktionszeiten für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und C. Nicht signifikante Dreifach-Interaktion zwischen Sitzung (Block B, C), Top-Down-Übereinstimmung und Distraktor (linke Abbildung mit Distraktor, rechte Abbildung ohne Distraktor). Abgebildet sind die mittleren Validitätseffekte in ms mit Standardabweichungen.

Tabelle 3

Haupteffekte und Interaktionen der Vergleichs-Analyse von Block B und C der Validitätseffekte der Reaktionszeiten.

Haupteffekte und Interaktionen	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Sitzung	1, 33	.108	.745	< .01
Distraktor	1, 33	4.696	.038*	.16
Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	123.484	< .001***	.79
Sitzung x Distraktor	1, 33	.041	.841	< .01
Sitzung x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	.701	.409	.02
Distraktor x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	37.870	< .001***	.53
Sitzung x Distraktor x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	.152	.699	.01

Anmerkung. *df* = Freiheitsgrade, *F* = *F*-Werte, *p* = Irrtumswahrscheinlichkeit (**p* < .05, ***p* < .01, ****p* < .001) und η_p^2 = partielles Eta-Quadrat.

Die Abbildung 10 zeigt die Interaktion von Top-Down-Übereinstimmung und Distraktor, die in der Vergleichs-Analyse als einzige signifikant wurde. Insgesamt wiesen die Proband_innen bei top-down-übereinstimmenden Durchgängen einen größeren Validitätseffekt auf, wenn ein Distraktor vorhanden war (-86 ms), im Gegensatz dazu, wenn kein Distraktor vorhanden war (-70 ms). Umgekehrt wiesen die Proband_innen bei top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen einen größeren Validitätseffekt auf, wenn

kein Distraktor (-33 ms) vorhanden war, im Vergleich dazu, wenn ein Distraktor vorhanden war (-29 ms). Die Resultate zeigen wiederum, dass top-down-übereinstimmende Hinweisreize größere Validitätseffekte erzeugten, wobei diese in Durchgängen mit Distraktor am höchsten waren. Wenn jedoch ein Reiz top-down-nicht-übereinstimmend war, dann war der Reaktionszeit-Unterschied zwischen validen und nicht-validen Positionen generell geringer und am geringsten, wenn ein Distraktor vorhanden war.

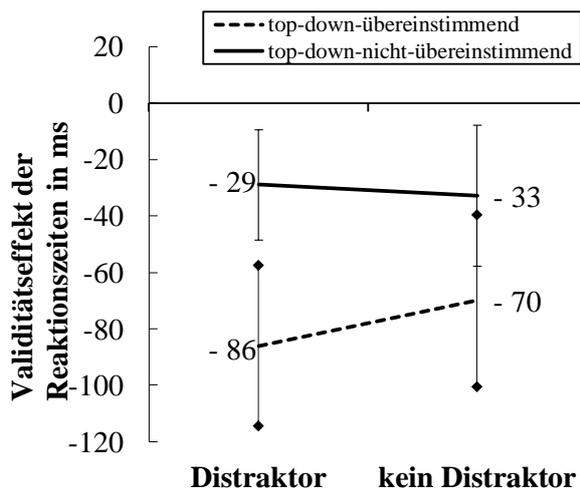


Abbildung 10. Signifikante Interaktion zwischen Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung der Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen beider Blöcke zusammengefasst. Abgebildet sind die Mittelwerte und Standardabweichungen ($\diamond = SD$ top-down-übereinstimmend) der Validitätseffekte in ms.

Genauigkeits-Analyse. Abbildung 11 und Tabelle 4 zeigen grafisch und tabellarisch die Interaktionen der Omnibus-ANOVA für den Vergleich von Block B mit Block C. Die Ergebnisse der Validitätseffekte aus den Genauigkeits-Analysen zeigen keinen signifikanten Einfluss des Haupteffektes Sitzung ($p = .744$). Jedoch wurden die Haupteffekte Distraktor, $F(1,33) = 5.452$, $p = .026$, $\eta_p^2 = .14$, sowie Top-Down-Übereinstimmung, $F(1,33) = 38.917$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .54$, signifikant. Die Interaktionen zwischen Sitzung und Distraktor ($p = .706$), Sitzung und Top-Down-Übereinstimmung ($p = .402$), Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung ($p = .614$), sowie die Dreifach-Interaktion zwischen den Faktoren Sitzung, Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung ($p = .163$) wurden nicht signifikant. Somit konnte auch hier kein Unterschied von Sitzung zwischen den beiden Blöcken festgestellt werden. Im Unterschied zu der Reaktionszeit-Analyse, konnte keine Interaktion zwischen

Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung gefunden werden, einzig deren Haupteffekte wurden signifikant.

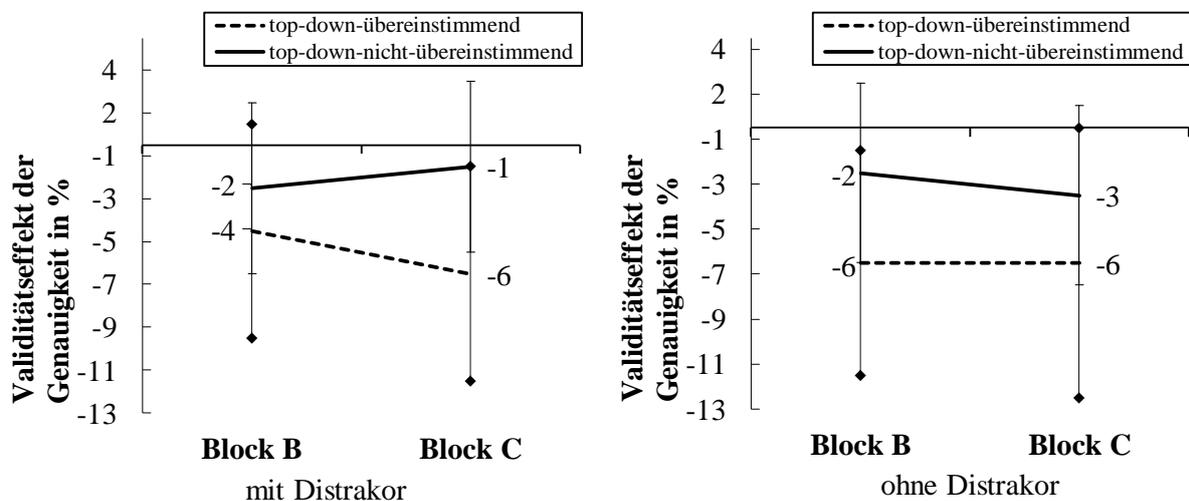


Abbildung 11. Vergleich der Validitätseffekte der Genauigkeits-Analyse für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und C. Nicht signifikante Dreifach-Interaktion zwischen Sitzung (Block B, C), Top-Down-Übereinstimmung und Distraktor (linke Abbildung mit Distraktor, rechte Abbildung ohne Distraktor). Abgebildet sind die mittleren Validitätseffekte in % mit Standardabweichungen.

Tabelle 4

Haupteffekte und Interaktionen der Vergleichs-Analyse von Block B und C der Validitätseffekte der Genauigkeiten.

Haupteffekte und Interaktionen	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Sitzung	1, 33	.109	.744	< .00
Distraktor	1, 33	5.452	.026*	.14
Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	38.917	< .001***	.54
Sitzung x Distraktor	1, 33	.145	.706	< .00
Sitzung x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	.720	.402	.02
Distraktor x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	.259	.614	.01
Sitzung x Distraktor x Top-Down-Übereinstimmung	1, 33	2.040	.163	.06

Anmerkung. *df* = Freiheitsgrade, *F* = *F*-Werte, *p* = Irrtumswahrscheinlichkeit (**p* < .05, ***p* < .01, ****p* < .001) und η_p^2 = partielles Eta-Quadrat.

Weiterführende Analysen

In der Vergleichs-Analyse wurden Validitätseffekts-Unterschiede in beiden Blöcken vor allem bei top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen der Durchgänge mit Distraktor

(Validitätseffekt von -86 ms im Mittel über beide Blöcke), im Vergleich zu Durchgängen ohne Distraktor (Validitätseffekt von -70 ms im Mittel über beide Blöcke) festgestellt. Es ist möglich, dass diese Unterschiede in den Zielreiz-Bildschirmen entstehen. Wird angenommen, dass sich der Validitätseffekts-Unterschied vor allem in Durchgängen zeigt, in denen die Proband_innen mehr Zeit benötigt haben um zu antworten, weil in solchen Durchgängen der Distraktor mehr Gelegenheit hat wirksam zu sein, und geht man davon aus, dass der Validitätseffekt der top-down-übereinstimmenden Hinweisreize über die Zeit hinweg wächst, so würde in Durchgängen mit langsameren Antwortzeiten ein höherer Validitätseffekt als Ergebnis seiner Entwicklung über die Zeit hinweg beobachtbar sein. Nachfolgende Analyse hatte deshalb zum Ziel, zu untersuchen, ob die Validitätseffekte der top-down-übereinstimmenden Hinweisreize als Funktion der Reaktionszeit wachsen. Dafür wurden für Block B und C sämtliche Durchgänge über eine Median Teilung der Reaktionszeiten (größer oder kleiner des Medians, getrennt für jede_n Proband_in und Bedingung) in langsame und schnelle Reaktionszeiten geteilt. Daraufhin wurde für alle Durchgänge ein Validitätseffekt (valide – nicht-valide Durchgänge) berechnet. Es wurde blockweise jeweils eine ANOVA mit den Faktoren Distraktor (mit Distraktor, ohne Distraktor) und Reaktionszeit-Unterschiede (schnell, langsam) durchgeführt. Es sollte an dieser Stelle erwähnt werden, dass diese Analyse nur für die Reaktionszeiten und nicht für die Antwort-Genauigkeit gemacht wurde. Das liegt daran, dass in die Reaktionszeit-Analyse nur korrekte Durchgänge eingeflossen sind. Eine Median-Teilung der nicht-korrekten Durchgänge in schnelle, versus langsame Reaktionszeiten, wäre demnach nicht angebracht gewesen.

Resultate für nachfolgende Analysen sind der Tabelle 5 zu entnehmen. Die ANOVA von Block B zeigt sowohl einen signifikanten Haupteffekt von dem Faktor Distraktor, $F(1,33) = 10.443$, $p = .003$, $\eta_p^2 = .24$, als auch von dem Faktor Reaktionszeit-Unterschiede, $F(1,33) = 46.310$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .29$, sowie eine signifikante Interaktion der beiden Faktoren, $F(1,33) = 13.562$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .58$. Es zeigen sich sowohl größere Validitätseffekte für Durchgänge mit Distraktor, als auch größere Validitätseffekte für langsame Durchgänge. Nachfolgend wurden T -Tests getrennt für die langsamen und schnellen Durchgänge berechnet. Hier zeigen sich nur für die langsamen Durchgänge signifikant größere Validitätseffekte bei Durchgängen mit Distraktor, im Vergleich zu Durchgängen ohne Distraktor, $t(1,33) = -3.599$, $p = .001$, Cohen's $d = 0.66$ ($M = -29.80$ ms, $SD = 48.43$ ms, 95% $KI = -46.80$ ms und -13.0 ms).

Die ANOVA von Block C zeigt ebenfalls einen signifikanten Haupteffekt von Distraktor, $F(1,33) = 13.602$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .29$, als auch von dem Faktor Reaktionszeit-Unterschiede, $F(1,33) = 57.446$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .36$, sowie eine signifikante Interaktion der beiden Faktoren, $F(1,33) = 18.796$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .64$. Es zeigen sich sowohl größere Validitätseffekte für Durchgänge mit Distraktor, als auch größere Validitätseffekte für langsame Durchgänge. Auch hier zeigen nachfolgende *T*-Tests nur für die langsamen Durchgänge signifikant größere Validitätseffekte bei Durchgängen mit Distraktor, im Vergleich zu Durchgängen ohne Distraktor, $t(1,33) = -4.46$, $p = .001$, Cohen's $d = 0.71$ ($M = -26.34$ ms, $SD = 34.43$ ms, 95% $KI = -38.36$ ms und -14.33 ms).

Somit konnte für beide Blöcke festgestellt werden, dass die höheren Validitätseffekte in der Tat durch die langsameren Antworten in Durchgängen mit Distraktor erklärt werden können.

Tabelle 5

Haupteffekte und Interaktionen von Distraktor und Reaktionszeit-Unterschieden von Block B und C.

Haupteffekte und Interaktionen	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Block B				
Distraktor	1, 33	10.443	.003**	.24
Reaktionszeit-Unterschiede	1, 33	46.310	< .001***	.29
Distraktor x Reaktionszeit-Unterschiede	1, 33	13.562	< .001***	.58
Block C				
Distraktor	1, 33	13.602	< .001***	.29
Reaktionszeit-Unterschiede	1, 33	57.446	< .001***	.36
Distraktor x Reaktionszeit-Unterschiede	1, 33	18.796	< .001***	.64

Anmerkung. *df* = Freiheitsgrade, *F* = *F*-Werte, *p* = Irrtumswahrscheinlichkeit (* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$) und η_p^2 = partielles Eta-Quadrat.

Eine weitere Erklärung, wieso in beiden Blöcken höhere Validitätseffekte in top-down-übereinstimmenden Durchgängen mit Distraktor festgestellt wurden, könnte in einem Suchmodus-Unterschied liegen. Höhere Validitätseffekte könnten auf Durchgänge beschränkt sein, in denen sowohl der aktuelle, als auch der vorausgehende Durchgang einen Distraktor beinhaltete, dabei würde der Merkmals-Suchmodus einfach im nächsten Durchgang wieder angewendet werden. Um dies zu analysieren wurde in der nachfolgenden Analyse, der Validitätseffekt der top-down-übereinstimmenden Hinweisreize zwischen den jeweils aktuellen Durchgängen, mit und ohne Distraktor im Zielreiz-Bildschirm, und den

vorausgehenden Durchgängen, mit und ohne Distraktor im Zielreiz-Bildschirm, verglichen. Sollte der Suchmodus tatsächlich eine Rolle gespielt haben, so wären nur dann höhere Validitätseffekte von top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen ersichtlich, wenn der vorausgehende Durchgang ebenfalls einen Distraktor im Zielreiz-Bildschirm aufwies. Es wurden blockweise sämtliche Durchgänge statistisch in zwei Bedingungen geteilt. Eine Bedingung bestand aus Durchgängen, in denen der vorausgehende Durchgang einen Distraktor beinhaltete, die andere Bedingung bestand aus Durchgängen, in denen der vorausgehende Durchgang keinen Distraktor beinhaltete. Es wurde für alle Durchgänge ein Validitätseffekt (valide – nicht-valide Durchgänge) berechnet. Getrennt nach Block wurde jeweils eine ANOVA durchgeführt, mit den Faktoren Distraktor im aktuellen Durchgang (mit Distraktor, ohne Distraktor) und Distraktor im vorausgehenden Durchgang (mit Distraktor, ohne Distraktor).

Die ANOVA der Reaktionszeiten von Block B zeigt einen signifikanten Haupteffekt von aktuellem Distraktor, $F(1,33) = 9.877$, $p = .004$, $\eta_p^2 = .23$. Der Haupteffekt vorausgehender Distraktor ($p = .365$), sowie die Interaktion zwischen aktuellem Distraktor und vorausgehendem Distraktor ($p = .571$) wurden nicht signifikant. Die Genauigkeits-Analysen zeigen keine signifikanten Haupteffekte von Distraktor ($p = .088$) und vorausgehendem Distraktor ($p = .891$), sowie keine signifikante Interaktion zwischen aktuellem Distraktor und vorausgehendem Distraktor ($p = .295$). Die Details der Analysen sind aus Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6

Haupteffekte und Interaktionen von aktuellem Distraktor und vorausgehendem Distraktor von Block B für Reaktionszeiten und Genauigkeiten.

Haupteffekte und Interaktionen	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Reaktionszeiten				
aktueller Distraktor	1, 33	9.877	.004**	.23
vorausgehender Distraktor	1, 33	0.843	.365	.03
aktueller Distraktor x vorausgehender Distraktor	1, 33	0.327	.571	.01
Genauigkeit				
aktueller Distraktor	1, 33	3.086	.088	.09
vorausgehender Distraktor	1, 33	0.019	.891	< .01
aktueller Distraktor x vorausgehender Distraktor	1, 33	1.135	.295	.03

Anmerkung. *df* = Freiheitsgrade, *F* = *F*-Werte, *p* = Irrtumswahrscheinlichkeit (**p* < .05, ***p* < .01, ****p* < .001) und η_p^2 = partielles Eta-Quadrat.

Die ANOVA der Reaktionszeiten von Block C zeigt sowohl einen signifikanten Haupteffekt von aktuellem Distraktor, $F(1,33) = 12.343$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .27$, als auch von vorausgehendem Distraktor, $F(1,33) = 5.501$, $p = .025$, $\eta_p^2 = .14$. Die Interaktion zwischen aktuellem Distraktor und vorausgehendem Distraktor ($p = .810$) wurde allerdings nicht signifikant. Die Genauigkeits-Analyse zeigt keine signifikanten Haupteffekte von aktuellem Distraktor ($p = .339$) und vorausgehendem Distraktor ($p = .718$), sowie keine signifikante Interaktion zwischen aktuellem Distraktor und vorausgehendem Distraktor ($p = .158$). Die Details der Analysen sind aus Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7

Haupteffekte und Interaktionen von aktuellem Distraktor und vorausgehendem Distraktor von Block C für Reaktionszeiten und Genauigkeiten.

Haupteffekte und Interaktionen	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Reaktionszeiten				
aktueller Distraktor	1, 33	12.343	<.001***	.27
vorausgehender Distraktor	1, 33	5.501	.025*	.14
aktueller Distraktor x vorausgehender Distraktor	1, 33	0.053	.810	< .01
Genauigkeit				
aktueller Distraktor	1, 33	0.942	.339	.03
vorausgehender Distraktor	1, 33	0.133	.718	< .01
aktueller Distraktor x vorausgehender Distraktor	1, 33	2.083	.158	.06

Anmerkung. *df* = Freiheitsgrade, *F* = *F*-Werte, *p* = Irrtumswahrscheinlichkeit (**p* < .05, ***p* < .01, ****p* < .001) und η_p^2 = partielles Eta-Quadrat.

Insgesamt konnten für beide Blöcke in den Reaktionszeiten höhere Validitätseffekte für aktuelle Durchgänge mit Distraktor bei top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen gezeigt werden. Bei Block C wurde, im Gegensatz zu Block B, der Haupteffekt vorausgehender Distraktor signifikant. Hierbei wurden jeweils kleinere Validitätseffekte beobachtet, wenn ein Distraktor vorhanden war, im Vergleich dazu, wenn kein Distraktor vorhanden war. Allerdings wurde die Interaktion zwischen aktuellem Distraktor und vorausgehendem Distraktor in beiden Blöcken nicht signifikant, was gegen einen Suchmodus-Unterschied als Grund für die höheren Validitätseffekte von top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen spricht.

Diskussion

Forscher_innen sind sich bis heute in der Frage uneinig, ob für die Bewältigung einer Suchaufgabe irrelevante Reize die Aufmerksamkeit automatisch anziehen. Während Vertreter_innen des reizgetriebenen Ansatzes behaupten, dass jegliche salienten Ereignisse die Aufmerksamkeit unwillkürlich anziehen (z. B. Theeuwes, 1991, 1992), argumentieren Vertreter_innen des absichtsabhängigen Ansatzes, dass Reize die Aufmerksamkeit nur auf

sich lenken können, wenn sie mit unseren Suchabsichten übereinstimmen (z. B. Folk et al., 1992). Traditionell bedienen sich diese Forschungsgruppen unterschiedlicher Methoden. Die vorliegende Masterarbeit beschäftigte sich deshalb mit der Frage, wieso in Experimenten mit klassischen Hinweisreiz-Paradigmen nach Folk und Kollegen (Folk & Remington, 1998; Folk et al. 1992) nur zielreizähnliche (top-down-übereinstimmende) Hinweisreize Aufmerksamkeit auf sich ziehen, während in Experimenten mit Zusätzlichen-Singleton-Paradigmen nach Theeuwes (1991, 1992, 1996) Zusätzliche-(Irrelevante)-Singletons (Distraktoren) die Aufmerksamkeit anziehen, obwohl sie keine Eigenschaften mit dem Zielreiz teilen und nicht zur Suchabsicht des Individuums passen. Um mehr Evidenz in dieser Thematik zu generieren lautete die zentrale Fragestellung der vorliegenden Untersuchung, ob eine standardmäßige Unterdrückung des Hinweisreiz-Bildschirmes, der in klassischen Hinweisreiz-Paradigmen durch sein konstantes Erscheinen vorhersehbar ist, Ursache für die diskrepanten Ergebnisse der Vorstudien sein könnte. Sollten Hinweisreiz-Bildschirme in regulären Hinweisreiz-Paradigmen konstant unterdrückt werden, wäre dies nicht mehr möglich, wenn die Hinweisreiz-Bildschirme nicht in jedem Durchgang realisiert werden und somit die Vorhersehbarkeit nicht mehr gegeben ist. Um diese Annahme zu operationalisieren, wurde ein Versuchs-Paradigma verwirklicht, in dem Hinweisreiz-Bildschirme in einem Zusätzlichen-Singleton-Paradigma blockweise, entweder vorhersehbar (in jedem Durchgang, Block B) oder unvorhersehbar (intermittierend, Block C) dargeboten wurden. Da in Block C nur die Hälfte der Durchgänge Hinweisreiz-Bildschirme enthielten, stellten die übrigen Durchgänge Zusätzliche-Singleton-Aufgaben dar. Es sollte die Hypothesen geprüft werden, ob höhere Validitätseffekte durch top-down-übereinstimmende (Hypothese 1) als auch top-down-nicht-übereinstimmende Hinweisreize (Hypothese 2), provoziert werden können, wenn es den Proband_innen nicht möglich ist, den Hinweisreiz-Bildschirm standardmäßig zu unterdrücken. Ein Block mit ausschließlich Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben (Block A), diente dabei als Kontrollbedingung, um festzustellen, inwiefern das neu entwickelte Paradigma einen Zusätzlichen-Singleton-Effekt replizieren kann.

Die Vergleichs-Analyse der Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen der Blöcke B und C zeigte keine signifikanten Interaktionen mit dem Faktor Sitzung, weder in den Reaktionszeiten, noch in der Genauigkeit der Antworten. Das bedeutet, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Validitätseffekten beider Blöcke gab, weder bei top-down-übereinstimmenden, noch bei top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen. Ob also ein Hinweisreiz-Bildschirm in jedem Durchgang gezeigt wurde, oder intermittierend,

spielte für die Größe der Validitätseffekte keine Rolle. Somit mussten sowohl Hypothese 1, als auch Hypothese 2 abgelehnt werden.

Darüber hinaus konnten die in vergangenen Studien regelmäßig gefundenen Effekte von Studien mit Zusätzlichen-Singleton-Paradigmen (Theeuwes, 1991, 1992), als auch von Studien mit Hinweisreiz-Paradigmen (Folk & Remington, 1998; Folk et al., 1992), repliziert werden. Die Analyse der Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben zeigte sowohl in Block A, als auch für die Zusätzlichen-(Irrelevanten)-Singleton-Aufgaben des Blocks C, sowohl in der Reaktionszeit-Analyse, als auch in der Genauigkeits-Analyse, durchgängig höhere Kosten (längere Reaktionszeiten und eine geringere Genauigkeit in den Antworten) für Durchgänge mit Distraktor (Zusätzlichem-Irrelevanten-Singleton), im Vergleich zu Durchgängen ohne Distraktor (zusätzlichem-Irrelevanten-Singleton) im Zielreiz-Bildschirm. Dies entspricht den oft gefundenen Resultaten aus Vorstudien mit Zusätzlichen-Singleton-Experimenten (siehe z. B. Theeuwes, 1991, 1992, 1996; Theeuwes et al., 2010) und lässt darauf schließen, dass in diesen Aufgaben die Aufmerksamkeitszuwendung reizgetrieben gesteuert wurde. Im Vergleich beider Blöcke fällt auf, dass die Proband_innen bei den Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben von Block C genauer antworteten, als bei Block A. Allerdings reagierten die Proband_innen langsamer in den entsprechenden Aufgaben in Block C, als in Block A. Dies deutet auf eine Kriteriumsverschiebung hin. Wird davon ausgegangen, dass die Aufgabenschwierigkeit im Block C aufgrund der intermittierenden Bildschirme schwieriger gewesen ist, könnten die Proband_innen vorsichtiger, sprich langsamer, dadurch aber auch genauer reagiert haben. Umgekehrt wussten die Proband_innen in Block A, dass nie ein Hinweisreiz-Bildschirm dargeboten werden würde. Dies könnte ausschlaggebend dafür gewesen sein, dass die Proband_innen in diesen Aufgaben weniger vorsichtig, sprich schneller, dadurch jedoch mit mehr Fehlern geantwortet haben. Eine solche Kriteriumsverschiebung könnte ebenfalls für die unterschiedlichen Kompatibilitätseffekte ausschlaggebend gewesen sein. Die Kompatibilität wurde in Block C nur bei der Reaktionszeit-Analyse und in Block A nur bei der Genauigkeits-Analyse signifikant. Wird davon ausgegangen, dass die Proband_innen in Block A generell schneller geantwortet haben, dafür aber etwas ungenauer, könnte sich dies auch auf die Kompatibilität ausgewirkt haben, da durch das schnellere Antwortverhalten mehr Fehler in den nicht-kompatiblen Durchgängen entstanden sind. Nach dieser Erklärung hätten sich folglich die Proband_innen bei einem vorsichtigerem Antwortverhalten in Block C die Zeit gelassen, die Aufgabe möglichst richtig zu bearbeiten, was sich nicht auf die Genauigkeit der Antworten, sondern auf die Geschwindigkeit der nicht-kompatiblen Durchgänge ausgewirkt haben könnte. Diese

Erklärung ist zudem mit der Studie von Theeuwes (1996) vereinbar, der die Kompatibilitätseffekte dahingehend interpretierte, dass längere Antwortzeiten für nicht-kompatible Zusätzliche-(Irrelevante)-Singletons darin begründet seien, dass saliente Reize automatisch und absichtsunabhängig Aufmerksamkeit auf sich ziehen und die Aufmerksamkeit somit reizgetrieben agiert.

Eine Kriteriumsverschiebung ist jedoch nicht die einzig schlüssige Erklärung für die Kompatibilitätseffekte. Lavie (1995) ging davon aus, dass die Anforderung der Aufgabe, respektive die kognitive Auslastung, eine Rolle dabei spielt, ob Kompatibilitätseffekte auftreten. Die Autorin führte eine Studie mit sogenannten Eriksen-Flanker-Aufgaben (Eriksen & Eriksen, 1974) durch. Dabei wurden nacheinander Bildschirme gezeigt, die einen Zielreiz- und einen Distraktor-Buchstaben (oder in schwierigeren Bedingungen mehreren aneinandergereihte Distraktor-Buchstaben) enthielten. Der Zielreiz, der von den Proband_innen via Tastendruck rückgemeldet werden sollte, erschien immer in der Mitte des Bildschirms. Ein Distraktor der nicht-kompatibel, neutral oder kompatibel in Bezug auf den Zielreiz sein konnte, erschien entweder oberhalb, oder unterhalb des Bildschirms. Es wurde festgestellt, dass signifikante Kompatibilitätseffekte nur unter Bedingungen gefunden wurden, in denen eine geringe kognitive Auslastung bestand. Wenn aber die kognitive Auslastung hoch war, wurden weniger kompatible Distraktoren wahrgenommen. Obgleich es im Rahmen der Möglichkeiten liegt, dass die Proband_innen in der vorliegenden Masterarbeit den Block C aufgrund der intermittierenden Bildschirme als schwieriger empfanden, wurden auch in Block B Kompatibilitätseffekte gefunden. Dies bedeutet nicht, dass Lavies (1995) Interpretation grundsätzlich abzulehnen ist, da es durchaus möglich ist, dass Block C generell nicht schwierig genug war, um Kompatibilitätseffekte ganz zu vermeiden. Insgesamt zeigt aber der große Interpretationsspielrahmen in Bezug auf Kompatibilitätseffekte, dass hier noch mehr Forschungsarbeit notwendig ist, um deren Entstehung kausal erklären zu können. Des Weiteren sollte hier erwähnt werden, dass für die Kompatibilität jeweils nur geringe Effektstärken gefunden wurden.

Während in den Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben von Block A und C die Proband_innen jeweils ungenauer und langsamer reagierten, wenn ein Distraktor im Zielreiz-Bildschirm erschien, im Vergleich dazu, wenn dies nicht der Fall war, konnte bei den Durchgängen mit Hinweisreiz-Bildschirmen ein oft replizierter Validitätseffekt in Bezug auf die absichtsabhängige Zuwendung der Aufmerksamkeit gefunden werden (Folk & Remington, 1998; Folk et al., 1992). Dies ergibt sich aus durchwegs signifikanten Interaktionen von Validität und Top-Down-Übereinstimmung in den Reaktionszeit-Analysen

und den Genauigkeits-Analysen, sowohl bei Durchgängen in Block B, als auch in den Durchgängen mit den Hinweisreiz-Bildschirmen von Block C, die im Gegensatz zu Block B unvorhersehbar erschienen. Die Proband_innen waren am schnellsten, wenn ein Hinweisreiz top-down-übereinstimmend und gleichzeitig valide war. Umgekehrt waren die Proband_innen am langsamsten, wenn ein Hinweisreiz top-down-übereinstimmend, aber nicht-valide war. Nach der Erklärung von Folk und Kollegen (Folk & Remington, 1998; Folk et al. 1992), deutet dies auf eine absichtsabhängige, statt einer reizgetriebenen Aufmerksamkeitszuwendung hin.

Es bleibt also offen, wieso die Proband_innen in Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben Distraktoren im Zielreiz-Bildschirm beachten, während nicht zielrelevante (top-down-nicht-übereinstimmende) Hinweisreize in Hinweisreiz-Paradigmen anscheinend ignoriert werden können, auch wenn die Hinweisreiz-Bildschirme unvorhersehbar erscheinen. Um dieser Frage nachzugehen, sollten spezifische Unterschiede zwischen den beiden Paradigmen genauer betrachtet werden, um allfällige alternative Erklärungen für die jeweils diskrepanten Ergebnisse aufzeigen zu können. Der wohl gravierendste Unterschied zwischen den beiden Paradigmen ist der zeitversetzte Reizeinsatz bei Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen. In der vorliegenden Masterarbeit betrug das Intervall zwischen Einsetzen des Hinweisreizes und Einsetzen des Zielreizes 100 ms. Fraglich ist, was in diesen 100 ms bis zur Antwort geschieht. Theeuwes, Atchley und Kramer (2000) führten eine Studie durch, in der sie Proband_innen nach einem Form-Singleton suchen ließen, wobei ein irrelevanter Distraktor entweder gleichzeitig, oder mit einem zeitversetzten Reizeinsatz von 150 ms vor dem Zielreiz erschien. Sie stellten fest, dass der Distraktor nur dann höhere Kosten verursachte, wenn gleichzeitig auch der Zielreiz im Bildschirm erschien, nicht aber, wenn der Distraktor vor dem Zielreiz erschien. Die Autoren schlussfolgerten daraus, dass die Aufmerksamkeitszuwendung primär reizgetrieben agiert. Diese Zuwendung findet nach den Autoren sehr schnell statt. Sobald die Aufmerksamkeit einem Reiz zugewandt wurde, wird dieser in einem zweiten Schritt mit den Aufmerksamkeits-Kontroll-Einstellungen des Individuums verglichen. Passt der Hinweisreiz nicht zum Zielreiz, findet eine schnelle Loslösung von diesem Reiz statt. Durch das Hinweisreiz-Zielreiz-Intervall bei Hinweisreiz-Aufgaben bleibt jedoch eine potentielle reizgetriebene Zuwendung unentdeckt.

Gegen diese Theorie spricht allerdings eine Studie von Eimer und Kiss (2008), welche versuchten, die schnelle Loslösung der Aufmerksamkeit von irrelevanten Reizen in Hinweisreiz-Bildschirmen mithilfe von neurophysiologischen Messmethoden (Elektroenzephalografie) zu erfassen. Sie konnten ereigniskorrelierte Potentiale der

Aufmerksamkeitszuwendung (N2pc) zeigen, welche durch Farb-Singleton-Hinweisreize ausgelöst wurden, wenn die Zielreize ebenfalls Farb-Singletons waren. Allerdings konnte bei Abrupt-Einsetzenden-Zielreizen keine N2pc nachgewiesen werden. Außerdem zeigte sich, dass bei der Präsentation eines Zielreizes unter top-down-nicht-übereinstimmenden Distraktoren, nur dann eine N2pc zu den kontralateralen Farb-Singleton-Hinweisreizen gefunden wurde, wenn die Farbe ein relevantes Merkmal für die Erkennung des Zielreizes war, nicht aber wenn der Zielreiz durch seine Größe definiert wurde. Wenn aber Farb-Singleton-Hinweisreize immer auf reizgetriebene Art und Weise Aufmerksamkeit anziehen würden, so müsste eine Hinweisreiz-induzierte N2pc immer zu finden sein, unabhängig davon, wie die Aufgaben aussehen.

Büsel und Kollegen (2018) verfassten zudem eine Metanalyse, in der sie 17 Studien mit der Thematik des absichtsabhängigen Aufmerksamkeitszuwendungs-Effektes untersuchten, um alternative Gründe für diesen Effekt zu evaluieren und potentielle Moderatoren zu finden. Dabei untersuchten sie unter Anderem den Einfluss verschiedener, zeitversetzter Reizeinsätze und konnten keine Beweise für eine schnelle Loslösung der Aufmerksamkeit von irrelevanten, vorangehenden Hinweisreizen finden. Bei einer schnellen Loslösung von irrelevanten Hinweisreizen, hätte bei längeren Hinweisreiz-Zielreiz-Intervallen mehr Zuwendung auf top-down-übereinstimmende Hinweisreize im Vergleich zu top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen ersichtlich sein müssen, was in der Metaanalyse nicht der Fall war.

Obgleich in der vorliegenden Masterarbeit in der Omnibus-ANOVA keinerlei Interaktionen mit dem Faktor Sitzung signifikant wurden, konnte für die Blöcke B und C bei den Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen in den Reaktionszeit-Analysen eine signifikante Interaktion zwischen den Faktoren Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung beobachtet werden. Es wurden größere Validitätseffekte für top-down-übereinstimmende Hinweisreize festgestellt, wenn ein Distraktor im Zielreiz-Bildschirm vorhanden war. Ähnliche Resultate wurden von Büsel und Kollegen (2018) bereits berichtet. Sie stellten fest, dass mehrere Studien höhere absichtsabhängige Aufmerksamkeitszuwendungs-Effekte für Zielreize ohne Singleton-Status (mit Distraktor im Zielreiz-Bildschirm) feststellten, im Vergleich zu Zielreizen mit Singleton-Status (ohne Distraktor im Zielreiz-Bildschirm). Dies begründeten sie damit, dass wenn ein Zielreiz durch ein Merkmal, wie z. B. Farbe definiert ist, aber gleichzeitig auch ein Singleton darstellt, die Proband_innen nicht primär die Merkmalsuche, sondern die Singletonsuche anwenden würden und erst nach der Aufmerksamkeitszuwendung auf das Singleton, auf der Merkmals-Ebene, über die Relevanz

des Reizes entscheiden würden (siehe auch Bacon & Egeth, 1994). Diese Erklärung würde zwar zu den in der vorliegenden Masterarbeit gefundenen, größeren Validitätseffekten von top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen passen, jedoch müssten in dem Fall auch größere Validitätseffekte bei top-down-nicht-übereinstimmenden Hinweisreizen ersichtlich sein, was in dieser Studie nicht der Fall war. Des Weiteren wussten die Proband_innen, im Unterschied zu gängigen Hinweisreiz-Paradigmen, durch die sich ständig verändernden Zielreiz-Bildschirme, die in randomisierter Reihenfolge einen Distraktor oder keinen Distraktor enthielten, nicht, welche Bedingung als nächstes folgen würde. Somit ist es unwahrscheinlich, dass sich die Suchmodi innerhalb der Aufgaben verändert haben. Da die Proband_innen vorab nach einer vordefinierten Zielreiz-Farbe gesucht haben, ist es daher wahrscheinlicher, dass über alle Durchgänge hinweg durchgängig der Merkmals-Suchmodus aktiv war. Daher ist anzunehmen, dass die Validitätseffekts-Unterschiede der top-down-übereinstimmenden Hinweisreize erst in den Zielreiz-Bildschirmen entstehen.

Eine Möglichkeit, wie es dazu kommen könnte, basiert auf der Annahme, dass sich der Validitätseffekt-Unterschied vor allem in Durchgängen zeigt, in denen Proband_innen mehr Zeit benötigt haben, um zu antworten, da dort der Distraktor mehr Gelegenheit hatte wirksam zu sein. Wird davon ausgegangen, dass der Validitätseffekt der top-down-übereinstimmenden Hinweisreize über die Zeit hinweg wächst, so würde in Durchgängen mit langsameren Antwortzeiten ein höherer Validitätseffekt als Ergebnis seiner Entwicklung über die Zeit hinweg beobachtbar sein. Aus diesem Grund wurde in einer weiterführenden Analyse untersucht, ob der Validitätseffekt der top-down-übereinstimmenden Hinweisreize als Funktion der Reaktionszeit wächst. In der Tat zeigte diese Analyse, dass sich die höheren Validitätseffekte bei top-down-übereinstimmenden Bedingungen mit Distraktor auf Durchgänge mit langsameren Antwortzeiten beschränken. Alternativ könnten sich die gefundenen Ergebnisse allerdings auch durch Priming erklären lassen. Priming bezeichnet die implizite Beeinflussung der Verarbeitung eines Reizes durch einen vorausgehenden Reiz. Ásgeirsson und Kristjánsson (2011) untersuchten, welchen Einfluss ein Abruf eines episodischen Gedächtnisinhalts auf das Priming in der visuellen Suche haben kann. Sie fanden heraus, dass Proband_innen unter schwierigen Bedingungen eher abrufen, was sie im Durchgang zuvor gesehen haben. So könnten sich die Proband_innen an den Hinweisreiz-Bildschirm im vorherigen Durchgang zurückerinnert haben, wenn sich die Suche nach dem Zielreiz im aktuellen Durchgang als schwierig gestaltet hat. Wenn also die Ortsinformation des Hinweisreizes in top-down-übereinstimmenden Bedingungen nicht so gut zu der

Ortsinformation über den Zielreiz passte, war es schwieriger, die Entscheidung zu treffen, wo der Zielreiz war.

Obgleich aus eingangs beschriebenen Gründen ein Suchmodus-Unterschied eher unwahrscheinlich erschien, wurde dennoch überprüft, ob der Suchmodus tatsächlich keinen Einfluss auf die höheren Validitätseffekte bei top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen in Durchgängen mit Distraktor in beiden Blöcke hatte. Ein Suchmodus-Unterschied wäre dadurch ersichtlich geworden, indem sich die höheren Validitätseffekte auf Durchgänge beschränkt hätten, in denen sowohl der vorausgehende, als auch der aktuelle Durchgang einen Distraktor im Zielreiz-Bildschirm aufgewiesen hätte und in denen daher der Suchmodus einfach im nächsten Durchgang erneut angewandt worden wäre. Die Resultate der weiterführenden Analyse zeigten, dass in Block C kleinere Validitätseffekte beobachtet wurden, wenn im aktuellen, als auch im vorausgehenden Durchgang ein Distraktor vorhanden war. Jedoch wurde die Interaktion zwischen vorausgehendem Distraktor und aktuellem Distraktor in beiden Blöcken nicht signifikant, was insgesamt dagegenspricht, dass ein variierender Suchmodus tatsächlich eine Rolle gespielt hat. Der Effekt der vorausgehenden Distraktor-Durchgänge von Block C ist daher eher als Verschiebung des Antwort-Kriteriums zu interpretieren. Wenn im vorausgehenden Durchgang ein Distraktor erschien, hätten demnach die Proband_innen vorsichtiger reagiert und besonders viel Wert auf die Richtigkeit der Antwort gelegt. Durch diese langsameren Antworten wäre der sonst beobachtete Validitätseffekt für die Reaktionszeiten verschwunden.

Die Nachfolge-Analyse legt also nahe, dass die größeren Validitätseffekte für Bedingungen mit top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen mit Distraktor, im Vergleich zu Bedingungen mit top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen ohne Distraktor, in den langsamen Durchgängen im Zielreiz-Bildschirm entstehen und nicht aufgrund von unterschiedlichen Suchmodi.

Limitationen

Die vorliegende Masterarbeit beinhaltet einige Limitationen. Um die Vergleichbarkeit zwischen dem Zusätzlichen-Singleton-Paradigma und dem klassischen-Hinweisreiz-Paradigma gewährleisten zu können, war eine Kombination dieser beiden Paradigmen notwendig. Vergleiche mit Ergebnissen aus Vorstudien gestalten sich dadurch als schwierig. So werden in Zusätzlichen-Singleton-Paradigmen für gewöhnlich mehr Reize dargeboten als in klassischen Hinweisreiz-Paradigmen (siehe z. B. Folk & Remington, 1998; Folk et al., 1992; Theeuwes 1991, 1992, 1996). Zudem werden in klassischen Hinweisreiz-Paradigmen

in den Zielreiz-Bildschirmen keine Distraktoren, sprich Zusätzliche-(Irrelevante)-Singletons präsentiert (siehe z. B. Folk & Remington, 1998; Folk et al., 1992). Trotzdem konnten in der vorliegenden Masterarbeit sowohl oft gefundene Effekte aus Studien mit Zusätzlichen-Singleton-Paradigmen, als auch oft gefundene Effekte aus Experimenten, die Hinweisreiz-Paradigmen verwendet haben, repliziert werden (siehe z. B. Folk & Remington, 1998; Folk et al., 1992; Theeuwes 1991, 1992). Dies spricht für das erstmals in dieser Form verwendete Paradigma.

Es ist zudem zu erwähnen, dass in dieser Studie nur Farb-Hinweisreize untersucht wurden. Es wäre somit wünschenswert, eine Replikationsstudie mit Abrupt-Einsetzenden-Hinweisreizen durchzuführen, um zu sehen, wie sich die Aufmerksamkeits-Unterdrückung bei Abrupt-Einsetzenden-Hinweisreizen verhält.

In wieweit die gefundenen Ergebnisse auf die Gesamtpopulation generalisiert werden können, ist fraglich, da die Stichprobe aus einer relativ jungen Population mit vorwiegend akademischem Hintergrund bestand.

Schlussfolgerung

Die Frage, ob die Aufmerksamkeit eher top-down- oder bottom-up-gesteuert ist, ist deshalb von Bedeutung, um das Zusammenspiel besser zu verstehen, welche externen Parameter die Aufmerksamkeit anziehen und gleichzeitig, welche internen Parameter vorhanden sind, die unsere Aufmerksamkeit steuern. Wissenschaftliche Erkenntnisse in diesem Forschungsbereich können uns dabei helfen, Umgebungen zu verbessern, in denen Menschen ein hohes Maß an visueller Aufmerksamkeit benötigen, z. B. die der Arbeit der Fluglots_innen. Die vorliegende Masterarbeit hat somit ein Stück mehr Evidenz dazu beigetragen, die Frage zu beantworten, wieso in bestimmten Situationen Reize unfreiwillig Aufmerksamkeit anziehen und in anderen Situationen wiederum nicht. Besonders wurde dabei die Unterdrückung von Hinweisreizen beleuchtet. Da in einem kombinierten Paradigma mit Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben und Hinweisreiz-Aufgaben keine Unterdrückung von Hinweisreizen gefunden werden konnte, muss angenommen werden, dass vermutlich andere, noch unbekannte Faktoren für die unterschiedlichen Resultate von Zusätzlichen-Singleton-Studien, im Vergleich zu Studien mit Hinweisreiz-Paradigmen, verantwortlich sein müssen. Es kann an diesem Punkt nur gemutmaßt werden, welche hier ausschlaggebend gewesen sein könnten. Nachfolge-Analysen gaben einen Hinweis darauf, dass Validitätseffekts-Unterschiede von top-down-übereinstimmenden Hinweisreizen in langsamen Durchgängen mit Distraktor entstanden, was darauf hindeutet, dass dieser Unterschied in den Zielreiz-

Bildschirmen entsteht oder womöglich auf Priming zurückzuführen ist. Weitere Forschung ist notwendig, um Kausalschlüsse treffen zu können.

Literatur

- Ásgeirsson, Á. G. & Kristjánsson, Á. (2011). Episodic retrieval and feature facilitation in intertrial priming of visual search. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73(5), 1350–1360. doi:10.3758/s13414-011-0119-5
- Bacon, W. F. & Egeth, H. E. (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception & Psychophysics*, 55(5), 485–496. doi:10.3758/BF03205306
- Behrmann, M., Zemel, R. S. & Mozer, M. C. (1998). Object-based attention and occlusion: Evidence from normal participants and a computational model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 24(4), 1011–1036. doi:10.1037//0096-1523.24.4.1011
- Benedek, M., Daxberger, D., Annerer-Walcher, S. & Smallwood, J. (2018). Are you with me? Probing the human capacity to recognize external/internal attention in others' faces. *Visual Cognition*, 26(7), 511–517. doi:10.1080/13506285.2018.1504845
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. Elmsford, NY.: Pergamon Press.
- Büsel, C., Voracek, M. & Ansorge, U. (2018). A meta-analysis of contingent-capture effects. *Psychological Research*. Online Vorveröffentlichung. doi:10.1007/s00426-018-1087-3
- Busse, L., Katzner, S. & Treue, S. (2006). Spatial and feature-based effects of exogenous cueing on visual motion processing. *Vision Research*, 46(13), 2019–2027. doi:10.1016/j.visres.2005.12.016
- Deutsch, J. A. & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70(1), 80–90. doi:10.1037/h0039515
- Duncan, J. (1984). Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113(4), 501–517. doi:10.1037//0096-3445.113.4.501
- Eckstein, M. P. (2011). Visual search: A retrospective. *Journal of Vision*, 11(5), 1–36. doi:10.1167/11.5.14

- Egeth, H. E. & Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, representation, and time course. *Annual Review of Psychology*, 48(1), 269–297. doi:10.1146/annurev.psych.48.1.269
- Eimer, M. & Kiss, M. (2008). Involuntary attentional capture is determined by task set: Evidence from event-related brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(8), 1423–1433. doi:10.1162/jocn.2008.20099
- Eriksen, B. A. & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143–149. doi:10.3758/BF03203267
- Facoetti, A., Paganoni, P. & Lorusso, M. L. (2000). The spatial distribution of visual attention in developmental dyslexia. *Experimental Brain Research*, 132(4), 531–538. doi:10.1007/s002219900330
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. doi:10.3758/BF03193146
- Fink, G. R., Dolan, R. J., Halligan, P. W., Marshall, J. C. & Frith, C. D. (1997). Space-based and object-based visual attention: Shared and specific neural domains. *Brain*, 120(11), 2013–2028. doi:10.1093/brain/120.11.2013
- Folk, C. L. & Remington, R. W. (1998). Selectivity in distraction by irrelevant featural singletons: Evidence for two forms of attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 24(3), 847–858. doi:10.1037/0096-1523.24.3.847
- 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 & Performance*, 18(4), 1030–1044. doi:10.1037/0096-1523.18.4.1030
- Fuchs, I., Theeuwes, J. & Ansorge, U. (2013). Exogenous attentional capture by subliminal abrupt-onset cues: Evidence from contrast-polarity independent cueing effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 39(4), 974–988. doi:10.1037/a0030419

- Gaspelin, N., Leonard, C. J. & Luck, S. J. (2015). Direct evidence for active suppression of salient-but-irrelevant sensory inputs. *Psychological Science*, *26*(11), 1740–1750. doi:10.1177/0956797615597913
- Gaspelin, N. & Luck, S. J. (2018). The role of inhibition in avoiding distraction by salient stimuli. *Trends in Cognitive Sciences*, *22*(1), 79–92. doi:10.1016/j.tics.2017.11.001
- Goldfarb, L. & Treisman, A. (2010). Are some features easier to bind than others? The congruency effect. *Psychological Science*, *21*(5), 676–681. doi:10.1177/0956797610365130
- Itthipuripat, S., Deering, S. & Serences, J. T. (2019). When conflict cannot be avoided: Relative contributions of early selection and frontal executive control in mitigating stroop conflict. *Cerebral Cortex*, *29*(12), 1–12. doi:10.1093/cercor/bhz042
- Itti, L. & Koch, C. (2001). Computational modelling of visual attention. *Nature Reviews Neuroscience*, *2*(3), 194–203. doi:10.1038/35058500
- Kerzel, D. & Burra, N. (2020). Capture by context elements, not attentional suppression of distractors, explains the PD with small search displays. *Journal of Cognitive Neuroscience*. Online Vorveröffentlichung. doi:10.1162/jocn_a_01535
- Kravitz, D. J. & Behrmann, M. (2011). Space-, object-, and feature-based attention interact to organize visual scenes. *Attention, Perception & Psychophysics*, *73*(8), 2434–2447. doi:10.3758/s13414-011-0201-z
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, *21*(3), 451–468. doi:10.1037//0096-1523.21.3.451
- Mathôt, S., Schreij, D. & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, *44*(2), 314–324. doi:10.3758/s13428-011-0168-7
- Marois, R. & Ivanoff, J. (2005). Capacity limits of information processing in the brain. *Trends in Cognitive Sciences*, *9*(6), 296–305. doi:10.1016/j.tics.2005.04.010

- Martinez, A., Ramanathan, D. S., Foxe, J. J., Javitt, D. C. & Hillyard, S. A. (2007). The role of spatial attention in the selection of real and illusory objects. *The Journal of Neuroscience*, 27(30), 7963–7973. doi:10.1523/JNEUROSCI.0031-07.2007
- 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 & Performance*, 15(2), 315–330. doi:10.1037//0096-1523.15.2.315
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32A, 3–25. doi:10.1080/00335558008248231
- Posner, M. I., Snyder, C. R. & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160–174. doi:10.1037/0096-3445.109.2.160
- Ruz, M. & Lupiáñez, J. (2002). A review of attentional capture: On its automaticity and sensitivity to endogenous control. *Psicológica*, 23(2), 283–309.
- Sawaki, R. & Luck, S. J. (2010). Capture versus suppression of attention by salient singletons: Electrophysiological evidence for an automatic attend-to-me signal. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72(6), 1455–1470. doi:10.3758/APP.72.6.1455
- Soto, D. & Blanco, M. J. (2004). Spatial attention and object-based attention: A comparison within a single task. *Vision Research*, 44(1), 69–81. doi:10.1016/j.visres.2003.08.013
- Theeuwes, J. (1991). Cross-dimensional perceptual selectivity. *Perception & Psychophysics*, 50(2), 184–193. doi:10.3758/BF03212219
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics*, 51(6), 599–606. doi:10.3758/BF03211656
- Theeuwes, J. (1996). Perceptual selectivity for color and form: On the nature of the interference effect. In A. F. Kramer, M. G. H. Coles & G. D. Logan (Hrsg.), *Converging operations in the study of visual selective attention*, (SS. 297–314). Washington, DC: American Psychological Association. doi:10.1037/10187-010

- Theeuwes, J., Atchley, P. & Kramer, A. F. (2000). On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention. In S. Monsell & J. Driver, (Hrsg.), *Control of Cognitive Processes*, (SS. 104-124). Cambridge, MA: MIT Pres.
- Theeuwes, J., Olivers, C. N. L. & Belopolsky, A. (2010). Stimulus-driven capture and contingent capture. *Cognitive Science*, *1*(6), 872–881. doi:10.1002/wcs.83
- Treisman, A. M. (1964). Selective attention in man. *British Medical Bulletin*, *20*(1), 12–16. doi:10.1093/oxfordjournals.bmb.a070274
- Wahn, B. & König, P. (2017). Is attentional resource allocation across sensory modalities task-dependent? *Advances in Cognitive Psychology*, *13*(1), 83–96. doi:10.5709/acp-0209-2
- Weichselbaum, H. & Ansorge, U. (2018). Bottom-up attention capture with distractor and target singletons defined in the same (color) dimension is not a matter of feature uncertainty. *Attention, Perception & Psychophysics*, *80*(6), 1350–1361. doi:10.3758/s13414-018-1538-3
- Weissmann, D. H., Drake, B., Colella, K. & Samuel, D. (2018). Perceptual load is not always a crucial determinant of early versus late selection. *Acta Psychologica*, *185*, 125–135. doi:10.1016/j.actpsy.2018.02.004
- Zivony, A. & Lamy, D. (2018). Contingent attentional engagement: Stimulus- and goal-driven capture have qualitatively different consequences. *Psychological Science*, *29*(12), 1930–1941. doi:10.1177/0956797618799302

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Ablauf einer Zusätzlichen-Singleton-Aufgabe mit der Zielfarbe rot.....	22
Abbildung 2	Ablauf einer Aufgabe mit Hinweisreiz-Bildschirm mit der Zielfarbe rot.....	23
Abbildung 3	Vergleich der Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben für die Reaktionszeiten von Block A und C.....	27
Abbildung 4	Vergleich der Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben für die Genauigkeit von Block A und C	28
Abbildung 5	Signifikante Dreifach-Interaktionen der Reaktionszeiten für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und C.....	32
Abbildung 6	Resultate bezüglich der Genauigkeits-Analyse für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und C.....	37
Abbildung 7	Signifikante Interaktion der Genauigkeits-Analyse für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen aus Block B	38
Abbildung 8	Signifikante Interaktionen der Genauigkeits-Analyse für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen aus Block C	38
Abbildung 9	Vergleich der Validitätseffekte der Reaktionszeiten für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und C.....	40
Abbildung 10	Signifikante Interaktion zwischen Distraktor und Top-Down-Übereinstimmung der Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen beider Blöcke zusammengefasst.....	41
Abbildung 11	Vergleich der Validitätseffekte der Genauigkeits-Analyse für die Aufgaben mit Hinweisreiz-Bildschirmen von Block B und C.....	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Haupteffekte und Interaktionen der Reaktionszeit-Analysen von Block B und C	33
Tabelle 2	Haupteffekte und Interaktionen der Genauigkeits-Analysen von Block B und C	39
Tabelle 3	Haupteffekte und Interaktionen der Vergleichs-Analyse von Block B und C der Validitätseffekte der Reaktionszeiten.	40
Tabelle 4	Haupteffekte und Interaktionen der Vergleichs-Analyse von Block B und C der Validitätseffekte der Genauigkeiten.....	42
Tabelle 5	Haupteffekte und Interaktionen von Distraktor und Reaktionszeit-Unterschieden von Block B und C.....	44
Tabelle 6	Haupteffekte und Interaktionen von aktuellem Distraktor und vorausgehendem Distraktor von Block B für Reaktionszeiten und Genauigkeiten.....	46
Tabelle 7	Haupteffekte und Interaktionen von aktuellem Distraktor und vorausgehendem Distraktor von Block C für Reaktionszeiten und Genauigkeiten.....	47

Anhang

Zusammenfassung

Vergangene Studien zeigten, dass in Experimenten mit Zusätzlichen-Singleton-Paradigmen irrelevante Reize die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, während bei klassischen Hinweisreiz-Paradigmen nur zielreizähnliche (top-down-übereinstimmende) Hinweisreize die Aufmerksamkeit anziehen. Die standardmäßige Unterdrückung des dem Zielreiz zeitlich vorausgehenden Hinweisreiz-Bildschirmes in Hinweisreiz-Paradigmen könnte die Ursache für diese diskrepanten Ergebnisse sein. Um dies zu untersuchen, wurde in der vorliegenden Studie ein neues Paradigma angewendet, welches Hinweisreiz-Bildschirme in einem Zusätzlichen-Singleton-Paradigma blockweise, entweder vorhersehbar (immer, Block B) oder unvorhersehbar (intermittierend, Block C), darbot. Ein Block (A), aus reinen Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben, diente als Kontrollbedingung. Es wurden höhere Validitätseffekte in Block C, im Vergleich zu Block B, für top-down-übereinstimmende, sowie top-down-nicht-übereinstimmende Hinweisreize erwartet, wenn die Proband_innen den Hinweisreiz-Bildschirm in Block C nicht dauerhaft unterdrücken können. Dies hätte umgekehrt eine standardmäßige Unterdrückung von Hinweisreiz-Bildschirmen in regulären Hinweisreiz-Paradigmen erklären können. Alle Blöcke wurden jeweils von 34 Proband_innen, in randomisierter Reihenfolge, in zwei Sitzungen bearbeitet. Effekte aus Vorstudien konnten sowohl für die Zusätzlichen-Singleton-Aufgaben, als auch für die Hinweisreiz-Aufgaben, repliziert werden. Allerdings zeigten die dreifaktoriellen Varianzanalysen keinen signifikanten Unterschied der Validitätseffekte zwischen Block B und C, wodurch die Hypothese einer Unterdrückung von Hinweisreiz-Bildschirmen verworfen werden muss. Konträre Ergebnisse aus Vorstudien unterliegen daher anderen, noch unbekanntem Mechanismen der Aufmerksamkeit. Es wurden jedoch in beiden Blöcken Validitäts-Unterschiede in Durchgängen mit Distraktor, im Vergleich zu Durchgängen ohne Distraktor, für top-down-übereinstimmenden Hinweisreiz-Bildschirmen festgestellt. Ergebnisse aus weiterführenden Analysen legen nahe, dass diese im Zielreiz-Bildschirm und nur in Durchgängen entstehen, in denen die Proband_innen langsam geantwortet haben, was auch auf Priming zurückzuführen sein kann.

Schlüsselwörter: visuelle Aufmerksamkeit, Unterdrückung, Zusätzliches-Singleton-Paradigma, Hinweisreiz-Paradigma, absichtsabhängige Aufmerksamkeit

Abstract

Previous studies showed that in additional singleton paradigms, irrelevant distractors attract attention, whereas they do not in cueing paradigms. This could be due to suppression of cueing displays, which are preceding the target in cueing paradigms. The current study used a paradigm which added cueing displays into an additional singleton paradigm. Those were blockwise either expected (shown in every trial, block B), or not foreseeable (intermixed with non-cueing display trials, block C). Pure additional singleton tasks were used as a control condition (block A). It was assumed that suppression would be reflected in higher cueing effects on target similar and dissimilar cues of block C, in comparison to block B, if the subjects are not able to suppress the cueing display of the intermixed block C. This would also reflect a suppression of cueing displays in regular cueing paradigms. All blocks were performed in randomized order by 34 subjects in two sessions. Effects from preliminary studies were replicated for additional singleton tasks and cueing tasks. However, the ANOVA showed no significant differences in cueing effects between block B and C, which led to the rejection of the hypothesis of suppression of cueing displays. Results to the contrary from preliminary studies are therefore due to other, still unknown mechanisms of attention. However, for top-down matching cues, higher cueing effects were found for trials which contained a distractor in comparison to non-distractor trials. Follow-up analyses showed that these occur in target displays, where subjects responded slowly, which may be due to priming.

Keywords: visual attention, suppression, additional singleton paradigm, cueing paradigm, contingent capture