



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Willentliche Zuwendung der Aufmerksamkeit unter
anspruchsvollen Bedingungen

Verfasserin

Romana Renz

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Juni 2012

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: V.- Prof. Dr. Ulrich Ansorge

Danksagung

Größten Dank gebührt meinen Betreuer Prof. Dr. Ulrich Ansorge für die kompetente und hilfreiche Betreuung meiner Diplomarbeit.

Ich bedanke mich bei dem Team der fliegerpsychologischen Abteilung in Stammersdorf, welche mir ermöglichten dieses Thema umzusetzen.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei all jenen bedanken, welche mich während des Schaffensprozesses dieser Arbeit sowohl arbeitstechnisch als auch emotional unterstützt haben. Dieser Dank gebührt vor allem MSc. René Vonwald.

Und „last, but not least“:

Herzlichen Dank an meine Eltern, welche mir diesen Lebensweg ermöglicht haben. Ihr habt mich nicht nur finanziell, sondern auch emotional und motivational immer unterstützt. Danke!

Zusammenfassung

Es hat sich gezeigt, dass vorangehende saliente aber nicht prädiktive Singleton-Hinweisreize nur dann Aufmerksamkeit auf sich ziehen, wenn diese auch mit den Eigenschaften des Zielreizes konform gehen (Folk et al., 1992). Dieses Faktum wurde von Theeuwes et al. (2000) so interpretiert, dass jeder saliente Reiz zunächst Aufmerksamkeit auf sich zieht unabhängig davon, ob dieser Reiz auch mit den Suchabsichten übereinstimmt und dann erst findet eine Aufmerksamkeitsverlagerung statt. Die gegenwertige Untersuchung überprüft mithilfe des Hinweisreizparadigmas, ob ein prädiktiver Farbsingleton-Hinweisreiz zu einer Verlagerung der Aufmerksamkeit führt. Die Ergebnisse zeigen, dass dies für die Untersuchungsteilnehmer nicht möglich war. Abschließend werden die Ergebnisse in Bezug auf die kontroversen Standpunkte im Forschungsbereich der visuellen Aufmerksamkeitssteuerung diskutiert.

Abstract

Salient but spatially uninformative visual singleton cues capture attention, only when they match current target features (Folk et al., 1992). This fact has been interpreted as evidence for, attentional selection which is initially driven by bottom-up salience and subsequent attentional control settings affect attentional disengagement which are under top-down control (Theeuwes et al., 2000). The current experiment examines by means of the cueing paradigm, whether an informative color singleton cue will capture attention. The results show that this was impossible for the participants. Finally the results are discussed in terms of controversial positions in the research area of visual attention.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	5
Abstract.....	7
Willentliche Zuwendung von Aufmerksamkeit unter Anspruchsvollen	
Bedingungen.....	13
Hinweisreizparadigma.....	15
Steuerung visueller Aufmerksamkeit.....	18
Fragestellung.....	30
Experiment.....	33
Untersuchungsmethode.....	34
Untersuchungsteilnehmer.....	34
Instrumente und Messgeräte.....	35
Reizmaterial.....	35
Untersuchungsdesign.....	38
Untersuchungsdurchführung.....	40
Ergebnisse.....	41

Diskussion.....	48
Literaturverzeichnis.....	55
Tabellenverzeichnis.....	60
Abbildungsverzeichnis.....	61
Curriculum Vitae.....	63

Willentliche Zuwendung von Aufmerksamkeit unter Anspruchsvollen Bedingungen

Unsere Sinnesorgane nehmen jeden Augenblick unseres Lebens unzählige Dinge aus unserer Umwelt wahr. Unser Aufmerksamkeitsmechanismus kann dabei die relevanten Reize von den irrelevanten Reizen selektieren und es wird uns nur ein kleiner Ausschnitt aus dieser Informationsmenge bewusst, dies wird als selektive Aufmerksamkeit bezeichnet (Leibowitz, 1965; Pashler, 1998). Das bedeutet, es wird nur eine kleine Teilmenge aus der Vielzahl von Informationen ausgewählt um ein effizientes Handeln zu ermöglichen. Aus diesem Grund ist der wichtigste Aspekt der Aufmerksamkeit unsere Fähigkeit, aus der Masse an Reizdarbietungen unserer Umgebung, einzelne Reize zu beachten und andere Reize wiederum zu ignorieren (Norman, 1973; Sperling & Weichselgartner, 1995).

An der Situation einer lauten Umgebung, können einige wesentliche Aspekte der Aufmerksamkeit verdeutlicht werden. So beschrieb Cherry (1953) das sogenannte Cocktailparty-Phänomen: Wenn man sich im Gedränge einer Party auf ein bestimmtes Gespräch konzentriert, vernachlässigt man alle anderen Geräusche im Raum, wie zum Beispiel die Musik, die anderen Stimmen, die klirrenden Gläser und ist imstande der Unterhaltung zu folgen. Fällt jedoch unerwartet der eigene Name in einem entfernten Gespräch, so wechselt die Aufmerksamkeit sofort und man beginnt diesem Gespräch bewusst zu zuhören. Unsere Aufmerksamkeit wird also von aktuellen Motiven,

Absichten und Zielen bestimmt, kann aber auch ungewollt durch externe, irrelevante Reize abgelenkt werden.

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich insbesondere auf einen bestimmten Teilaspekt der Aufmerksamkeit. Es handelt sich hierbei um den Forschungsbereich der visuellen Aufmerksamkeitssteuerung. Es wird der Frage nachgegangen, ob ein hervorstechender Reiz die Aufmerksamkeit automatisch auf sich zieht oder ob die Aufmerksamkeitsverlagerung von den Suchabsichten der Person abhängen.

Durch die kognitive Wende in den 1960er Jahren erhielt die Untersuchung der visuellen Wahrnehmung einen starken Einfluss durch kognitive Prozesse (Neisser, 1967). In dieser Zeit wurde eine Vielzahl der Begriffe aus dem Computerbereich in die Psychologie übernommen, unter anderem auch die Bezeichnungen Top-down-Prozess und Bottom-up-Prozess. Wenn kognitive Prozesse wie Gedächtnis, Erwartung oder Ziele auf die Wahrnehmung Einfluss nehmen, dann bezeichnet man dies als Top-down-Prozess (Folk, Remington & Johnston, 1992). Bugelski und Alampay (1961) demonstrierten im Ratte-Gesicht-Experiment wie die Reizinformation unsere Erwartungen bezüglich der visuellen Wahrnehmung bestimmen können.



Abbildung 1. Das Ratte-Gesicht-Experiment. Sehen Sie eine Ratte oder ein Gesicht?

[nach Bugelski und Alampay, 1961, S.206]

Sie zeigten den Versuchsteilnehmern eine Strichzeichnung welche entweder als Ratte oder als Mann wahrgenommen werden kann (Abbildung 1). Bevor diese Strichzeichnung gezeigt wurde, betrachten die Teilnehmer entweder ein Bilderset mit Tieren oder mit Menschen. Je nachdem welches Set (Menschen oder Tiere) zuvor präsentiert wurde, erkannten die Versuchsteilnehmer analog dazu häufiger entweder die Ratte oder den Mann. Das Ratte-Gesicht-Experiment verdeutlicht, dass beim Erkennen Gedächtnis und kognitive Prozesse auf die Wahrnehmung einen erheblichen Einfluss haben. Die Vertreter der Bottom-up Theorie (Theeuwes, 1992) hingegen, beschreiben Aufmerksamkeit als reizgesteuert, unwillkürlich oder automatisch. Dies bedeutet, dass jeder auffällige Stimulus rasch und absichtsfrei Aufmerksamkeit auf sich zieht unabhängig davon, ob dieser Stimulus für das Wahrnehmungsziel auch relevant ist.

Hinweisreizparadigma. Bei der Erforschung der visuellen Aufmerksamkeit wird untersucht, welches Ausmaß an Kontrolle der Beobachter darüber hat, relevante Objekte zu beachten und irrelevante Objekte außer Acht zu lassen. Dies wurde mit Hilfe

des Hinweisreizparadigmas von Posner (1980) untersucht (Abbildung 2). Hierbei wurden Versuchsteilnehmern Zielreize (relevante Reize) gezeigt welche sich an einer beliebigen Position befinden können, zuvor wurde aber ein anderer Reiz als Hinweisreiz präsentiert, um die mögliche Zielreizposition anzuzeigen (Ansorge, 2006). Es werden zwei Arten von Hinweisreizen unterschieden: zentrale Hinweisreize und periphere Hinweisreize.

Zentrale Hinweisreize befinden sich meist in der Mitte des Computermonitors und sie enthalten keine direkte Information über die Zielreize, sondern ihre Farbe oder Form (z.B.: ein nach rechts zeigender Pfeil) zeigt die mögliche Position des Hinweisreizes an. Periphere Hinweisreize befinden sich an derselben Position wie der nachfolgende Zielreiz. Somit enthalten sie die visuell-räumliche Information über die Zielreizposition direkt (Ansorge, 2006) (Abbildung 2).

Posner (1980) variierte in seinen Experimenten die Hinweisreizvalidität. Die Hinweisreizvalidität bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Hinweisreiz die Position des nachfolgenden Zielreizes anzeigt. Die Hinweisreizvalidität spielt sowohl bei den zentralen als auch bei den peripheren Hinweisreizen eine wichtige Rolle. Hierbei ergeben sich neben den validen und nicht-validen Durchgängen auch neutrale Durchgänge. Bei den validen Durchgängen zeigt der Hinweisreiz zum Beispiel zu 80% an, wo sich der Zielreiz befindet. Nicht-valide Hinweisreizdurchgänge hingegen, zeigen beispielsweise nur zu 20% an, wo der Zielreiz positioniert ist. In den neutralen Durchgängen fungiert der Hinweisreiz nur als Warnsignal (z.B.: ein zentrales Kreuz) nicht aber als ortsbezogener Hinweisreiz. Das bedeutet, dass nach einem neutralen

Hinweisreiz der Zielreiz an einer beliebigen Position erscheinen kann. Die Reaktionszeiten (RZ) in dieser Bedingung werden zum Vergleich mit den anderen beiden Bedingungen herangezogen.

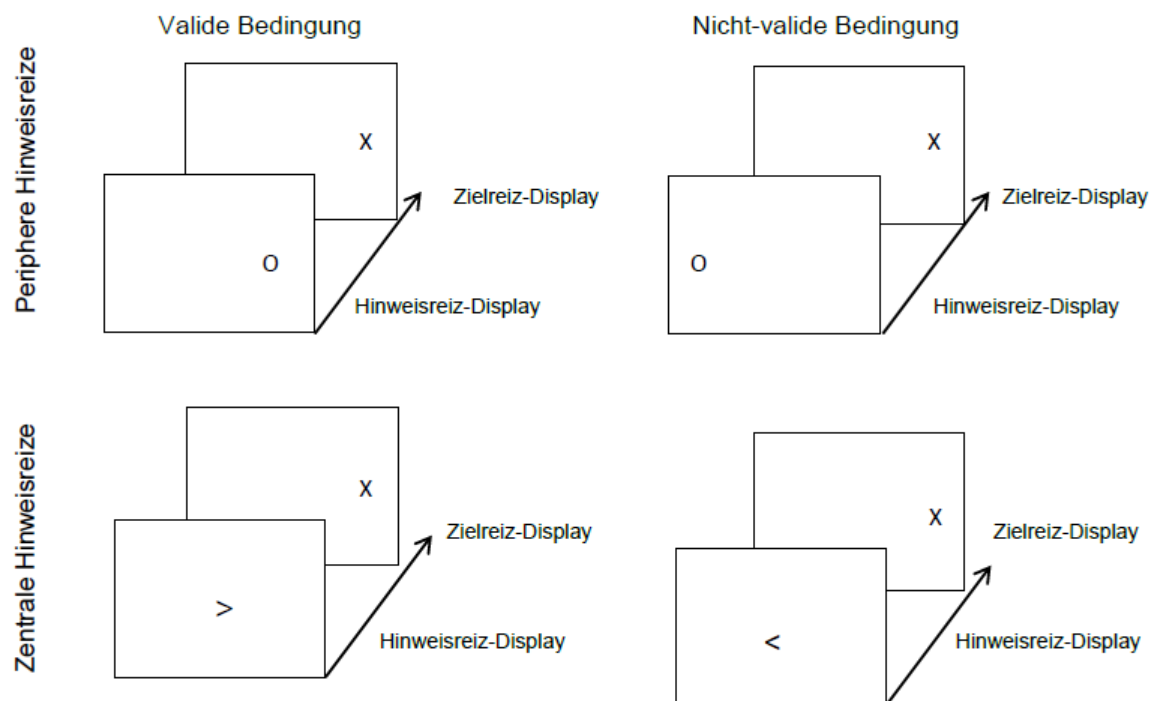


Abbildung 2. Dargestellt werden vier Bedingungen von Hinweisreizexperimenten (vgl. Posner, 1980). Oben: Periphere Hinweisreize in valider und nicht-valider Form. Unten: Zentrale Hinweisreize in valider und nicht-valider Form. Die Kreuze stellen die Zielreize dar.

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

In Posners (1980) Hinweisreizexperimenten zeigte sich, dass es in den validen Bedingungen zu kürzeren RZ kommt, also dann wenn der Hinweisreiz die Position des Zielreizes vorhersagte, im Vergleich zu nicht-validen Hinweisreizen. Dieser Validitätseffekt lässt vermutlich auf Aufmerksamkeit rückschließen (Ansorge, 2006).

Den Versuchsteilnehmern gelang es offenbar die validen Hinweisreize zur Steuerung der Aufmerksamkeit zu nutzen. Nämlich hin zum Hinweisreiz und dort auch mit der Aufmerksamkeit zu verweilen, da der Zielreiz mit hoher Wahrscheinlichkeit an dieser Stelle erscheinen würde.

Steuerung visueller Aufmerksamkeit. Yantis und Jonides (1984) vermuteten, dass plötzlich erscheinende periphere Hinweisreize automatisch Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Eine solche unwillkürliche Aufmerksamkeitszuwendung könnte dazu dienen, dass man neue im Gesichtsfeld auftretende Reize rasch Beachtung schenkt. Denken Sie zum Beispiel an eine vorbeifahrende Straßenbahn, wenn Sie im Begriff sind die Straße zu überqueren. Hingegen muss bei einem zentral dargebotenen Hinweisreiz der Informationsgehalt des Reizes (z.B.: ein nach rechtszeigender Pfeil) verarbeitet werden, weshalb es auch vermutlich zu längeren RZ bei zentralen Hinweisreizen im Vergleich zu peripheren Hinweisreizen kommt. Beide Arten von Hinweisreizen bedingen aber eine schnellere und bessere Erkennung von Zielreizen, als in einer Bedingung in welcher kein Hinweisreiz präsentiert wird. Kürzere RZ werden in der Regel für unwillkürliche Aufmerksamkeitsverlagerungen benötigt, als willkürliche Aufmerksamkeitsverlagerungen (Yantis & Jonides, 1984). Nach Posner (1980) kommt es zu einer schnelleren Verarbeitung von Reizen welche innerhalb des räumlichen Aufmerksamkeitsfokus liegen. Diese Vorstellung wird auch mit der populären Lichtkegelmetapher verglichen, wonach die Aufmerksamkeit ähnlich wie ein Lichtkegel

einen Ort beleuchtet und Informationen innerhalb des Kegels schneller und besser verarbeitet werden (Posner, 1980; Tsal, 1983).

Mit dem klassischen Hinweisreizparadigma haben Posner und Cohen (1984) gezeigt, dass ein peripherer Hinweisreiz die Reaktionszeit auf einen Zielreiz zunächst beschleunigt. Dieser Reaktionszeitvorteil kehrt sich jedoch ins Gegenteil um, wenn der Zielreiz verzögert präsentiert wird. Posner und Cohen (1984) gingen davon aus, dass der Hinweisreiz zuerst die Aufmerksamkeit auf die nützliche Position lenkt, dies wird als Bahnungseffekt bezeichnet. Wenn aber danach die Aufmerksamkeit wieder zum Fixationsort zurückgekehrt ist, dann ist die Reorientierung der Aufmerksamkeit auf die nützliche Position gehemmt. Posner und Cohen sprechen hier von dem „Unterdrückung der Rückkehr-Effekt“ (engl. „Inhibition of Return“, kurz: IOR). IOR tritt nur auf, wenn die Aufmerksamkeit geeignet manipuliert wurde (z.B.: durch einen zentralen Hinweisreiz).

Eine umstrittene Frage in der visuellen Aufmerksamkeitsforschung ist, welche zugrundeliegenden kognitiven Mechanismen für das Erfassen von Objekten verantwortlich sind. Denn die visuelle Aufmerksamkeitssteuerung kann auf zwei Arten erfolgen, als reizgesteuerter oder unwillkürlicher Prozess (engl. „bottom-up“) (Theeuwes, 1992) und als zielgesteuerter oder willkürlicher Prozess (engl. „top-down“) (Folk et al., 1992). Die Forschung kann in diesem Bereich als Kontinuum mit zwei Gegenpolen gesehen werden: Auf der einen Seite steht die *Stimulus Driven Capture Theorie*, welche eine ausschließliche bottom-up Verarbeitung der Aufmerksamkeit postuliert (Theeuwes, 1992), auf der anderen Seite befindet sich die *Contingent Capture*

Theorie, welche eine top-down Verarbeitung der Aufmerksamkeit bekräftigen (Folk et al, 1992). Erstmals unterschied William James 1890 zwei Mechanismen der Aufmerksamkeitssteuerung, nämlich der aktive (oder zielgesteuert) und der passive (oder reizgesteuert) Aufmerksamkeit (Egeth & Yantis, 1997).

Top-down geleitete Aufmerksamkeitssteuerung meint, dass die aktuellen Ziele und Überzeugungen des Beobachters darüber entscheiden was im visuellen Feld beachtet wird und was unbeachtet bleibt. Es werden nur jene Objekte, Orte und Merkmale aus dem visuellen Reizangebot ausgewählt, welche für die gegenwärtige Aufgabe benötigt werden (Bacon & Egeth, 1994). Wenn man zum Beispiel in einer Bibliothek nach einem bestimmten Buch sucht und man weiß, dass das Buch einen gelben Umschlag hat, dann werden Bücher mit einem gelben Einband wahrscheinlicher beachtet und erkannt, als Bucheinbände mit einer anderen Farbe.

Bottom-up geleitete Aufmerksamkeitssteuerung beschreibt hingegen, dass die Aufmerksamkeit von den auffälligen Merkmalen eines Stimulus angezogen wird, unabhängig von den aktuellen Intentionen des Beobachters. Es werden jene Objekte und Merkmale aus dem visuellen Feld von der Aufmerksamkeit angezogen welche auffällig (salient) sind (Bacon & Egeth, 1994). Wenn beispielsweise in der Bibliothek alle Bücher gelb eingebunden sind, dann wird wahrscheinlich ein rot eingebundenes Buch die Aufmerksamkeit automatisch an sich ziehen, auch wenn man nach einem gelb eingebundenen Buch sucht.

Nach Egeth und Yantis (1997) ist ein auffälliger oder salienter Reiz, ein Stimulus welcher die Aufmerksamkeit auf sich zieht und sich in einem oder mehreren visuellen Attributen (z.B.: Farbe, Form oder Bewegung) von der Umgebung unterscheiden. Solche salienten Reize werden als Singletons bezeichnet. Singletons werden vom Beobachter als auffällig wahrgenommen und werden deshalb sehr schnell und effizient vom Beobachter gefunden (Egeth, Jonides & Wall, 1972; Treisman & Gelade, 1980).

Laut Bacon und Egeth (1994) gibt es bei der visuellen Aufmerksamkeit zwei unterschiedliche Suchstrategien welche beide top-down geleitet werden: den Singleton-Suchmodus und den Merkmals-Suchmodus. Im Singleton-Suchmodus identifiziert der Beobachter Elemente welche sich von den anderen, homogenen Elementen abheben oder unterscheiden. Dieser Modus wird aktiviert, wenn der Zielreiz einen Singleton darstellt. Wenn der Singleton-Suchmodus aktiviert wird ergibt sich allerdings als Konsequenz, dass ein zusätzlicher Singleton sich störend auf die Suchleistung auswirkt. Falls der Zielreiz keinen Singleton darstellt so aktiviert der Beobachter den Merkmals-Suchmodus. Bei dieser Suchstrategie wird die Aufmerksamkeit auf ein spezifisches Merkmal gerichtet und es werden nur solche Reize beachtet welche dieses spezifische Merkmal (z.B.: Form oder Farbe) mit dem Zielreiz teilen (Bacon & Egeth, 1994).

Hingegen postuliert Theeuwes (2004) einen gegensätzlichen Ansatz als die Suchmodustheorie von Bacon und Egeth (1994): Aus seiner Sicht gibt es keine spezifischen Suchstrategien welche top-down geleitet sind, sondern ein Aufmerksamkeitsfenster welches in seinem Ausmaß willkürlich angepasst werden kann.

So ist bei einer einfachen Suchaufgabe das Aufmerksamkeitsfenster größer, welches eine parallele Suche ermöglicht. Je schwieriger die Suchaufgabe ist, desto wahrscheinlicher wird es, dass der Beobachter das Ausmaß des Aufmerksamkeitsfensters reduziert und hierbei seriell bei der Suche vorgeht. Abgesehen von dem Ausmaß des Aufmerksamkeitsfensters setzt Theeuwes (2004) voraus, dass jeder saliente Hinweisreiz innerhalb des Aufmerksamkeitsfensters zunächst die Aufmerksamkeit anzieht, unabhängig von den aktuellen Suchabsichten des Beobachters.

Theeuwes (1992) zeigte in seinen Experimenten, dass ein für die Suchabsicht irrelevanter Singleton die Aufmerksamkeit automatisch auf sich zieht. Er bekräftigte hiermit die Annahme, dass die Aufmerksamkeitssteuerung ausschließlich durch Reizeigenschaften (z.B. Salienz eines Reizes) bestimmt wird. Die zugrunde liegende Hypothese nannte er Stimulus Driven Capture Theorie. In einem seiner Experimente wurden sieben farbige Formen (Rauten oder Kreise) in einem imaginären Zirkel rund um den Fixationspunkt angeordnet (siehe Abbildung 3).

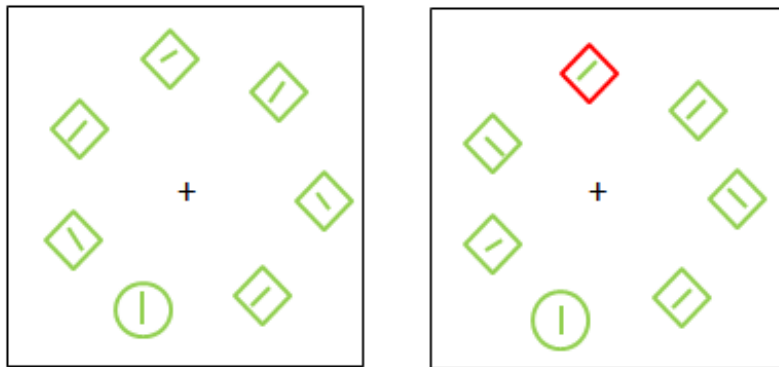


Abbildung 3. Reizdisplay aus dem Experiment nach Theeuwes (1992). Links: Keine Farbdistraktorbedingung, in welcher die vertikale oder horizontale Linie in einem grünen Kreis (hier der Form-Singleton) erschien, die anderen Linien waren schief angeordnet. Rechts: Farbdistraktorbedingung, in welcher einer der Rauten (welche nicht das gesuchte Ziel darstellt) rot (Farb-Singleton) war.

[Grafik erstellt von der Autorin; nach Bacon & Egeth, 1997, S.488]

Im Zentrum jeder Form wurde entweder eine horizontale, vertikale (dies waren die gesuchten Linien) oder schiefe Linie (schiefe Linien stellten die Distraktorlinien dar) positioniert. Die Aufgabe der Versuchsteilnehmer bestand darin die Ausrichtung der Ziellinie (also entweder horizontal oder vertikal) zu berichten, welche sich in farbigen Formen befanden. Den Versuchsteilnehmern wurde zuvor mitgeteilt, dass sich die vertikale oder horizontale Linie immer in dem Form-Singleton befindet. In der Hälfte der Durchgänge hatten alle Stimuli dieselbe Farbe (z.B.: grün), dies bekräftigte die Versuchsteilnehmer ihre Aufmerksamkeit auf den Form-Singleton zu lenken. In den verbleibenden Durchgängen hatte einer der Stimuli (aber niemals der Form-Singleton) eine andere, hervorstechende Farbe (z.B.: rot). Die Versuchsteilnehmer sollten laut Instruktion diese Farbvariation ignorieren. Theeuwes (1992) fand heraus, dass die RZ der Versuchsteilnehmer bei Anwesenheit eines Farb-Singletons, welcher nur einen

Distraktor darstellte, deutlich langsamer waren als, bei den Bedingungen ohne Farb-Singleton. Dies lässt vermuten, dass der saliente Farb-Singleton automatisch Aufmerksamkeit auf sich zog und die Versuchsteilnehmer folglich langsamer reagieren konnten.

Ein weiteres Beispiel für die Stimulus Driven Capture Theorie wurde von Pashler (1988) berichtet. In einem seiner Experimente sollten die Versuchsteilnehmer einen Querstrich (/) unter vielen Os suchen oder umgekehrt. In einigen Durchgängen, hatten zwei der Stimuli eine Farbe. Diese färbigen Stimuli waren niemals der gesuchte Reiz und den Versuchspersonen wurde mitgeteilt, dass sie die färbigen Stimuli ignorieren sollten. Auch in den Experiment von Pashler (1988) zeigten sich längere RZ in den Bedingungen mit den färbigen Stimuli.

Diese vorangegangenen Studien legen alle den Schluss nahe, dass Singletons automatisch die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, auch dann wenn sie irrelevant für das Erledigen der Aufgabe sind. Allerdings sprechen andere Studien für eine gegenteilige Schlussfolgerung. So beschreiben Folk et al. (1992) in ihrer Contingent Capture Hypothese, dass eine automatische Aufmerksamkeitsverlagerung zu einem salienten Reiz nur dann eintritt, wenn der saliente Reiz Eigenschaften mit dem relevanten Reiz teilt. Speziell dann, wenn der saliente Reiz entscheidende Eigenschaften (z.B.: Form, Farbe oder „plötzlicher Beginn“) mit dem gesuchten Reiz gemein hat. Demnach fügen Beobachter zielrelevante Reizinformationen in ein Aufmerksamkeits-Kontroll-Set ein, welches aktuelle Verhaltensziele voraussetzt. So müssen Beobachter Absichten bilden, um Zielreize zu suchen. Wenn beispielsweise die Zielreize plötzlich erscheinen, dann

sollten auch Absichten oder mentale Repräsentationen zur raschen Hinwendung der Aufmerksamkeit des Merkmals „plötzlicher Beginn“ gebildet werden (Ansorge, 2006).

Die Aufmerksamkeitsverlagerung in der Contingent Capture Hypothese erfolgt also top-down (oder zielgesteuert, willkürlich) geleitet, welche Reize beachtet werden und welche nicht. Folglich sollen nur solche auffälligen Reize beachtet werden welche mit dem aktuellen Suchmodus des Beobachters übereinstimmen, d.h. nur jene Reize welche eine Übereinstimmung mit dem Zielreiz aufweisen und somit zum aktuellen Aufmerksamkeits-Kontroll-Set passen, ziehen die Aufmerksamkeit an. Nicht relevante Reize hingegen, sollen die Aufmerksamkeit nicht anziehen und es kommt zu keiner Beeinflussung der Leistung der Beobachter.

Um diese Hypothese zu prüfen verwendeten Folk et al. (1992) immer nur einen von zwei Zielreizen (X oder =), aber zwei verschiedene Hinweisreize. Der Zielreiz wurde an einer von vier möglichen Positionen präsentiert und stellte ein einzelnes rotes Element (Farb-Singleton) unter drei weißen Elementen dar (Abbildung 4). Die zuvor gebotenen Hinweisreize waren vier rote Punkte um die mögliche Zielreizposition. Rund um die anderen möglichen Zielreizpositionen waren die Punkte weiß. Laut der Contingent Capture Hypothese sollte die Aufmerksamkeit von dem roten Hinweisreiz angezogen werden, da die Farbe Rot relevant war. Folk et al. waren in der Lage dies nachzuweisen: Wenn der Hinweisreiz an derselben Position (SP) wie der Zielreiz präsentiert wurde, dann erlangten die Versuchsteilnehmer kürzere RZ, als wenn der Hinweisreiz an einer unterschiedlichen Position (UP) vom Zielreiz präsentiert wurde. Offenbar profitierten die Versuchsteilnehmer, messbar durch kürzere RZ, durch die

vorherige Darbietung des Hinweisreizes in der SP-Bedingung, weil sie imstande waren die Aufmerksamkeit auf den roten Hinweisreiz zu verlagern und diesen somit zu nutzen. Die SP-Bedingung wird auch als valide Hinweisreizbedingung bezeichnet, die UP-Bedingung als invalide Hinweisreizbedingung. Folk et al. (1992) verglichen diese Ergebnisse mit einer Bedingung in welcher der Zielreiz keinen Farb-Singleton darstellte sondern einen Onset-Singleton (d.h. nur ein X oder ein = erschien, ohne Farbe). Der Hinweisreiz blieb derselbe wie in der anderen, zuvor beschriebenen Bedingung. Hier wurde festgestellt, dass der Hinweisreiz keine Aufmerksamkeit auf sich zog, da er für das Auffinden des (farbloren) Zielreizes irrelevant war.

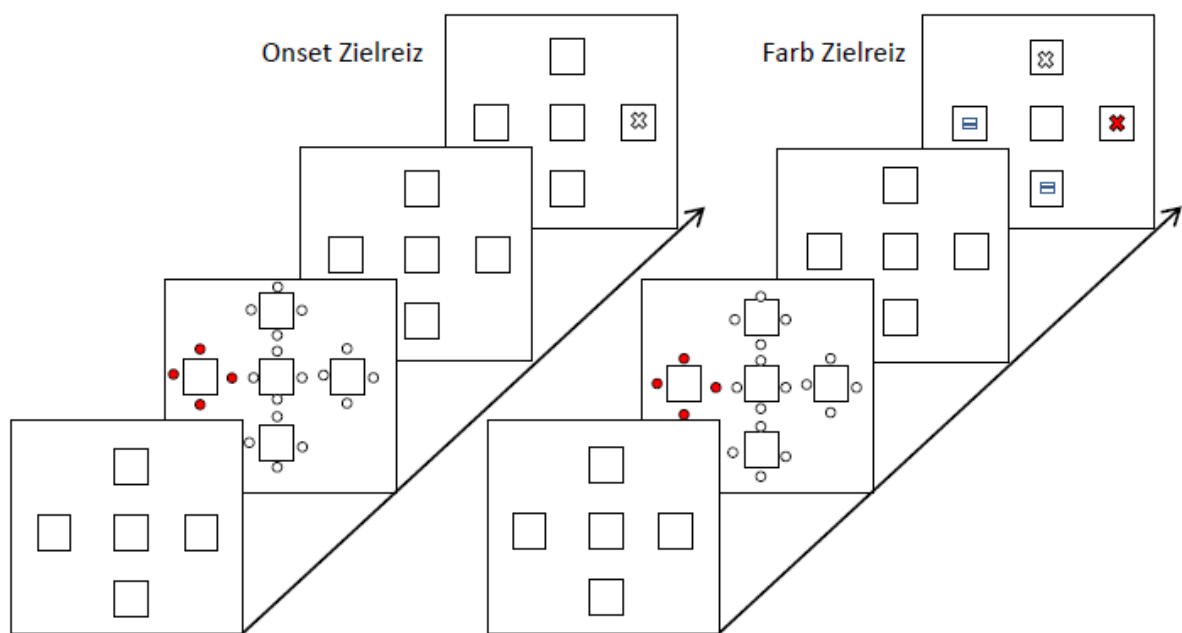


Abbildung 4. Beispiele für die Displaydarbietung in den Experimenten von Folk et al. (1992). Links: Onset-Singleton Zielreiz. Rechts: Farb-Singleton Zielreiz. Beide Beispiele zeigen eine invalide Hinweisreizbedingung, in welcher Hinweisreiz und Zielreiz an unterschiedlicher Position (UP) präsentiert wurden.

[Grafik von der Autorin erstellt; nach Folk et al. (1992), S.1033]

Diese Ergebnisse sprechen für die Contingent Capture Hypothese, denn die Aufmerksamkeit wurde nur auf solche Reize verlagert, welche Merkmale (z.B.: die Farbe Rot) mit dem aktuellen Aufmerksamkeits-Kontroll-Set teilten. Die Aufmerksamkeit wurde nicht verlagert bei auffälligen aber irrelevanten Hinweisreizen, welche keine Eigenschaften mit dem Zielreiz teilten.

Diese Ergebnisse lassen sich durch die Untersuchungen von Folk und Remington (1998) erhärten: Wenn die Versuchsteilnehmer nach grünen Zielreizen suchten, dann zogen grüne Hinweisreize die Aufmerksamkeit auf sich, nicht aber rote Hinweisreize. Wenn aber der Zielreiz ein rotes Item darstellte, dann zogen grüne Hinweisreize keine Aufmerksamkeit an, schon aber rote Hinweisreize.

In Einklang mit der Contingent Capture Hypothese haben Bacon und Egeth (1994) gezeigt, dass ein irrelevanter Farb-Singleton die Aufmerksamkeit erfasst (vgl. Theeuwes, 1992), weil dieser Farb-Singleton mit dem Suchmodus für Singletons übereinstimmt. Ein Singleton verlagert nur dann die Aufmerksamkeit, wenn der Beobachter darauf eingestellt ist, einen Singleton zu beachten. In den Experimenten von Bacon und Egeth (1994) replizierten sie zunächst die oben beschriebene Untersuchung von Theeuwes (1992), in welchen ein Farb-Singleton (z.B.: eine rote Raute unter grünen Rauten) die Suche nach einem Form-Singleton (z.B.: ein grüner Kreis), durch längere RZ, beeinträchtigte. In einem weiteren Experiment fügten sie weitere Formen (Quadrate und Dreiecke) hinzu, sodass es keinen Form-Singleton gab. In dieser Bedingung beeinträchtigte der Farb-Singleton die Suche nach der Zielform nicht. Der Farb-Singleton zog die Aufmerksamkeit nicht unwillkürlich an. Bacon und Egeth (1994)

schlossen daraus, dass der Beobachter bei der Suche nach der Zielform nicht mehr auf die Singleton-Suchstrategie zurückgreifen konnte, da kein Form-Singleton vorhanden war. Somit passte der Farb-Singleton nicht in das aktuelle Aufmerksamkeits-Kontroll-Set der Teilnehmer, welches einen Singleton nicht beinhaltete. Die Teilnehmer änderten offenbar ihre Strategie und suchten nach einer spezifischen Form (z.B.: nach einem grünen Kreis). Demnach wendeten die Teilnehmer nicht mehr den Singleton-Suchmodus an, sondern die Merkmals-Suchstrategie. Der Contingent Capture Hypothese entsprechend, könnte in den Experimenten von Theeuwes (1992) der Farb-Singleton nur deshalb die Aufmerksamkeit angezogen haben, da das Ziel und der Singleton Farb-Distraktor von Durchgang zu Durchgang die Farbe unvorhersehbar wechselten (Worschech & Ansorge, 2012).

Darüber hinaus sind Folk et al. (1992) davon überzeugt, dass die Aufmerksamkeitssteuerung auch während der anfänglichen Phase zielgerichtet und willkürlich (top-down) geleitet wird. Diese Behauptungen stützen sie mit den Ergebnissen ihrer Studien: In jenen Bedingungen in welchen der Hinweisreiz an derselben Stelle gezeigt wurde wie der Zielreiz (SP-Bedingung) erzielten die Versuchsteilnehmer schnellere RZ, als in jenen Bedingungen in welchen der Hinweisreiz an einer anderen Stelle als der Zielreiz gezeigt wurde (UP-Bedingung). Dieser Effekt wird als Absichtspassungs-Effekt (engl. Contingent-Capture-Effekt) bezeichnet. Der Absichtspassungs-Effekt wurde nur bei jenen Bedingungen nachgewiesen, welche relevante Hinweisreize beinhalteten, nicht aber bei irrelevanten Hinweisreizen (Folk & Remington, 1998). In einer neueren Studie in welcher die N2pc

Komponente als Ereigniskorreliertes Potential (EKP) als Marker für die Aufmerksamkeitserfassung eingesetzt wurde, konnte demonstriert werden, dass auch die anfängliche Phase der Aufmerksamkeitserfassung top-down geleitet wird (Ansorge, Kiss, Worschech & Eimer, 2011). Die Contingent Capture Hypothese postuliert somit, dass zielreizrelevante Merkmale die visuelle Aufmerksamkeit steuern (vgl. Wolfe, 1998).

Im Gegensatz dazu gehen Theeuwes und Kollegen (Belopolsky, Schreij & Theeuwes, 2010; Theeuwes, Atchley & Kramer, 2000) davon aus, dass die bottom-up geleitete Aufmerksamkeitssteuerung perfekt zu den Ergebnissen von Folk et al. (1992) passt (Ansorge et al., 2011): In ihrer Reallokationstheorie gehen sie davon aus, dass jeder periphere Hinweisreiz zunächst gleich stark die Aufmerksamkeit anzieht, unabhängig von den aktuellen Suchabsichten des Beobachters. Diese erste anfängliche Phase wird bottom-up gesteuert. Erst in der nächsten Phase wird die Aufmerksamkeit von den irrelevanten Distraktoren abgezogen und die Aufmerksamkeit wird auf die relevanten Zielreize hingelenkt. Dieses Vorgehen wird als Reallokation bezeichnet. Die Hauptaufgabe der top-down Aufmerksamkeitssteuerung ist nach Theeuwes et al. (2000), die Loslösung der Reize welche nicht zum aktuellen Aufmerksamkeitskontroll-Set passen. Schon bevor das Zielreizdisplay erscheint findet eine Reallokation von den irrelevanten Hinweisreizen statt, dies ist auch die Erklärung dafür, dass bei den irrelevanten Hinweisreizen kein Absichtspassungs-Effekt (Folk & Remington, 1998) gefunden wurde. Demnach ist es nicht verwunderlich, dass es bei den Experimenten von Folk et al. (1992) zu kürzeren RZ gekommen ist, wenn Hinweisreiz und Zielreiz

dieselben Merkmale (z.B.: gleiche Farbe) teilten. Denn die Loslösung oder Reallokation der Aufmerksamkeit von der Distraktorposition wird mehr Zeit benötigen wenn Distraktorreiz und Zielreiz dieselben Merkmale teilen (z.B.: gleiche Farbe).

Fragestellung. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, zu testen ob die Zwei-Phasen Reallokationstheorie von Theeuwes et al. (2000), in welcher zuerst jeder Singleton-Hinweisreiz die Aufmerksamkeit an sich zieht und erst anschließend eine Reallokation der Aufmerksamkeit von einem irrelevanten Hinweisreiz stattfindet, bekräftigt werden kann. Oder aber, ob Folk et al. (1992) mit ihrer Contingent Capture Hypothese unterstützt werden können, in welcher schon in der anfänglichen Phase der Aufmerksamkeit nur jene Hinweisreize beachtet werden, welche zum aktuellen Aufmerksamkeitskontroll-Set passen.

Falls Theeuwes et al. (2000) mit ihrer Zwei-Phasen Reallokationstheorie richtig liegen, dann sollte ein suchabsichtsunpassender Singleton-Farbhinweisreiz, welcher eine andere Farbe als die gesuchten Zielreize hat („nicht-passende Farbe“ - Bedingung) die Aufmerksamkeit immer an sich ziehen, besonders dann wenn dieser die Zielreizposition vorhersagt und somit prädiktiv ist. Wenn der prädiktive aber suchabsichtsunpassende Singleton-Farbhinweisreiz an derselben Position wie der Zielreiz (SP-Bedingung) gezeigt wird, dann sollte nach der Stimulus Driven Capture Theorie die Aufmerksamkeit zuerst zu dem Hinweisreiz gelenkt werden und anschließend sollte die Aufmerksamkeit an dieser Position haften bleiben bis der Zielreiz präsentiert wird, dies sollte zu kürzeren Reaktionszeiten führen. Im Vergleich dazu sollte es in jenen Bedingungen, in welcher der prädiktiven suchabsichtsunpassende

Singleton-Farbhinweisreiz immer diagonal gegenüber dem Zielreiz (UP-Bedingung) präsentiert wird, zu längeren Reaktionszeiten kommen. Dies liegt daran, dass in der UP-Bedingung der suchabsichtsunpassende Singleton-Farbhinweisreiz zuerst die Aufmerksamkeit auf seine Position zieht und erst danach können die Versuchsteilnehmer die Aufmerksamkeit willentlich weg vom Hinweisreiz und hin zum Zielreiz (Reallokation) lenken. Wenn dies der Fall ist, dann würden längere Reaktionszeiten der Teilnehmer in SP verglichen mit UP resultieren. Anders ausgedrückt würde dies bedeuten, dass falls die Theorie von Theeuwes et al. (2000) bekräftigt wird, dann würden in den prädiktiven Bedingungen, auch bei den suchabsichtsunpassenden Singleton-Hinweisreizen („nicht-passende Farbe“ – Bedingung), kürzere Reaktionszeiten in den SP-Bedingungen als in den UP-Bedingungen gemessen werden (Worschech & Ansorge, 2012). Außerdem besagt die Stimulus Driven Capture Theorie, dass es in den nicht-prädiktiven Bedingungen zu keiner Differenz zwischen SP-Bedingung und UP-Bedingung bei den suchabsichtsunpassenden Singleton-Farbhinweisreizen kommt, denn hier hätte die Reallokation in der SP-Bedingung und in der UP-Bedingung einen ähnlichen Effekt. Demzufolge sollten die SP-UP Differenzen bei den suchabsichtsunpassenden Singleton-Hinweisreizen von den nicht-prädiktiven Bedingungen zu den prädiktiven Bedingungen ansteigen (Worschech & Ansorge, 2012).

Falls aber Folk et al. (1992) mit ihrer Contingent Capture Hypothese richtig liegen und auch die anfängliche Phase der Aufmerksamkeitssteuerung willentlich auf relevante Reizmerkmale gelenkt wird, dann sollte keiner der suchabsichtsunpassenden

Singleton-Farbhinweisreize die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, auch wenn diese die Position des Zielreizes vorhersagen, da der suchabsichtsunpassende Singleton-Hinweisreiz keine relevanten Reizmerkmale (ungleiche Farbe) besitzt. Wenn dies der Fall ist, dann sollte der suchabsichtsunpassende Singleton-Hinweisreiz keine Aufmerksamkeit an sich ziehen, weder in den prädiktiven noch in den nicht-prädiktiven Bedingungen.

Erste Daten weisen darauf hin, dass PilotInnen des österreichischen Bundesheers ihre Aufmerksamkeit unter anspruchsvollen Bedingungen besser willkürlich oder zielgesteuert verlagern als StudentInnen der Universität Wien. Den PilotInnen gelang es offenbar, zwischen Farbsuche und Singletonsuche zu wechseln und waren somit in der Lage verschiedene Aufmerksamkeitskontroll-Sets aufrecht zu erhalten. Dies wurde aufgezeigt durch schnellere RZ in den prädiktiven Blöcken in der SP-Bedingung als in der UP-Bedingung sowohl in den suchabsichtspassenden als auch in den suchabsichtsunpassenden Durchgängen (Demmel, 2011). Ich möchte diese Daten erhärten. Lassen sich die gezeigten Fähigkeitsunterschiede auch bei nicht-erfolgreichen PilotenanwärterInnen nachweisen?

Experiment

Um diese Annahmen zu testen sollte jede Versuchsperson nach zwei vordefinierten Farbzielen (z.B.: rot und grün) suchen. Jedem Farbziel gingen einer von zwei suchabsichtspassenden Singleton-Farbhinweisreize voraus: Entweder ein Singleton-Farbhinweisreiz welche dieselbe Farbe wie das nachfolgende Farbziel hatte (z.B.: ein roter Farbhinweisreiz wenn ein rotes Farbziel präsentiert wurde), dies wird als „passend - gleiche Farbe“- Bedingung bezeichnet (engl. „matching similar-color“) oder ein ebenfalls suchabsichtspassender Singleton-Farbhinweisreiz welcher aber eine andere Farbe als das nachfolgende Farbziel aufwies (z.B.: es musste nach einem roten oder grünen Zielreiz gesucht werden, der Hinweisreiz war aber grün und der Zielreiz hatte die Farbe rot), (engl. „matching dissimilar-color“), welches wir als „passend – andere Farbe“- Bedingung bezeichnen (vgl. Ansorge & Heumann, 2003; Ansorge & Hostmann, 2007). Zu den beiden genannten suchabsichtspassenden Hinweisreiz-Sets, wurde ein suchabsichtsunpassendes Hinweisreiz-Set gezeigt. Hier hatte der Singleton-Farbhinweisreiz eine andere Farbe als der Zielreiz, dies wird als „nicht-passende Farbe“- Bedingung bezeichnet (z.B.: die Zielreize waren rot und grün und der Hinweisreiz war blau, engl. „non-matching“). Jeder Durchgang beinhaltete eine der beiden vordefinierten Farben vor einem farbheterogenen Zielreizdisplay welches aus sechs farbigen Rechtecken bestand, die kreisförmig angeordnet waren. Die farbigen Rechtecke waren entweder vertikal oder horizontal positioniert. Die Testpersonen sollten per Tastendruck rückmelden, welche Ausrichtung das Rechteck mit der

gesuchten Farbe hatte. Um zu verhindern, dass die Testpersonen Suchsets für Farbsingletons anwendeten, wurden keine Farbsingletons verwendet (Bacon & Egeth, 1994). Zu den suchabsichtspassenden Bedingungen und der suchabsichtsunpassenden Bedingung wurden in den Hinweisreizdisplays drei Positionsbedingungsblöcke hinzugefügt, welche die Position des nachfolgenden Zielreizes ankündigten: Wenn der Hinweisreiz immer an derselben Position (SP) wie der Zielreiz präsentiert wurde, dann wird dies 100% SP-Block genannt. Wenn der Hinweisreiz immer diagonal gegenüber dem Zielreiz und somit an einer unterschiedlichen Position (UP) präsentiert wurde, so wird dies als 100% UP-Block bezeichnet. Die SP und UP Blöcke werden auch als prädiktive Blöcke bezeichnet, da sie die Position des nachfolgenden Zielreizes zu 100% vorhersagen. Außerdem wurde ein nicht-prädiktiver Block verwendet, indem Hinweisreiz und Zielreiz nicht korreliert waren und somit gab der Hinweisreiz keine Information darüber wo sich der Zielreiz befand.

Untersuchungsmethode

Untersuchungsteilnehmer. Insgesamt nahmen 17 Testpersonen (alle männlich) mit einem Durchschnittsalter von 19,7 Jahren, wobei drei Linkshändigkeit angaben, an der Testung teil. Die Teilnahme an der Untersuchung erfolgte freiwillig. Alle Versuchsteilnehmer durchliefen zuvor eine Überprüfung der Fliegertauglichkeit des österreichischen Bundesheers, durchgeführt durch die fliegerpsychologische Abteilung in Stammersdorf bei Wien, und wurden im Zuge dessen als nicht fliegertauglich (nicht-

erfolgreich) beurteilt. Die Auswahl der Militärpiloten erfolgt mehrstufig und basiert auf wissenschaftlich begründeten Erkenntnissen (Goeters, 1998). Alle Teilnehmer gaben an, normale oder korrigierte Sehschärfe und Farbwahrnehmung zu haben. Das Experiment wurde an der Universität Wien am Institut für Psychologische Grundlagenforschung durchgeführt.

Instrumente und Messgeräte. Das Reizmaterial wurde an einem CRT Farbmonitor mit einer Bildwiederholungsfrequenz von 60Hz gezeigt. Der Hintergrund war schwarz ($<1\text{cd/m}^2$). Die Untersuchungsteilnehmer befanden sich in einer Distanz von 57 cm vom Bildschirm entfernt. Die Untersuchung fand in einem ruhigen Raum ohne Fenster statt, welcher schwach und indirekt beleuchtet wurde, sodass keine störenden Lichtreflexionen auf der Bildschirmoberfläche entstehen konnten. Der Kopf der Versuchspersonen wurde mit einer Kinnstütze fixiert um das Konstant bleiben der Blickrichtung und der Kopfposition zu gewährleisten. Die Reaktionszeiten der Versuchsteilnehmer wurden anhand des Ziffernblocks einer Standardcomputertastatur erfasst, welche direkt vor der Versuchsperson zwischen Kinnstütze und Bildschirm platziert wurde. Für das gesamte Experiment wurden nur die beiden String-Tasten benötigt. Um das Experiment zu starten drückten die Teilnehmer eine beliebige Taste. Auf das darauf folgende Reizmaterial sollten die Versuchsteilnehmer die linke und rechte String-Taste je nach Instruktion mit dem jeweils linken und rechten Zeigefinger drücken und loslassen.

Reizmaterial. Die gesamten Reize wurden vor einem schwarzen Hintergrund gezeigt. Ein kleines graues Rechteck (CIE Farbkoordinaten = .281/.303) im Zentrum

des Bildschirms bildete den Fixationspunkt. Jeder Durchgang bestand aus einem Singleton-Farbhinweisreizdisplay, welches 50ms dargeboten wurde und einem Farbzieldisplay welches ebenfalls 50ms gezeigt wurde. Zwischen den beiden Anzeigen wurde für 150ms ein schwarzer Bildschirm geboten (Abbildung 5).

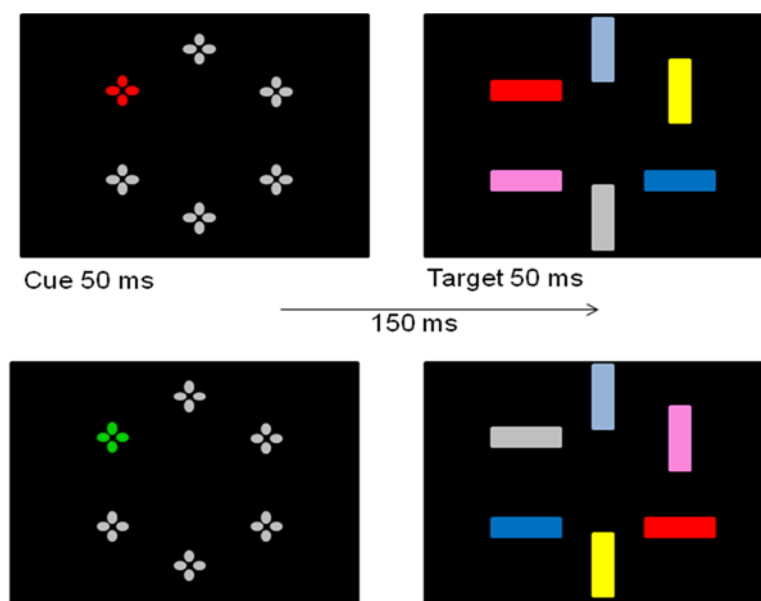


Abbildung 5. Darstellung des Hinweisreizdisplays (links) und des Zielreizdisplays (rechts) mit der jeweiligen Darbietungsdauer. Die gesuchten Zielreize sind in diesem Fall rot und grün. Oben: 100% SP-Bedingung (Hinweisreiz und Zielreiz befinden sich an derselben Position). Unten: 100% UP-Bedingung (Hinweisreiz befindet sich diagonal gegenüber vom Zielreiz).

[nach Worschech und Ansorge, 2012, S.155]

Beide Displays beinhalten sechs Stimuli an sechs fixierten Positionen. Die Position der Stimuli wurde in einen imaginären Zirkel rund um den Fixationspunkt in einem Radius von 4.4° in gleichmäßigen Abstand angeordnet. Wobei sowohl die Singleton-

Farbhinweisreizdisplay als auch die Farbzieldisplay dieselbe Position annehmen.

Jeder Stimuli in dem Singleton-Farbhinweisreizdisplays deckte einen Bereich von $0.8^\circ \times 0.8^\circ$ des visuellen Blickwinkels ab. In jedem Durchgang war einer dieser Stimuli der Singleton-Farbhinweisreiz und die restlichen Stimuli waren grau. Mit gleicher Wahrscheinlichkeit wurden im Hinweisreizdisplay drei verschiedene Farben als Farbsingleton für jeden Versuchsteilnehmer verwendet: Zwei Farben welche zur aktuellen Suchabsicht passten, und eine Farbe welche nicht zur aktuellen Suchabsicht passte. Die zwei möglichen Farben des Hinweisreizes wurden aus einem Set von vier Farben ausgewählt: Rot (.640/.347), grün (.261/.561), gelb (.449/.455) und blau (.151/.107), wobei einer der verbleibenden Farben als Nicht-Suchabsichts-Bedingung verwendet wurde. Die Farbsingleton-Hinweisreize wurden über die Versuchsteilnehmer ausbalanciert. Mit gleicher Wahrscheinlichkeit und zufällig erschienen die Farbsingleton-Hinweisreize an einer der vier Positionen links oder rechts vom Fixationspunkt auf, niemals an der oberen oder unteren Position.

Das Zielreizdisplay bestand aus sechs farbigen Rechtecken. Jeder Stimuli im farbheterogenen Zielreizdisplay deckt einen Bereich von $1.3^\circ \times 0.5^\circ$ des visuellen Blickwinkels ab. Es wurden dieselben Farben wie im Hinweisreizdisplay-Set verwendet und der Zielreiz konnte ebenfalls nur an den vier lateralen Positionen erscheinen. Drei der sechs Rechtecke waren horizontal, die andern drei Rechtecke waren vertikal ausgerichtet. Die Teilnehmer sollten nach zwei Farben suchen (z.B.: rot und grün), im Zielreizdisplay erschien pro Durchgang aber immer nur eine suchabsichtspassende Farbe (z.B.: rot). Die suchabsichtspassenden Farben, welche die Zielreize darstellten,

wurden über die Versuchsteilnehmer ausbalanciert. Distraktorreize und Zielreize waren im Zielreizdisplay farbheterogen. Somit stellte der Zielreiz keinen Singleton dar und konnte nicht durch den Singleton-Suchmodus gefunden werden (Bacon & Egeth, 1994). Der Zielreiz wurde durch die Farbe definiert, wobei die Versuchsteilnehmer durch drücken und loslassen der String-Taste Rückmeldung geben sollten, welche Ausrichtung (vertikal oder horizontal) das Rechteck mit der gesuchten Farbe hatte. Auch die Tastenzuordnung (z.B.: rechte String-Taste bedeutet vertikale Ausrichtung des gesuchten Rechtecks) wurde über die Versuchsteilnehmer ausbalanciert.

Untersuchungsdesign. Das angewendete Verfahren wird Hinweisreizprozedur genannt (Poser, 1980). Die Testung bestand bezogen auf die Prädiktivität des Hinweisreizes aus drei Blöcken: Zwei prädiktiven Blöcken und einem nicht-prädiktiven Block. Bei einem prädiktiven Block handelt es sich um den 100% SP-Block (selbe Position), bei welchen der Hinweisreiz immer an derselben Position erschien wie der Zielreiz). Der andere prädiktive Block war der 100% UP-Block (unterschiedliche Position), bei welchen der Hinweisreiz immer diagonal gegenüber dem nachfolgenden Zielreiz gezeigt wurde. Der Hinweisreiz wurde beispielsweise an der unteren rechten Position gezeigt und der Zielreiz an der oberen linken Position. Zusammen zeigte der Hinweisreiz im 100% SP-Block und im 100% UP-Block immer die Position an, an welcher der Zielreiz erscheinen wird. Diese Blöcke werden deshalb als prädiktiv bezeichnet.

In dem nicht-prädiktiven Block war die Position des Singleton-Hinweisreizes mit der Position des Zielreizes nicht korreliert. Der Hinweisreiz gab keine Information darüber

wo sich der nachfolgende Zielreiz befindet, somit wurde dieser Block als nicht-prädiktiv bezeichnet.

Die drei verschiedenen Bedingungen (100% SP, 100% UP, nicht prädiktiv) waren geblockt, denn vor jedem Block wurden die Versuchsteilnehmer über die Prädiktivität des Hinweisreizes informiert. Demnach sollten die Versuchsteilnehmer in den prädiktiven Blöcken die Vorhersagekraft des Hinweisreizes nutzen um kürzere Reaktionszeiten zu erzielen. Das bedeutet, dass den Versuchsteilnehmern im 100% SP-Block instruiert wurde ihre Aufmerksamkeit auf den Hinweisreiz zu lenken und diese zu halten, denn der Zielreiz wird an derselben Position erscheinen. Demnach sollten die Teilnehmer im 100% UP-Block ihre Aufmerksamkeit so schnell als möglich diagonal gegenüber zum Hinweisreiz lenken. Im nicht-prädiktiven Block wurden die Versuchsteilnehmer angehalten des Hinweisreiz zu ignorieren, denn dieser gab keine Information darüber wo sich der nachfolgende Zielreiz befand. Die Abfolge der Blöcke war über die Versuchsteilnehmer hinweg ausbalanciert.

Jeder der drei Blöcke beinhaltete 7 Mini-Blöcke mit jeweils 64 Durchgängen. In den nicht-prädiktiven Blöcken wurden $4 \text{ Zielreizpositionen} \times 4 \text{ Hinweisreizpositionen} \times 2 \text{ Zielreizausrichtungen} \times 2 \text{ Hinweisreizfarben}$ zufällig kombiniert. In den prädiktiven Blöcken war jede Position des Hinweisreizes an die Position des Zielreizes gebunden. Diese Blöcke bestanden aus $4 \text{ Hinweisreizpositionen} \times 2 \text{ Zielreizausrichtungen} \times 2 \text{ Hinweisreizfarben}$. Der erste der sieben Mini-Blöcke diente als Training für die Versuchsteilnehmer und wurde von der Analyse ausgeschlossen. Folglich wurden pro Versuchsteilnehmer 384 Durchgänge ($64 \text{ Durchgänge} \times 6 \text{ Blöcke}$) pro Block (100% SP-

Block, 100% UP-Block, nicht-informativ) analysiert. Daraus ergeben sich insgesamt 1152 analysierte Durchgänge für jeden Versuchsteilnehmer.

Untersuchungsdurchführung. Jeweils zwei Versuchspersonen konnten gleichzeitig an einer Testung teilnehmen. Vorerst sollten die Teilnehmer einige demographische Angaben zu ihrer Person tätigen und eine Einverständniserklärung unterzeichnen. Die Teilnehmer saßen bei der Testung versetzt im 90°- Winkel zueinander, sodass sie sich gegenseitig nicht sehen konnten um möglichen Irritationen vorzubeugen. Eine vollständige Instruktion wurde vor jedem Block am Computerbildschirm eingeblendet. Es erfolgte aber auch eine mündliche Instruktion durch die Versuchsleiterin um zu sehen ob die Instruktion den Versuchspersonen verständlich war. Die Versuchsleiterin konnte während der Dauer des gesamten Experiments kontaktiert werden, um gegebenenfalls Fragen der Teilnehmer zu beantworten. Das Experiment nahm zwischen sechzig und neunzig Minuten in Anspruch, je nach Schnelligkeit der Versuchspersonen. Die Teilnehmer wurden instruiert so schnell und exakt als möglich zu arbeiten. Während des gesamten Experiments gab es immer wieder die Möglichkeit kurze Pausen zu machen. Die Pausen konnten von den Teilnehmern durch das Drücken und Loslassen der String-Taste beendet werden und das Experiment konnte weiter geführt werden. Die Versuchsteilnehmer erhielten während der Testung Rückmeldungen um hohe Antwortgenauigkeit und schnelle Reaktionszeiten zu begünstigen. Rückmeldungen wurde gegeben bei Reaktionszeiten über 1,250 ms und bei falschen Antworten.

Ergebnisse

Drei Teilnehmer mussten aufgrund einer übermäßigen Anzahl an Fehlern (>20%) von der Datenanalyse ausgeschlossen werden. Die durchschnittlichen Reaktionszeiten (RZ) wurden einer Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) unterzogen, mit den drei Faktoren *Position* (SP, UP), *Suchabsichtspassung* (passend – gleiche Farbe, passend – andere Farbe und nicht-passende Farbe) und *Prädiktivität* (100% prädiktiv, nicht-prädiktiv). In Fällen, in welcher der Mauchly-Test auf Sphärizität signifikant war, wurde die Sphärizität verletzt und es musste eine Korrektur des *F*-Wertes, mittels Greenhouse-Geisser ϵ , vorgenommen werden. Die Sphärizität ist eine wichtige Voraussetzung bei der Anwendung einer Varianzanalyse. Zudem wurden gepaarte T-Tests für verbundene Stichproben berechnet, um die Differenzen in den SP-Bedingungen und UP-Bedingungen für die Variablen Position und Suchabsichtspassung miteinander vergleichen zu können.

Wie man in Abbildung 6 sieht zeigten die Teilnehmer in der prädiktiven Blöcken in allen SP-Bedingungen schnellere RZ im Vergleich zur UP-Bedingung, auch in der suchabsichtsunpassenden Bedingung (nicht-passende Farbe). In den nicht-prädiktiven Blöcken ergaben sich in den beiden suchabsichtspassenden Bedingungen (passend – gleiche Farbe, passend – andere Farbe) schnellere RZ in SP als in UP, hingegen gab es in der suchabsichtsunpassenden Bedingung keinen solchen Effekt. Die Teilnehmer waren schneller wenn ein suchabsichtspassender Hinweisreiz präsentiert wurde welcher die gleiche Farbe hatte wie der Zielreiz (passend – gleiche Farbe) als wenn der suchabsichtspassende Hinweisreiz eine andere Farbe hatte als der Zielreiz

(passend – andere Farbe). Hingegen erleichtert die Prädiktivität eines Hinweisreizes die RZ nur geringfügig im Gegensatz zu nicht-prädiktiven Hinweisreizen. Die genauen Wertangaben werden im Folgenden detailliert dargestellt.

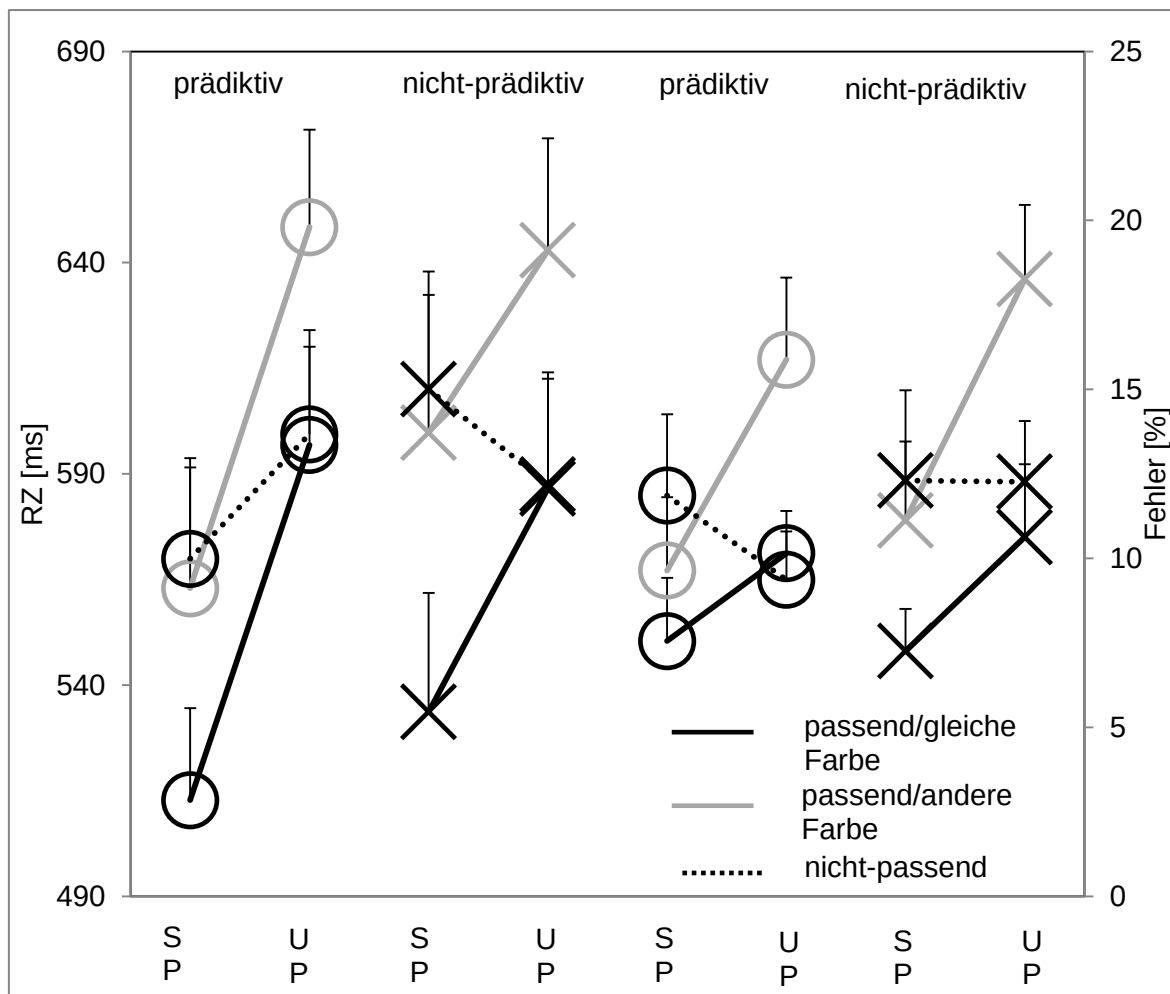


Abbildung 6: Darstellung der Ergebnisse. Links: Reaktionszeiten (in ms) der Untersuchungsteilnehmer, der drei Faktoren Position (SP, UP), Suchabsichtspassung [passend – gleiche Farbe (schwarze Linie), passend – andere Farbe (graue Linie), nicht-passende Farbe (gestrichelte Linie)] und Prädiktivität [prädiktiv (Endpunkte mit einem Kreis markiert), nicht-prädiktiv (Endpunkte mit einem Kreuz markiert)]. Rechts: Darstellung der Fehlerraten (in %) mit den gleichen drei Faktoren.

[Grafik von der Autorin erstellt; nach Worschech und Ansorge, 2012, S.159]

Die ANOVA der drei Faktoren Position, Suchabsichtspassung und Prädiktivität ergab einen signifikanten Haupteffekt für Position, $F(1, 13) = 28.55, p < .001$, partielles $\eta^2 = .69$, bedingt durch signifikant schnellere RZ in SP (RZ = 565 ms) als in UP (RZ = 610 ms). Außerdem wurde ein weiterer signifikanter Haupteffekt für Suchabsichtspassung gefunden, $F(1.27, 16.56) = 35.04, p < .001$, partielles $\eta^2 = .73$: Die Untersuchungsteilnehmer waren signifikant schneller wenn ein passender Hinweisreiz präsentiert wurde welcher die gleiche Farbe hatte wie der Zielreiz (passend – gleiche Farbe, RZ = 557 ms) als wenn der passende Hinweisreiz eine andere Farbe hatte als der Zielreiz (passend – andere Farbe, RZ = 614 ms). Die Suchzeiten mit dem Hinweisreiz welcher eine nicht-passende Farbe hatte lagen dazwischen (RZ = 592 ms).

Darüber hinaus wurde ein signifikanter Interaktionseffekt der Variablen Position und Suchabsichtspassung gezeigt: $F(2, 26) = 24.70, p < .001$, partielles $\eta^2 = .66$. In den beiden suchabsichtspassenden Bedingungen konnte ein top-down Effekt sichtbar gemacht werden mit schnelleren RZ in den SP-Bedingungen (passend – gleiche Farbe: RZ = 523 ms; passend – andere Farbe: RZ = 581 ms) als in den UP-Bedingungen (passend – gleiche Farbe: RZ = 592 ms; passend – andere Farbe: RZ = 646 ms). Bei den suchabsichtsunpassenden Bedingungen (nicht-passende Farbe) wurden ebenfalls schnellere RZ in SP (RZ = 590 ms) als in UP (RZ = 593 ms) gemessen.

Zusätzlich wurde die Interaktion der Variablen Position und Prädiktivität signifikant: $F(1, 13) = 9.35, p < .009$, partielles $\eta^2 = .42$. Sowohl in der prädiktiven Bedingungen gab es schnellere RZ in der SP-Bedingung (RZ = 549 ms) als in der UP-

Bedingung (RZ = 615 ms), als auch in den nicht-prädiktiven Bedingungen (SP-Bedingung: RZ = 581 ms; UP-Bedingung: RZ = 606 ms).

Es zeigte sich kein signifikanter Haupteffekt für Prädiktivität, $F(1, 13) = 1.03$, $p = .330$. Die Interaktion Prädiktivität und Suchabsichtspassung fiel ebenfalls nicht signifikant aus, $F(2, 23) = 1.35$, $p = .277$. Die Interaktion aller drei Variablen wurde ebenso nicht signifikant, $F(2, 26) = 1.20$, $p = .317$.

Zudem wurden die durchschnittlichen RZ mit zwei Follow-up ANOVAS getrennt nach prädiktiven und nicht-prädiktiven Bedingungen berechnet. Die RZ getrennt nach prädiktiven und nicht-prädiktiven Blöcken sind in Tabelle 1 ersichtlich. ANOVA der prädiktiven Bedingung: hier wurden alle Haupteffekte signifikant (Suchabsichtspassung: $F[1.24, 16.17] = 26.76$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .65$; Position: $F[1, 13] = 22.66$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .64$) mit signifikant kürzeren RZ in der suchabsichtspassenden Bedingung mit gleicher Farbe (passend – gleiche Farbe: RZ = 555 ms) als in der suchabsichtspassenden Bedingung mit der anderen Farbe (passend – andere Farbe: RZ = 606 ms). Die suchabsichtsunklassende Bedingung lag dazwischen (RZ = 585 ms). Bei der Position wurden signifikant schnellere RZ in SP (RZ = 549 ms) als in UP (RZ = 615 ms) vermerkt. Die Interaktion der Faktoren Suchabsichtspassung x Position, $F(2, 26) = 13.85$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .52$, fiel ebenfalls signifikant aus mit schnelleren RZs in den suchabsichtspassenden Bedingungen mit gleicher Farbe in SP (RZ = 513 ms) als in UP (RZ = 597 ms) und schnelleren RZ in den suchabsichtspassenden Bedingungen mit der anderen Farbe in SP (RZ = 563 ms) als in

UP (RZ = 648 ms). Auch in den suchabsichtsunpassenden Bedingung wurden schnellere RZ in SP (RZ = 570 ms) als in UP (RZ = 599 ms) beobachtet.

ANOVA der nicht-prädiktiven Bedingungen: Auch hier wurden alle Haupteffekte signifikant (Suchabsichtspassung: $F[1.35, 17.61] = 32.31, p < .001$, partielles $\eta^2 = .71$; Position: $F[1, 13] = 13.69, p = .003$, partielles $\eta^2 = .51$) mit signifikant kürzeren RZ in der suchabsichtspassenden Bedingung mit gleicher Farbe (passend – gleiche Farbe: RZ = 560 ms) als in der suchabsichtspassenden Bedingung mit der anderen Farbe (passend – andere Farbe: RZ = 621 ms). Die suchabsichtsunpassende Bedingung lag dazwischen (RZ = 599 ms). Bei der Position wurden signifikant schnellere RZ in SP (RZ = 581 ms) als in UP (RZ = 606 ms) vermerkt. Die Interaktion der Faktoren Suchabsichtspassung x Position, $F(2, 26) = 21.27, p < .001$, partielles $\eta^2 = .62$, fiel ebenfalls signifikant aus mit schnelleren RZ in den suchabsichtspassenden Bedingungen mit gleicher Farbe in SP (RZ = 534 ms) als in UP (RZ = 587 ms) und schnelleren RZ in den suchabsichtspassenden Bedingungen mit der anderen Farbe in SP (RZ = 600 ms) als in UP (RZ = 643 ms). In den suchabsichtsunpassenden Bedingung wurden hingegen schnellere RZ in UP (RZ = 587 ms) als in SP (RZ = 610 ms) vermerkt.

Um die Mittelwerte der RZ der SP-Bedingung und UP-Bedingung miteinander vergleichen zu können, wurde ein gepaarter T-Test für verbundene Stichproben berechnet. Hier zeigte sich, dass die RZ von der SP-Bedingung (passend – gleiche Farbe: RZ = 523 ms; passend – andere Farbe: 581 ms) zu der UP-Bedingung (passend – gleiche Farbe: RZ = 592 ms; passend – andere Farbe: RZ = 646 ms) signifikant anstieg:

passend – gleiche Farbe, $t(13) = -7.12$, $p < .001$; passend – andere Farbe, $t(13) = -5.04$, $p < .001$. Hingegen stieg in den suchabsichtsunpassenden Bedingungen die RZ von SP (RZ = 590 ms) zu UP (RZ = 593 ms) zwar leicht an, aber nicht signifikant, $t(13) = -0.42$, $p = .682$.

Tabelle 1: RZs (in ms) getrennt nach prädiktiven und nicht-prädiktiven Blöcken. Es werden die RZs (in ms) der Faktoren Position (SP, UP) sowie Suchabsichtspassung (passend – gleiche Farbe, passend – andere Farbe, nicht-passende Farbe) zur besseren Übersicht dargestellt.

		RZ (ms)
<i>prädiktiv</i>		
passend / gleiche Farbe	SP	513
passend / gleiche Farbe	UP	597
passend / andere Farbe	SP	563
passend / andere Farbe	UP	648
nicht-passende Farbe	SP	570
nicht-passende Farbe	UP	599
<i>nicht prädiktiv</i>		
passend / gleiche Farbe	SP	534
passend / gleiche Farbe	UP	587
passend / andere Farbe	SP	560
passend / andere Farbe	UP	643
nicht-passende Farbe	SP	610
nicht-passende Farbe	UP	587

Außerdem wurde eine entsprechende Varianzanalyse der Arcus-Sinus-transformierten Fehlerraten (FR) mit denselben drei Faktoren Position, Suchabsichtspassung und Prädiktivität berechnet (siehe Abbildung 6, S. 42). Es ergaben sich auch signifikante Haupteffekte von Position, $F(1, 13) = 4.17, p = .049$, partielles $\eta^2 = .27$ und Suchabsichtspassung, $F(2, 26) = 22.19, p < .001$, partielles $\eta^2 = .63$. Die Hinweisreize zogen die Aufmerksamkeit an: FR waren in der SP-Bedingung (FR = 10.0%) signifikant geringer als in der UP-Bedingung (FR = 12.8%). Die Leistungen der Versuchsteilnehmer waren in der suchabsichtspassenden Bedingung mit gleicher Farbe (FR = 9.0%) signifikant besser, als in der suchabsichtspassenden Bedingung mit der anderen Farbe (FR = 13.7%). Die suchabsichtsunpassende Bedingung lag zwischen den suchabsichtspassenden Bedingungen (FR = 11.4%).

Des Weiteren wurde der Interaktionseffekt Suchabsichtspassung und Position, so wie bei der Analyse der RZ, signifikant, $F(1.39, 18.04) = 4.77, p = .032$, partielles $\eta^2 = .27$. In den beiden suchabsichtspassenden Bedingungen konnte ein top-down Effekt vermerkt werden mit einer signifikant geringeren FR in den SP-Bedingungen (passend – gleiche Farbe: FR = 7.4%; passend – andere Farbe: FR = 10.4%), $t(13) = -2.18, p = .048$, als in den UP-Bedingungen (passend – gleiche Farbe: FR = 10.4%; passend – andere Farbe: FR = 17.1%), $t(13) = -2.30, p = .039$. In den suchabsichtsunpassenden Bedingungen (nicht-passende Farbe) wurden geringere FR in UP (FR = 10.8%) als in SP (FR = 12.1%) gemessen, $[t(13) = 0.85, p = .411]$.

Es zeigte sich auch hier kein signifikanter Haupteffekt für Prädiktivität, $F(1, 13) = .45, p = .515$. Ebenfalls nicht signifikant fielen die Interaktionen Prädiktivität x

Suchabsichtspassung, $F(2, 26) = 13.89$, $p = .509$ und Prädiktivität x Position, $F(1, 13) = 19.99$, $p = .546$ aus. Auch die Interaktion aller drei Faktoren wurde nicht signifikant, $F(2/26) = .111$, $p = .896$.

Diskussion

Die vorliegende Diplomarbeit diente der empirischen Überprüfung der Annahme, ob nicht-erfolgreiche Pilotenanwärter nach zwei farbig festgelegten Zielreizen suchen und dabei einen prädiktiven Singleton-Farbhinweisreiz nutzen können oder imstande sind diesen zu ignorieren falls erforderlich. Die Analyse der Untersuchungsdaten ergab, dass es für die Untersuchungsteilnehmer nicht möglich war einen nicht-prädiktiven Hinweisreiz außer Acht zu lassen.

Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, nach zwei vordefinierten Farbzielen zu suchen. Zusätzlich zeigte ein prädiktiver Singleton-Farbhinweisreiz die Position des nachfolgenden Zielreizes an, hingegen sagte der nicht-prädiktive Singleton-Farbhinweisreiz die Position des nachfolgenden Zielreizes nicht vorher. Die Teilnehmer wurden in der Instruktion informiert, ob der Singleton-Farbhinweisreiz prädiktiv oder nicht-prädiktiv war. Somit sollten sie in der Lage sein den Singleton-Farbhinweisreiz in den prädiktiven Blöcken zu nutzen und schnellere RZ erzielen (Posner, 1980) und in

den nicht-prädiktiven Blöcken den Singleton-Farbhinweisreiz nicht zu beachten, da in diesen Blöcken die Hinweisreizposition und die Zielreizposition nicht korreliert waren.

Die Prädiktivität des Singleton-Farbhinweisreiz führte zu keiner signifikanten Erleichterung in den SP-Bedingungen verglichen mit den UP-Bedingungen. Genauer gesagt führte ein prädiktiver Singleton-Farbhinweisreiz zu keiner signifikant längeren Anhaftung der Aufmerksamkeit an diesen Hinweisreiz. Wie aber in Abbildung 6 (S. 42) ersichtlich ist, zeigten die Untersuchungsteilnehmer in den prädiktiven Blöcken schnellere RZ als in den nicht-prädiktiven Blöcken, welches sich aber als nicht signifikant erwies. In der Interaktion der Faktoren Position und Prädiktivität zeigten sich schnellere RZ in den prädiktiven SP-Bedingungen verglichen mit den UP-Bedingungen. Dasselbe Ergebnis zeigte sich aber auch in den nicht-prädiktiven Blöcken, mit schnelleren RZ in den SP-Bedingungen als in den UP-Bedingungen.

Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Untersuchungsteilnehmer nicht in der Lage waren, nach zwei vordefinierten Farbzielen zu suchen und gleichzeitig einen nicht-prädiktiven Hinweisreiz unberücksichtigt zu lassen. Die Prädiktivität des Hinweisreizes hatte also keinen Effekt auf die Aufmerksamkeitssteuerung der Untersuchungsteilnehmer. Es stellt sich nun die Frage wie das Ausbleiben dieses Effekts erklärt werden kann? Es könnte angenommen werden, dass die Singleton-Farbhinweisreiz keine Aufmerksamkeit an sich zogen (Worschech & Ansorge, 2012). Diese Annahme steht aber in Widerspruch zu den gefundenen Einfluss der suchabsichtspassenden Bedingungen auf die Position: Die RZ waren in den suchabsichtspassenden Durchgängen, in Vergleich zu den suchabsichtsunpassenden

Durchgängen, in den SP-Bedingungen schneller als in den UP-Bedingungen. Dieses Ergebnis spiegelt sich auch in den FR wider. Hier konnte also ein Absichtspassungs-Effekt nach Folk et al. (1992) vermerkt werden. Diese Ergebnisse werden von den Untersuchungsergebnissen von Ansorge et al. (2011) unterstützt: Es wurden schnellere Reaktionszeiten gemessen, wenn ein prädiktiver Singleton-Hinweisreiz dem Zielreiz voran ging, als bei einem nicht-prädiktiven Singleton-Hinweisreiz. Des Weiteren wurden größere N2pc Komponenten für prädiktive Hinweisreize als für nicht-prädiktive Hinweisreize vermerkt. Die gefundenen Ergebnisse demonstrieren, dass bereits die anfängliche Phase der Aufmerksamkeitssteuerung von zielgesteuerten Prozessen geleitet wird (Ansorge et al., 2011).

Eine weitere Erklärung für das Ausbleiben des Prädiktivitätseffekts der Singleton-Farbhinweisreize auf die Zielreize ist, dass die Aufgabenstellung für die Untersuchungsteilnehmer möglicherweise zu komplex war. Denn die Zielreize und die Distraktorreize stellten keine Singletons dar und konnten somit nicht durch den Singleton-Suchmodus gefunden werden (Bacon & Egeth, 1994). Denn Ansorge et al. (2011) stellten fest, dass ein suchabsichtspassender aber auch ein suchabsichtsunpassender Singleton-Farbhinweisreiz die Aufmerksamkeit in einem größeren Ausmaß an sich zogen, wenn diese Hinweisreize prädiktiv waren und folglich die Zielreizposition anzeigten, als wenn diese Hinweisreize nicht-prädiktiv waren. In dieser Studie stellten, im Gegensatz zu dem vorliegenden Experiment, die Hinweisreize wie auch die Zielreize Singletons dar. Für diese Erklärung sprechen auch die Ergebnisse von Anderson und Folk (2010), welche in ihren Experimenten bestätigen, dass es nicht

möglich sei, simultan nach zwei Zielreizfarben und nach einer Hinweisreizfarbe zu suchen.

Zur genaueren Analyse der Prädiktivität wurden zwei Follow-up ANOVAS getrennt nach prädiktiven und nicht-prädiktiven Blöcken berechnet, in welchen ebenfalls ein Absichtspassungs-Effekt vermerkt wurde: Es zeigten sich in beiden Blöcken (prädiktiv und nicht-prädiktiv) in den suchabsichtspassenden Durchgängen schnellere RZ und geringere FR in den SP-Bedingungen verglichen mit den UP-Bedingungen. Dasselbe Ergebnis wurde auch in den prädiktiven suchabsichtsunpassenden Durchgängen gefunden, welches jedoch nicht in Einklang mit den Annahmen von Folk et al. (1992) stehen, demnach sollte ein suchabsichtsunpassender Singleton-Farbhinweisreiz keine Aufmerksamkeit auf sich lenken.

Hingegen sprechen diese Ergebnisse für die Annahme von Theeuwes et al. (2000), denn es wurden auch in den salienten aber suchabsichtsunpassenden Durchgängen schnellere RZ in den SP-Bedingungen verglichen mit den UP-Bedingungen gefunden. Die Aufmerksamkeit wurde offenbar zuerst von den suchabsichtsunpassenden Farbsingleton-Hinweisreizen angezogen und erst dann gelang eine Loslösung (Reallokation) von der Position des Hinweisreizes, hin zu dem Zielreiz. Die initiale Verarbeitung des Hinweisreizes erfolgte demzufolge automatisch (Theeuwes, 1992). Diese automatische Verarbeitung von Hinweisreizen erfolgt schnell und störungsresistent, ein plötzlich erscheinender Hinweisreiz kann nicht einmal absichtlich ignoriert werden (Schneider, Dumais & Shiffrin, 1984; Jonides, 1981).

Entgegen der Absicht des Beobachters scheinen also auch nicht-prädiktive Hinweisreize verarbeitet zu werden. Eine Erklärung dafür bieten Yantis und Jonides (1984), in welcher sie behaupten, dass die visuell-räumliche Information eines Reizes bei seinem Erscheinen unwillkürlich Aufmerksamkeit auf sich zieht (Ansorge, 2006). Trotzdem spricht die Interaktion der Faktoren Suchabsichtspassung und Position für einen Absichtspassungs-Effekt, denn es wurden in den suchabsichtspassenden Bedingungen schnellere RZ und geringere FR in der SP-Bedingung verglichen mit der UP-Bedingung vermerkt.

In der vorliegenden Untersuchung konnten die Versuchspersonen offenbar die Farbsingleton-Hinweisreize sowohl absichtsgesteuert als auch automatisch verarbeiten. Diese Ergebnisse können durch Zwei-Prozess-Modelle erklärt werden (vgl. Kornblum, Hasbroucq & Osman, 1990), welche einen kombinierten Einfluss von automatischer und absichtsabhängiger Verarbeitung annehmen. Dies funktioniert durch das Zusammenwirken von unwillkürlicher und absichtsgesteuerter Verarbeitung (Ansorge, 2006). Die Abgrenzung von willkürlicher und unwillkürlicher Aufmerksamkeitsverarbeitung ist nach Yantis (1998) wichtig. Zu beachten ist jedoch auch, dass diese Prozesse nicht völlig unabhängig voneinander ablaufen, denn jede Aufmerksamkeitsleistung kann eine Kombination dieser beiden Aufmerksamkeitsinhalte darstellen (vgl. Bacon & Egeth, 1994).

Eine weitere denkbare Erklärung für diese Ergebnisse ist, dass nicht-erfolgreichen Pilotenanwärter vermutlich zwei unterschiedliche Suchstrategien, welche beide top-down geleitet werden, aufrecht erhalten konnten: den Singleton-Suchmodus

und den Merkmals-Suchmodus (Bacon & Egeth, 1994). Die Versuchsteilnehmer verwendeten den Singleton-Suchmodus in den prädiktiven suchabsichtsunpassenden Bedingungen, in welchen sie gemerkt haben, dass die Farbsuche nicht effizient ist, denn in dieser Bedingung hatte der Hinweisreiz eine andere Farbe als der Zielreiz. In den prädiktiven suchabsichtspassenden Bedingungen hingegen stiegen die Versuchsteilnehmer um auf den Merkmals-Suchmodus und suchten nach der zuvor definierten Zielreizfarbe, denn der Hinweisreiz und der Zielreiz hatten dieselben Farben.

Demmel (2011) fand in ihren Untersuchungen mit PilotInnen des österreichischen Bundesheers annähernd identische Ergebnisse, wie in der vorliegenden Studie. Hingegen konnten die Versuchsteilnehmer bei den Untersuchungen von Worschech und Ansorge (2012) den suchabsichtsunpassenden Hinweisreiz in den prädiktiven Blöcken nicht nutzen. Nun stellt sich die Frage woran der Unterschied, zwischen den ähnlichen Ergebnissen von Demmel (2011) sowie der vorliegenden Untersuchung und den konträren Ergebnissen von Worschech und Ansorge (2012) liegt? Die Untersuchungsdurchführung kann als Erklärung ausgeschlossen werden, denn diese wurden in allen drei Experimenten ident durchgeführt. Ein möglicher Erklärungsansatz bietet die Merkmale der Versuchsteilnehmer: In der vorliegenden Studie wurden ausschließlich männliche Probanden untersucht, auch in der Untersuchung von Demmel (2011) wurden 26 männliche Piloten und nur 2 weibliche Pilotinnen untersucht. Im Gegensatz dazu, bestanden die Versuchsteilnehmer in den Untersuchungen von Worschech und Ansorge (2012) aus fast ausschließlich weiblichen Versuchsteilnehmerinnen (von 26 VersuchsteilnehmerInnen waren 23 weiblich). Dieser

mögliche Erklärungsansatz stellt jedoch nur eine Vermutung dar und bedarf weiterer Forschung.

Zusammenfassend sprechen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sowohl für die Contingent Capture Hypothese von Folk et al. (1992), da Hinweisreize welche den aktuellen Aufmerksamkeits-Kontroll-Set entsprachen, die Aufmerksamkeit der Versuchsteilnehmer an sich zogen. Dies zeige sich in schnelleren RZ und geringeren FR in den SP-Bedingungen verglichen mit den UP-Bedingungen in den prädiktiven suchabsichtspassenden Durchgängen. Aber die Ergebnisse stehen auch in Einklang mit der Reallokationshypothese von Theeuwes et al. (2000), denn es zeigten sich auch in den prädiktiven suchabsichtsunpassenden Durchgängen schnellere RZ in den SP-Bedingungen als in den UP-Bedingungen. Die Prädiktivität des Hinweisreizes hatte keinen Effekt auf die Aufmerksamkeitssteuerung der Untersuchungsteilnehmer, demnach waren sie nicht in der Lage nach zwei vordefinierten Farbzielen zu suchen und einen prädiktiven Singleton-Farbhinweisreiz zu nutzen.

Literaturverzeichnis

- Anderson, B. A., & Folk, C. L. (2010). Target-uncertainty effects in attentional capture: Color-singleton set or multiple attentional control settings?. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 421-426.
- Ansorge, U. (2006). Die Rolle von Absichten bei der automatischen Verarbeitung visuellräumlicher Reizinformation. *Psychologische Rundschau*, 57, 2-12.
- Ansorge, U., & Heumann, M. (2003). Top-down contingencies in peripheral cuing: The roles of color and location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 937-948.
- Ansorge, U., & Horstmann, G. (2007). Preemptive control of attentional capture by color: Evidence from trial-by-trial analysis and ordering of onsets of capture effects in RT distributions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 952-975.
- Ansorge, U., Kiss, M., Worschech, F., & Eimer, M. (2011). The initial stage of visual selection is controlled by top-down task set: new ERP evidence. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73, 113-122.

- Bacon, W. F., & Egeth, H. E. (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception & Psychophysics*, 55, 485-496.
- Belopolsky, A.V., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2010). What is top-down about contingent capture? *Attention, Perception & Psychophysics*, 72, 326-341.
- Bugelski, B. R., & Alampay, D. A. (1961). The role of frequency in developing perceptual sets. *Canadian Journal of Psychology*, 15, 205-211.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and two ears. *Journal Of The Acoustical Society Of America*, 25, 975 - 979.
- Demmel, M. (2011). *Testung der Grenzen von Aufmerksamkeitskontrolle*. Unveröff. Dipl. Arbeit, Universität, Wien.
- Egeth, H., Jonides, J., & Wall, S. (1972) Parallel processing of multidimensional displays. *Cognitive Psychology*, 3, 674-698.
- Egeth, H., & Yantis, S. (1997). Visual Attention: Control, Representation, and Time Course. *Annual Reviews Psychology*, 48, 269-297.
- Folk, C. L., & Remington, R. W. (1998). Selectivity in distraction by irrelevant featural singletons: Evidence for two forms of attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 847-858.
- Folk, C. L., Remington, R.W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 1030-1044.

- Goeters, K. M. (Hrsg.). (1998). *Aviation Psychology: A Science and a Profession*. Aldershot, Brookfield USA: Ashgate.
- James, W. (1898). *Principles of psychology*. Chicago: University of Chicago (Britannica Great Books).
- Jonides, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. In J. B. Long & A. D. Baddeley (Eds.), *Attention and Performance IX* (pp. 187-203). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Leibowitz, H.W. (1965). *Visual Perception*. New York: Macmillan.
- Kornblum, S., Hasbroucq, T. & Osman, A. (1990). Dimensional overlap: Cognitive basis for stimulus-response compatibility – a model and taxonomy. *Psychological Review*, 97, 253–270.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Norman, D.A. (1973). *Aufmerksamkeit und Gedächtnis. Eine Einführung in die menschliche Informationsverarbeitung*. Weinheim: Beltz.
- Pashler, H. (1988). Cross-dimensional interaction and texture segregation. *Perception & Psychophysics*, 43, 307-318.
- Pashler, H.E. (1998). *The psychology of attention*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D.G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance X* (pp. 531-556). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schneider, W., Dumais, S. T., & Shiffrin, R. M. (1984). Automatic and control processing and attention. In R. Parasuraman & D. R. Davies (Eds.), *Varieties of attention* (pp. 1-27). Orlando, FL: Academic Press.
- Sperling, G. & Weichselgartner, E. (1995). Episodic theory of the dynamics of spatial attention. *Psychological Review*, 102, 503-532.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics*, 51, 599-606.
- Theeuwes, J. (2004). Top-down search strategies cannot override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, 65-70.
- Theeuwes, J., Atchley, P., & Kramer, A. F. (2000). On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention. In S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Attention and Performance XVIII* (pp. 105–125). Cambridge, MA: MIT Press.

Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention.

Cognitive Psychology, 12, 97-136.

Tsal, Y. (1983). Movement of attention across the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 523-530.

Wolfe, J.M. (1998). Visual search. In H.E. Pashler (Hrsg.), *Attention*. Hove: Psychology Press.

Worschech, F., & Ansorge, U. (2012). Top-down search for color prevents voluntary directing of attention to informative singleton cues. *Experimental Psychology*, 59, 153-162.

Yantis, S. (1998). Control of visual attention. In H.E. Pashler (Hrsg.), *Attention*. Hove: Psychology Press.

Yantis, S., & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 601–621.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. <i>RZs (in ms) getrennt nach prädiktiven und nicht-prädiktiven Blöcken...</i>	46
--	----

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1.</i> Das Ratte-Gesicht-Experiment.....	15
<i>Abbildung 2.</i> Darstellung der vier Bedingungen von Hinweisreizexperimenten.....	17
<i>Abbildung 3.</i> Reizdisplay aus dem Experiment von Theeuwes (1992).....	23
<i>Abbildung 4.</i> Beispiele für die Displaydarbietung in den Experimenten von Folk et al. (1992).....	26
<i>Abbildung 5.</i> Darstellung des Hinweisreizdisplays und des Zielreizdisplays mit der jeweiligen Darbietungsdauer.....	36
<i>Abbildung 6.</i> Darstellung der Ergebnisse.....	42

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Curriculum Vitae



Geburtsort und –datum	Lilienfeld, 26. Februar 1987
Staatsbürgerschaft	Österreich
Familienstand	ledig

Schulbildung/Studium

- Wintersemester 2006/2007: Studium der Psychologie (gemeldet), Universität Wien; 1. Abschnitt 28.03.2009
- 2001 – 2006: Bundesbildungsanstalt für Kindergartenpädagogik , St.Pöten
- 1997 – 2001: Hauptschule St.Veit an der Gölsen
- 1993 – 1997: Volksschule St.Veit an der Gölsen

Psychologische Praktika

- 07.02.2001 – 18.03.2011 Praktikum des psychologischen Dienstes der Justizanstalt Wien-Favoriten

Berufserfahrung

- Seit 2008: Servicekraft bei Brandstetter Gastro GmbH

Ferialpraktika

- 2011: Neuman Aluminium Austria GmbH
- 2008: Neuman Aluminium Austria GmbH
- 2007: Neuman Aluminium Austria GmbH
- 2006: Grundmann Beschlagtechnik GmbH
- 2005: Allgemeine gemeinnützige Wohnungsgenossenschaft St.Pölten
- 2004: Prefa GmbH

Kenntnisse

- SPSS
- MS Office
- Englisch in Wort und Schrift
- Tschechisch (Grundkenntnisse)
- B-Führerschein und eigenes Auto vorhanden