



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Automatische Bahnung von
Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen durch maskierte
Farbhinweiswörter

Verfasserin

Stephanie Schrett

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 298

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Psychologie

Betreuer:

Univ. - Prof. Dr. Ulrich Ansorge

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit basiert auf der Studie von Ansorge und Becker (2012, Experiment 3). Die Autoren konnten eine automatische Bahnung von Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen durch unmaskierte Farbhinweiswörter belegen. Das dritte Experiment der Studie von Ansorge und Becker (2012) wurde für die aktuelle Diplomarbeit zusätzlich um die Variable Wortsichtbarkeit (unmaskiert/maskiert) erweitert. Mittels einer Vorwärts- und Rückwärtsmaskierung (Sandwich-Maske) wurde das Farbhinweiswort unkenntlich gemacht, um dessen bewusste Wahrnehmung zu verhindern. Die zentrale Fragestellung ist, ob die maskierten Wörter die Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen bedingt automatisch bahnen, obwohl diese nicht bewusst wahrgenommen werden. Für die Analysen konnten die Daten von 22 gültigen Fällen von insgesamt 30 studentischen Versuchspersonen der Universität Wien herangezogen werden. Diese hatten eine visuelle Suchaufgabe durchzuführen, in welcher ein farbiger Zielbalken zu detektieren war. Hierzu wurden 100% informative Farbhinweiswörter verwendet, die entweder die Farbe des Zielbalkens ankündigten (kongruente Bedingung, z.B. das Wort „grün“ gibt die Farbe des Zielbalkens an) oder die andere der möglichen zwei Zielfarben aus einem Set (inkongruente Bedingung, z.B. das Wort „grün“ gibt an, dass die Farbe des Zielbalkens „rot“ ist). Die Ergebnisse deuten auf einen schwachen bedingten Bahnungseffekt bzw. Contingent-Capture-Effekt für die unmaskierten Farbhinweiswörter hin, während für die maskierten kein solcher Effekt gezeigt werden konnte. Weitere Studien sind erforderlich, um diese Effekte bestätigen zu können.

Schlüsselwörter: Cueing, bedingte Aufmerksamkeitsverlagerung, Maskierung

Abstract

The present diploma thesis is based upon the study of Ansorge and Becker (2012, experiment 3). The authors could confirm an automatic priming effect of attentional control settings by visible color word cues. The third experiment of Ansorge and Becker (2012) was extended by the additional variable visibility (unmasked vs. masked) for the actual diploma thesis. To inhibit conscious perception of the color word cue, a sandwich mask (forward- and backward masking) was used. An important question of this thesis was, whether masked words could prime attentional control settings contingent automatically. The results of 22 valid cases of 30 students participating in the experiment were used for analysis. The participants had to conduct a visual search task, in which they had to search for a colored target bar. The color of the target bar could match to the previously presented 100% informative word color cue (congruent condition, e.g. the word “green” informed that the target would be green) or not (incongruent condition, e.g. the word “green” informed that the target would be red). The actual results show a tendentially contingent capture effect for unmasked color cue words, whereas for the masked words no such effect could be detected. Further studies are required in order to confirm the shown effects.

Keywords: cueing, contingent capture, masking

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Abstract.....	5
Inhaltsverzeichnis	7
1. Einleitung	9
2. Theoretischer Hintergrund.....	10
2.1 Theorien der visuellen Suche.....	11
2.1.1 Merkmals-Integrations-Theorie (Feature-Integration-Theory).....	11
2.1.2 Ähnlichkeitstheorie zur visuellen Suche.	12
2.1.3 Theorie der gesteuerten Suche (Theory of Guided Search).	12
2.1.4 Salienzmodell.....	13
2.2 Visuell-räumliche Aufmerksamkeit.....	14
2.2.1 Hinweisreizparadigma.....	14
2.2.2 Verbindung zum vorliegenden Experiment.	15
2.2.3 Automatische und kontrollierte Verarbeitung.....	15
2.2.4 Bahnung.	16
2.2.5 Langzeitbedeutung von Farbhinweiswörtern.	17
2.2.6 Zwei Formen von Aufmerksamkeitsverlagerung.....	18
2.2.7 Intertrial-Priming.....	23
2.3 Bewusste und unbewusste Prozesse der Wahrnehmung.....	25
2.3.1 Visuelle Maskierung.	25
2.3.2 Stroop-Effekt.....	26
2.3.3 Studien mit bedingter Automatizität und Maskierung.	27
2.3.4 Studien mit Maskierung.	29
2.3.5 Studien zu maskierten semantischen Bahnungseffekten.....	30
2.4 Forschungsfragen.....	32
3. Methode	33
3.1 Stichprobe	33
3.2 Ausgangsstudie	34
3.3 Instrumente und Messgeräte	35

3.4 Reizmaterial	35
3.5 Versuchsablauf.....	37
3.6 Design	39
3.7 Durchführung des Experiments	39
4. Ergebnisse.....	41
4.1 Erkennung des Farbhinweiswortes	41
4.2 Reaktionszeitenanalyse und Capture-Effekte	41
4.4 Fehlerratenanalyse	49
4.5 Speed-Accuracy-Trade-Off	51
4.6 Sichtbarkeitsanalyse des Farbhinweiswortes	52
5. Diskussion	55
5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse	56
5.1.1 Prime-Urteil.....	62
5.1.2 Fehlerraten und Speed-Accuracy-Trade-Off.....	62
5.2 Mögliche Erklärungen für die vorliegenden Ergebnisse	62
6. Forschungsausblick	63
7. Literaturverzeichnis	64
8. Abbildungsverzeichnis	72
9. Tabellenverzeichnis	73
Anhang	74
Danksagung	77
Curriculum Vitae	78

1. Einleitung

Für den Kontext dieser Diplomarbeit sind einige Theorien zur visuellen Suche von Interesse. Diese befassen sich mit der selektiven Aufmerksamkeit. In einem Experiment zur visuellen Suche ist es die Aufgabe einer Versuchsperson einen bestimmten Zielreiz unter einer Menge von Nicht-Zielreizen (Distraktoren) zu entdecken. In diesem Zusammenhang ist das Hinweisreizparadigma (Posner, 1980) bedeutsam, welches insbesondere die visuell-räumliche Aufmerksamkeitsverlagerung von Reizen beschreibt. Ein Aspekt, der auch erläutert wird, ist die Art der Verlagerung der Aufmerksamkeit auf die Ziele bzw. Zielreize. Diese kann einerseits absichtsgetrieben erfolgen, womit durch eine Vorinformation eine bestimmte Erwartung gebildet werden kann und demnach die Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Ziel gelenkt wird. Dies entspricht der *Contingent-Capture-Theory* (Folk & Remington, 1998; Folk, Remington & Johnston, 1992). Das Gegenstück zu dieser Theorie ist die *Stimulus-Driven-Capture-Theory* (Theeuwes, 1992). Gemäß dieser verläuft die Aufmerksamkeitsverlagerung auf einen Zielreiz reizgetrieben (ohne Intentionen).

Die Verwendung der Begriffe absichtsunabhängige, reizgetriebene, *bottom-up* sowie exogene Aufmerksamkeitsverlagerung auf der einen Seite und absichtsabhängige, -getriebene, *top-down* sowie endogene Aufmerksamkeitsverlagerung auf der anderen Seite (Awh, Belopolsky & Theeuwes, 2012) ist in der vorliegenden Arbeit als gleichbedeutend anzusehen.

Das aktuelle Experiment beinhaltet eine visuelle Suchaufgabe. Hier erfolgt die Voraktivierung des Zielreizes, eines farbigen Zielbalkens, über Farbhinweiswörter. Die Vorbereitung auf Zielreize durch Bahnungsreize wird als Bahnung oder *Priming* bezeichnet. Ein Farbhinweiswort aktiviert die Aufmerksamkeit vor, um einen Zielreiz im Suchdisplay unter Nicht-Zielreizen (Distraktoren) möglichst schnell zu finden. Für die Hälfte der Durchgänge wurden die Wörter maskiert, d.h. nicht bewusst wahrnehmbar, gestaltet. In den weiteren Abschnitten des theoretischen Teiles werden die Bahnung und die Maskierung allgemein erklärt. Zahlreiche Studien, die eine Form von Maskierung verwendeten, zeigten, dass diese einen Effekt auf die Verarbeitung von Zielreizen hat (Kiefer & Martens, 2010; Kunde, Kiesel & Hoffmann, 2003; Marcel, 1983).

Ziel der aktuellen Arbeit war, die Ergebnisse von Ansorge und Becker (2012) im Sinne eines automatischen Bahnungseffekts von Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen für

unmaskierte Farbhinweiswörter und eines bedingten automatischen Effekts für maskierte Wörter belegen zu können (siehe Abschnitt Forschungsfragen, S.32).

Einen möglichen Einfluss auf die Ergebnisse dieser Arbeit könnte das *Intertrial-Priming* genommen haben. Diese Art von Bahnung beschreibt den Einfluss eines Durchganges auf den nächsten. Wenn z.B. in einem Durchgang der Zielbalken grün ist und der darauffolgende Durchgang einen grünen Distraktoring zeigt, könnte sich dies auf das Antwortverhalten, und somit auf die Reaktionszeit auswirken. Diese Intertrial-Priming-Effekte wurden zwar nicht berechnet, könnten jedoch einen Einfluss auf die Kontrolleinstellungen genommen haben. Nach dem theoretischen Teil werden die Forschungsfragen und die daraus abgeleiteten methodischen Vorgehensweisen vorgestellt. Im Diskussionsteil werden die Ergebnisse zusammenfassend mit möglichen Erklärungen näher beschrieben. Abschließend werden zudem Ideen für die zukünftige Forschung angeführt.

2. Theoretischer Hintergrund

Zunächst werden einige Theorien zur visuellen Suche beschrieben, womit wichtige Begriffe der Aufmerksamkeitsforschung erklärt werden. Danach wird die visuell-räumliche Aufmerksamkeit mittels des Hinweisreizparadigmas von Posner (1980) erläutert und eine Verbindung bzw. ein Zusammenhang zum vorliegenden Experiment hergestellt, auch wenn es nur gewisse Gemeinsamkeiten gibt. Ein weiterer Abschnitt beschreibt den Unterschied zwischen der automatischen und der kontrollierten Verarbeitung. Hierbei vertreten mehrere Autoren die Annahme, dass beide Verarbeitungsarten bzw. einzelne Eigenschaften dieser gleichzeitig gemeinsam vorkommen können. Im nächsten Abschnitt wird die Bahnung kurz beschrieben um die Bedeutung des Farbhinweiswortes, welches im vorliegenden Experiment als Bahnungsreiz dient, verständlich zu machen. Die beiden Formen der Aufmerksamkeitsverlagerung werden jeweils durch eine Theorie (Stimulus-Driven-Capture und Contingent-Capture) erklärt. Zudem sei eine dritte Form der Verlagerung, der Selektionsverlauf erwähnt, welche eine Alternative zur absichtsgetriebenen Verarbeitung darstellt (Awh et al., 2012). Intertrial-Priming wird im Zuge dessen kurz erklärt, da diese Art von Bahnung für Top-Down-Prozesse von Bedeutung ist. Im aktuellen Experiment wurde zusätzlich die Maskierung verwendet um eine bewusste Wahrnehmung der Farbhinweiswörter zu verhindern. In den weiteren Abschnitten werden Studien mit Maskierung angeführt, in denen dazugehörige Fachbegriffe erklärt werden.

2.1 Theorien der visuellen Suche

In einem visuellen Suchexperiment wird den Personen ein Suchdisplay mit einer variablen Anzahl von Reizen präsentiert, die neben Distraktoren (Nicht-Zielreizen) einen Zielreiz beinhalten können. Es soll möglichst schnell entschieden werden, ob ein Zielreiz im Suchdisplay vorhanden ist oder nicht. Die Reaktionszeiten können in einer Suchfunktion in Abhängigkeit von der Displaygröße (Gesamtzahl der Reize) dargestellt werden. Je nach der im Experiment enthaltenen Suchfunktion kann man zwischen zwei Arten der visuellen Suche unterscheiden. Bei der parallelen Suche steigt die Suchfunktion mit der Anzahl der Reize nicht oder nur wenig an. Man nimmt hier an, dass alle Reize simultan abgesucht werden. Bei der seriellen Suche steigt die Suchfunktion mit der Anzahl der Reize linear an. Die einzelnen Reize werden einzeln nacheinander abgesucht (Müller & Krummenacher, 2008). Um zu erklären unter welchen Bedingungen die parallele bzw. die serielle Suche angewendet wird, werden im Folgenden mehrere Theorien der visuellen Suche beschrieben.

2.1.1 Merkmals-Integrations-Theorie (Feature-Integration-Theory). Die

Merkmals-Integrations-Theorie nach Treisman und Gelade (1980) basiert auf visuellen Suchexperimenten, in denen sich der Zielreiz von den Distraktoren einerseits in einer Eigenschaft oder andererseits durch eine Kombination von Eigenschaften (z.B. Farbe, Form) unterscheidet. Im ersten Fall wird von einfacher Merkmalssuche (*simple-feature-search*) gesprochen, im zweiten von Merkmals-Konjunktionssuche (*feature-conjunction-search*; Müller & Krummenacher, 2008). Die Reize bestehen nach dieser Theorie aus elementaren Merkmalen (*features*). Ähnliche Merkmale können zu Merkmalsdimensionen (*feature dimensions*) zusammengefasst werden, zum Beispiel ergeben rot, grün, blau, usw. die Dimension Farbe. Merkmalsdimensionen bestehen ihrerseits aus einer Anzahl von Merkmalsdetektoren. Ähnliche Merkmalsdetektoren liegen auf sogenannten Merkmalskarten, von denen es für jede Dimension (Farbe, Form, Orientierung usw.) genau eine gibt. Die einzelnen Merkmalskarten können zu einer Hauptkarte (*master map*) zusammengefasst werden. Bei der einfachen Merkmalssuche erhielten Treisman und Gelade (1980) flache Suchfunktionen und schlossen daraus, dass der Zielreiz mithilfe von präattentiven Suchprozessen gefunden wurde. Diese Suche erfolgt schnell und unbewusst. Der Zielreiz scheint aus dem Suchdisplay herauszuspringen (*pop-out*). Bei der Merkmals-Konjunktionssuche wurde ein linearer Anstieg der Suchfunktionen gefunden, dies weist darauf hin, dass die einzelnen Reize seriell abgesucht wurden (attentive Suchprozesse).

2.1.2 Ähnlichkeitstheorie zur visuellen Suche. Die Ähnlichkeitstheorie nach Duncan und Humphreys (1989) besagt, dass die Suche nach allen Reizen parallel verläuft. In einem Experiment wird im Geiste eine Suchschablone gebildet, in welcher die Zielmerkmale repräsentiert sind. Die Reize werden mit der Schablone verglichen. Die Zielreize werden gefunden, weil sie den in der Schablone repräsentierten Merkmalen am ähnlichsten sind. Die Suchzeit wird durch das Vorhandensein von Distraktoren beeinflusst. Je ähnlicher diese der Schablone sind umso später werden sie als solche erkannt und die Suche nach einem Zielreiz dauert länger (Ansorge & Leder, 2011).

Nach der Theorie von Duncan und Humphreys (1989) beruhen die Ähnlichkeitseffekte der Reize auf Gruppierungsprozessen. In Experimenten wurde die Ähnlichkeit zwischen Zielreiz und Distraktor dargelegt. Die beiden Bedingungen wurden in Zielreiz-Distraktor-Ähnlichkeit (Z-D-Ähnlichkeit) und Distraktor-Distraktor-Ähnlichkeit (D-D-Ähnlichkeit) unterteilt. Es wurde nachgewiesen, dass die Sucheffizienz mit steigender Z-D-Ähnlichkeit und mit sinkender D-D-Ähnlichkeit geringer ist. Bei niedriger Z-D-Ähnlichkeit ist die Effizienz immer hoch, ohne Rücksicht auf die D-D-Ähnlichkeit (Duncan & Humphreys, 1989). Des Weiteren postuliert die Theorie, dass die Bindung von „strukturellen Objekteinheiten“ parallel-präattentiv erfolgt. Eine strukturelle Einheit ist eine gebundene Menge an Merkmalen, welche zu dem gleichen Objekt gehören. Die Kapazität des visuellen Kurzzeitspeichers ist begrenzt. Die Wahrscheinlichkeit für die Aufnahme eines Elements in den visuellen Kurzzeitspeicher hängt von seiner Gewichtung ab, diese Aufnahme passiert bewusst und wird top-down verarbeitet (Müller & Krummenacher, 2008). Dieses Gewicht der Selektierung ist insgesamt auf einen konstanten Betrag limitiert. Die Selektionsgewichte sind infolge ähnlichkeitsbasierter visueller Gruppierung miteinander verknüpft, dies wird als *weight linkage* bezeichnet (Duncan & Humphreys, 1989). Daher kommt es bei ähnlichen Distraktoren zu einer Gewichtsverminderung und somit zu einer parallelen Unterdrückung von Distraktorgruppen (*spreading suppression*). Wiederum wird dadurch das Selektionsgewicht für nicht unterdrückte Elemente, unter denen sich der Zielreiz befinden kann, erhöht (Müller & Krummenacher, 2008).

2.1.3 Theorie der gesteuerten Suche (Theory of Guided Search). Eine weitere Theorie ist jene der gesteuerten Suche (Wolfe, 1994). In dieser wird eine Hauptkarte von Aktivierungen (*overall map of activations*) verwendet, welche retinotop angeordnet ist bzw. im visuellen Cortex abgebildet wird. Diese Hauptkarte setzt sich aus verschiedenen Merkmalstypkarten zusammen, welche (z.B. für Farbe, Orientierung, usw.) durch ver-

schiedene Aktivierungslokalisationen modelliert sind. Je größer die Aktivierung, desto eher wird die Aufmerksamkeit dorthin gelenkt.

Es gibt zwei Komponenten der Aktivierung, welche sich aus den Berechnungen der aktivierten Hauptkarten zusammensetzt: die reizgetriebene (*stimulus-driven*) oder Bottom-Up-Aktivierung und die datengeleitete Verarbeitung (*user-driven*) oder Top-Down-Aktivierung (Wolfe, 1994). Der Bottom-Up-Mechanismus ist charakteristisch für die einfache Merkmalssuche. Dieser berechnet die Merkmalsdifferenzen bzw. „-salienzen“ simultan für jede Dimension der Karten. Der Top-Down-Mechanismus ist wissensbasiert und für Konjunktionssuchen von entscheidender Bedeutung. Er erfolgt, sobald anhand der Salienzberechnung (siehe Salienzmodell, S.13) der Bottom-Up-Mechanismus nicht mehr zwischen Zielreiz und Distraktor unterscheiden kann. Daher kommt es zu einem seriellen Suchprozess, wobei nur die am ehesten als Zielreiz infrage kommenden Reize abgesucht werden (Müller & Krummenacher, 2008). Nach dem Modell der gesteuerten Suche erfolgt die Suche nach Merkmalen parallel, wenn sich Zielreiz und Distraktor stark unterscheiden, während bei Abwesenheit von grundlegender Merkmalsinformation die Suche seriell verläuft (Wolfe, 1994).

2.1.4 Salienzmodell. Das Salienzmodell nach Itti, Koch und Niebur (1998) basiert unter anderem auf den Modellen von Treisman und Gelade (1980) bzw. Wolfe (1994) und ist rein bottom-up-geleitet. Die Architektur dieses computerbasierten Modells beginnt mit dem visuellen Input (Bild), welches in retinotop Karten aufgeteilt wird. Diese entsprechen dem räumlichen Aufbau der Retina des menschlichen Auges. Die lineare Filterung teilt sich in drei Kategorien auf: Farbe, Intensität und Orientierung. Diese drei Dimensionen sind in Sets von Merkmalskarten unterteilt. Das erste Set besteht aus 12 Merkmalskarten für Farbkanäle, die im primären visuellen Cortex unter Verwendung eines doppelten Gegenfarben-Systems (*color double-opponent system*) repräsentiert sind: Im Zentrum des rezeptiven Feldes werden Neuronen durch eine Farbe gereizt (z.B. rot) und durch ihren Antagonisten gehemmt (z.B. grün), während in der Umgebung das Gegenteil zutrifft. Die Farbpaaare grün/rot, rot/grün, gelb/blau und blau/gelb sind solche Antagonisten. Das zweite Set besteht aus sechs Merkmalskarten, dieses repräsentiert den Intensitätskontrast, der durch Neuronen wahrgenommen wird, die entweder für dunkle Zentren auf hellem Hintergrund bzw. helle Zentren auf dunklem Hintergrund empfindlich sind. Das dritte Set beschreibt den Kontrast zwischen der räumlichen Orientierung im Zentrum und in der Umgebung (24 Karten). Daraus ergeben sich insgesamt 42 Merkmalskarten. Aus diesen

können insgesamt drei Auffälligkeitskarten (*conspicuity maps*) für Farbe, Intensität und räumliche Orientierung gebildet werden, in denen die auffälligsten Reize enthalten sind. Durch Addition der Informationen der einzelnen Auffälligkeitskarten erhält man eine zentrale Karte, die als Salienzkarte bezeichnet wird. Um die Salienzkarte zu maximieren bedienten sich Itti und Koch (2000) des *Winner-Take-All*-Algorithmus, welcher den am stärksten salienten Reiz lokalisiert und alle anderen Reize unterdrückt. Es besteht die Annahme, dass der Ort auf der Salienzkarte, auf den die Aufmerksamkeit gerichtet ist, auch wieder verlassen wird. Die Aufmerksamkeit wird danach auf den nächst-salienten Ort gelenkt, wobei eine Rückkehr zu einem zuvor betrachteten Ort unterdrückt wird (*Inhibition-Of-Return-Mechanismus*).

2.2 Visuell-räumliche Aufmerksamkeit

2.2.1 Hinweisreizparadigma. Das Hinweisreiz-Paradigma nach Posner (1980) untersucht die visuell-räumliche Selektion eines Zielreizes, insbesondere ob relevante Reize beachtet und irrelevante ignoriert werden können. In diesem Paradigma gibt ein Hinweis (Cue) einen möglichen Ort des Zielreizes an. Posner (1980) verwendete als Hinweise entweder ein Plus-Zeichen oder einen nach rechts oder links zeigenden Pfeil. Wenn das Pluszeichen gezeigt wurde, konnte der Zielreiz gleich häufig rechts oder links erscheinen, somit gab dieser keine Information darüber, wo sich der Zielreiz befinden konnte (neutrale Bedingung). Sobald ein Pfeil präsentiert wurde, lag die Wahrscheinlichkeit bei 0.8, dass der zu erkennende Reiz auf der angezeigten Seite erschien (valide) und bei 0.2, dass dieser auf der anderen Seite erschien (invalid). In der validen Bedingung zeigte sich ein Nutzen (schnellere Reaktionszeiten) gegenüber der neutralen Bedingung, im Gegensatz zur invaliden, in der Kosten beobachtet wurden (langsamere Reaktionszeiten). Dieser Validitätseffekt lässt sich durch die Verlagerung der Aufmerksamkeit auf den möglichen Ort des Zielreizes erklären (Posner, 1980).

Es wird zwischen zwei Formen von Hinweisreizen unterschieden, den zentralen und peripheren. Zentrale Hinweisreize werden in der Bildschirmmitte präsentiert, während periphere direkt an der möglichen Position des Zielreizes erscheinen. Zentrale Hinweise hingegen zeigen z.B. durch ihre Farbe oder Form den möglichen Ort des Zielreizes an (Ansorge, 2006). Verglichen mit zentralen Hinweisen ist es schwieriger periphere Reize zu ignorieren. Die Kosten und Nutzen bleiben bei peripheren Hinweisen bestehen, auch nachdem instruiert wurde, die Reize zu ignorieren. Bei zentralen Hinweisen konnte dies nicht gefunden werden (Jonides, 1981). Periphere Hinweise werden auch dann verarbeitet,

wenn diese nicht der Erwartung entsprechen. Bei zentralen Hinweisen beeinflusst die Absicht selbst die Verlagerung, das heißt, diese können ohne Vorhersagekraft ignoriert werden (Ansorge, 2006).

Es gibt zwei Arten der räumlichen Aufmerksamkeitskontrolle. Bei der endogenen Aufmerksamkeitskontrolle erfolgt die Verlagerung der Aufmerksamkeit kontrolliert und beruht auf Intentionen. Die exogene Aufmerksamkeitskontrolle wird durch einen externen Reiz ausgelöst, wobei die Aufmerksamkeit automatisch, ohne willkürliche Kontrolle, an den relevanten Ort verlagert wird (Posner, 1980).

2.2.2 Verbindung zum vorliegenden Experiment. In dieser Arbeit wird im Experiment mit *Cueing* die Markierung eines möglichen Ortes des Zielbalkens (ober- oder unterhalb der Bildschirmmitte) durch einen Hinweisreiz bezeichnet. Der Hinweis (Cue) war ein farbiger Distraktor (Ring), welcher jeweils zu 50% den Ort des Zielbalkens oder den anderen möglichen Zielort anzeigte. Dieser befand sich entweder an der gleichen Position wie der Zielbalken (valide) oder an der anderen möglichen Position (invalid). Vor der Präsentation des Suchdisplays wurde in der Bildschirmmitte ein Farbhinweiswort (Bahnungsreiz, *prime*) gezeigt. Es entsprach entweder der Farbe des Zielbalkens (kongruente Bedingung) oder der Farbe des relevanten Distraktors, d.h. der zweiten möglichen Zielfarbe aus einem Set (inkongruente Bedingung). Der irrelevante Distraktor hatte eine Farbe, die nicht zum Zielfarben-Set gehörte. Die farbigen Distraktoren waren in jeweils 50% der Durchgänge relevant bzw. irrelevant. Details dazu folgen im Abschnitt Reizmaterial (siehe S. 35).

2.2.3 Automatische und kontrollierte Verarbeitung. In diesem Abschnitt werden relevante Theorien und sich darauf beziehende Ansichten zur kontrollierten und automatischen Verarbeitung von Reizen beschrieben.

Zwei Arten der Informationsverarbeitung können nach Posner und Snyder (1975) unterschieden werden: die automatische und die kontrollierte. Die automatische Verarbeitung erfolgt reizgesteuert, unbewusst und ohne eine bestimmte Intention. Diese braucht wenig oder gar keine Verarbeitungskapazität. Die kontrollierte Verarbeitung wird durch Absichten gesteuert und läuft bewusst ab. Ihre Verarbeitungskapazität ist begrenzt. Sobald eine Aufgabe kontrolliert verarbeitet wird, vermindert sich dadurch die Verfügbarkeit andere Aufgaben bearbeiten zu können (Posner & Snyder, 1975). Die kontrollierte Verarbeitung erfolgt bei „neuen“ Aufgaben, die nicht zuvor geübt wurden. Übung führt hingegen zu einer automatisierten Verarbeitung (Ansorge & Leder, 2011).

In der *Instance-Theory* (Logan, 1988) wird die Automatisität als Gedächtniszugriff (*memory retrieval*) definiert. Die Personen greifen auf bestehende Lösungen, die im Gedächtnis gespeichert sind, zurück. Dieser Schritt erfolgt automatisch. Durch Übung mit dem gleichen Reiz kommt es zu einer Speicherung von diesem. Diese übungsbedingte Zunahme im Wissensbestand (*knowledge base*) erlaubt einen schnellen Zugriff auf wichtige Informationen, falls der zugehörige Reiz präsentiert wird. Die Performanz ist daher durch das Fehlen von Wissen limitiert, das sich nur mit Hilfe von Übung verändert.

Viele Handlungen lassen sich nicht eindeutig in automatisch oder strategisch (kontrolliert) einteilen, sondern beruhen auf einer automatischen und kontrollierten Verarbeitung. Es können Prozesse, die auf bewussten Intentionen beruhen, unbewusst ausgelöst werden und auch umgekehrt (Bargh, 1992, 2005). Daher postulierte Bargh (1992) die bedingt automatische Verarbeitung von Prozessen. Diese ist von einem Set von Vorbedingungen abhängig. Diese automatischen Prozesse fallen in drei Kategorien: vorbewusst (*preconscious*), nachbewusst (*postconscious*) und zielabhängig (*goal-dependent*). Vorbewusste Prozesse laufen automatisch ab und erfordern keine Intention und keinen bewussten Input. Nachbewusste Prozesse benötigen eine Voraktivierung für die relevanten Wissensstrukturen. Zielabhängige Prozesse setzen ein bestimmtes Verarbeitungsziel und die Anwesenheit eines auslösenden Reizes voraus.

Moors und De Houwer (2006) untersuchten den Begriff der Automatisität und Nicht-Automatisität getrennt nach charakteristischen Merkmalen. Diese lauten: unbewusst bzw. bewusst, schnell/langsam, unkontrolliert bzw. kontrolliert, rein reizgetrieben/autonom, ziel-unabhängig bzw. -abhängig, effizient/nicht effizient, nicht-intentional/intentional. Die Autoren vermuten anhand ihrer theoretischen und konzeptuellen Analyse, dass die vier Merkmale der Automatisität (zielunabhängig, effizient, schnell und unbewusst) nicht immer gemeinsam gefunden werden. Damit wiesen Moors und De Houwer (2006) darauf hin, dass keine eindeutig rein automatischen Prozesse, sondern mehr oder weniger automatische zu vermuten (Eysenck & Keane, 2010) sind.

2.2.4 Bahnung. Als Bahnung (*priming*) wird die Erleichterung einer Reaktion auf einen Zielreiz (*target*) durch einen Bahnungsreiz (*prime*) definiert (Kiefer, 2008). Dieser wird vor dem Zielreiz dargeboten. Es gibt verschiedene Formen der Bahnung. Die Reaktionsbahnung (*response priming*) ist eine Form der Bahnung, in welcher der Zielreiz eine motorische Reaktion erfordert. In der kongruenten Bedingung aktiviert der Bahnungsreiz dieselbe Reaktion, die für den Zielreiz nötig ist. Es kommt daher zu einem

schnelleren Antwortverhalten als in der inkongruenten Bedingung. In dieser wird die vorbereitete Reaktion unterbunden, die Antwort auf den Zielreiz erfolgt verlangsamt. Das unterschiedliche Antwortverhalten in den zwei Bedingungen führt zu einer Differenz in den Reaktionszeiten, welche Priming- oder Bahnungseffekt genannt wird (Kiefer, 2008). Eine weitere Form ist die semantische Bahnung. Die Reaktion auf den Zielreiz wird erleichtert, wenn der Bahnungs- und der Zielreiz semantisch zueinander passen (kongruente Bedingung), z.B. in einer bestimmten Kategorie (Möbel: Tisch und Stuhl). In diesem Fall erfolgen die Antworten schneller (Kiefer, 2002; Kiefer & Brendel, 2006).

Auch bei maskierten Reizen, die nicht bewusst wahrgenommen wurden, zeigten sich in der inkongruenten Bedingung langsamere Reaktionszeiten sowohl für semantische als auch für Reaktionsbahnung (Kiefer, 2002; Vorberg, Mattler, Heinecke, Schmidt & Schwarzbach, 2003).

Im vorliegenden Experiment wurden zu 100% informative Farbhinweiswörter verwendet, die kongruent oder inkongruent zu der angekündigten Zielreizfarbe waren. Diese Wörter aktivierten die Zielreizfarbe vor, um auf den Zielreiz vorzubereiten. Diese werden Bahnungsreize genannt. In beiden Bedingungen war ausreichend Zeit, um sich auf die Farbe des Zielbalkens einzustellen. Daher sollte es zu keinem unterschiedlichen Antwortverhalten zwischen den beiden Bedingungen kommen, wenn das Wort strategisch für die Suche nach dem Zielreiz verwendet wird (Ansorge & Becker, 2012). Beim inkongruenten Wort besteht jedoch die Möglichkeit, dass durch das Wort die Beachtung der farbigen Distraktoren reizgetrieben gebahnt wird.

2.2.5 Langzeitbedeutung von Farbhinweiswörtern. Der Begriff Langzeitbedeutung eines Wortes spielt unter anderem in der *Embodied-Cognition-Theory* eine Rolle. Die Langzeitbedeutung eines Wortes bezeichnet die Vorerfahrung, die zum Sinngehalt eines Wortes gemacht wurde (Ansorge, Kiefer, Khalid, Grassl & König, 2010).

Im vorliegenden Experiment können die Farbhinweiswörter in exogener als auch in endogener Weise wirken. Diese Wörter kommen zunächst von außen und werden daher als exogene Wirkgrößen bezeichnet und erhalten erst eine Bedeutung durch die agierende Person selbst. Durch diese wird das Wort in eine interne Bedeutungsrepräsentation übersetzt und wirkt endogen. Die instruierte Bedeutung der Wörter wirkt in kongruenten und inkongruenten Bedingungen top-down. Jedoch ist es möglich, dass die Langzeitbedeutung der Wörter in einer kongruenten Bedingung für die instruierte Bedeutung vermutlich bottom-up (reizgetrieben) unterstützend auf die Beachtung von Farben wirken kann. Die

Langzeitbedeutung der Wörter in den inkongruenten Durchgängen erfolgt immer bottom-up. In der kongruenten Bedingung war die Bedeutung der Wörter gleich der angezeigten Farbe, während diese in der inkongruenten Bedingung immer ungleich war. Die Wörter sind immer zu 100% informativ, sowohl in der kongruenten als auch in der inkongruenten Bedingung. Es gibt jedoch zu 50 Prozent eine Übereinstimmung mit der Langzeitbedeutung, da nur in kongruenten Fällen (Durchgängen) die Wörter auch mit der Zielreizfarbe ident sind, wohingegen in inkongruenten Fällen die Wörter mit der relevanten Distraktorfarbe ident sind und weil kongruente sowie inkongruente Fälle gleich häufig realisiert wurden.

2.2.6 Zwei Formen von Aufmerksamkeitsverlagerung. In zahlreichen Experimenten zur visuellen Suche wurde untersucht, ob eine Person die Aufmerksamkeit auf einen Reiz reiz- oder absichtsgetrieben verlagert. Bei einer reizgetriebenen Verlagerung wird die Aufmerksamkeit auf den salientesten Reiz im Suchdisplay gerichtet. Dies geschieht ohne Rücksicht auf die Ziele. Die absichtsgetriebene Verlagerung wendet dagegen ihre Aufmerksamkeit abhängig von den Zielen bzw. den Kontrolleinstellungen auf einen relevanten Reiz. Eine solche wird durch instruktionsgeleitetes Vorwissen gebildet und im Experiment angewendet. Im vorliegenden Experiment wird eine solche Einstellung durch das präsentierte Farbhinweiswort gebildet, welches vor jedem Durchgang gezeigt wird. Diese Einstellung beinhaltet ein bestimmtes Merkmal des Zielreizes (z.B. Farbe). Demnach wird die Aufmerksamkeit auf denjenigen Reiz verlagert, der mit diesem Merkmal am besten übereinstimmt. Für diese beiden Formen der Verlagerung gibt es zwei Theorien, auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

Auf der einen Seite argumentierte Theeuwes (1992), dass ein irrelevanter Distraktor die Aufmerksamkeit automatisch auf sich lenkt und nicht ignoriert werden kann. Theeuwes (1992) überprüfte diese Annahme mit einer zusätzlichen Singleton-Aufgabe (*additional singleton task*), in welcher nach einem klar definierten salienten Singleton zu suchen war, während ein anderer salienter Singleton gleichzeitig präsentiert wurde. In dieser Aufgabe war der irrelevante Distraktor nie der Zielreiz, sodass es keinen Grund geben sollte, diesen zu beachten. Ein salienter Distraktor (irrelevanter Singleton) zog demzufolge nur längere Reaktionszeiten nach sich, sofern der Distraktor salienter als der Zielreiz war. Sobald dieser weniger salient war, konnte dadurch die Suche nach dem Zielreiz nicht beeinflusst werden. Dies weist auf eine reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung hin, da die Selektion durch die Salienz des Reizes bestimmt wird. Daraus wird angenommen, dass

weder eine Top-Down-Kontrolleinstellung noch Übung diese reizgetriebene Verarbeitung beeinflussen kann. Diese Annahme ist unter dem Namen Stimulus-Driven-Capture-Hypothese bekannt. Diese wird im Folgenden anhand der Such-Experimente genauer beschrieben. In einem von drei Experimenten der Studie von Theeuwes (1992) wurden die Personen in zwei Bedingungen eingeteilt (Farb- oder Formbedingung), in welchen es jeweils Blöcke von Durchgängen mit oder ohne zusätzlichen Distraktor gab. Das Suchdisplay des Experiments bestand aus Kreisen und Quadraten, die in einem kreisförmigen Muster um die Bildschirmmitte angeordnet waren. Es wurde immer nach einem grünen Kreis mit einer Linie (Zielreiz) gesucht. In den anderen Kreisen und Quadraten befanden sich ebenfalls Linien. Im Zielreiz waren diese entweder vertikal oder horizontal orientiert. In allen übrigen Kreisen und Quadraten konnten diese beliebige Orientierungen aufweisen. Die Orientierung der Zielreizlinie war mittels Tastendruck anzugeben. In der Farbbedingung war der Zielreiz von roten Kreisen umgeben. Als zusätzlicher Distraktor (Formdistraktor) wurde in der Hälfte der Durchgänge ein rotes Quadrat anstelle eines der roten Kreise präsentiert. In der Formbedingung war der Zielreiz von grünen Quadraten umgeben. In den Durchgängen mit zusätzlichem Farbdistraktor wurde anstelle eines grünen Quadrates ein rotes gezeigt. Die unterschiedlichen Reaktionszeiten in den beiden Bedingungen weisen darauf hin, dass die abweichende Farbe des zusätzlichen Farbdistraktors in der Formbedingung die Zielsuche verlangsamte. Somit erfolgte die Verarbeitung des Zieles automatisch, nicht jedoch in der Farbbedingung. Hier führte ein Distraktor mit abweichender Form nicht zu längeren Antwortzeiten. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass es in der Formbedingung zu keiner absichtsgetriebenen Verarbeitung kam, auch wenn die genauen Formen des Zielreizes und der Distraktoren bekannt waren. Die Suche nach dem Zielreiz wurde durch das Vorhandensein eines roten Quadrates unter grünen Quadraten deutlich erschwert. Theeuwes (1992) wies mit seinen drei visuellen Such-Experimenten auf die automatische Verarbeitung für irrelevante Distraktoren hin.

In einer neueren Studie von Theeuwes und Van der Burg (2008) wurde vor dem Zielreiz ein verbaler oder symbolischer Hinweisreiz präsentiert. Beide Hinweisarten zeigten in der Bedingung mit zusätzlichem Farbdistraktor (irrelevanter Distraktor) reduzierte Reaktionszeiten, jedoch nicht, wenn kein zusätzlicher Farbdistraktor vorhanden war. Dies deutet daraufhin, dass die Top-Down-Kontrolle eine bedeutsame Rolle spielt, nachdem die Aufmerksamkeit vom zusätzlichen Farbdistraktor eingefangen wurde. Wenn kein zusätzlicher Farbdistraktor vorhanden war, konnte nur die Bahnung selbst die

Singleton-Suche erleichtern. In der Distraktorbedingung wird die Suche nach einem Zielreiz durch den Hinweisreiz erleichtert, verhindert aber nicht, dass die Aufmerksamkeit auf den irrelevanten Distraktor gerichtet wird. Folglich ist eine völlige Top-Down-Kontrolle nicht möglich, es wird lediglich der Distraktoreffekt, d.h. die Verlagerung auf den irrelevanten Distraktor verringert. Der irrelevante Distraktor, verlangsamt die Suche nach einem Zielreiz (Theeuwes, 1992, 2010). Erst nachdem dieser die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, kann die Suche nach dem Zielreiz fortgesetzt werden. Theeuwes und Van der Burg (2011) zeigten mit ihrer Studie, dass ein irrelevanter Farbdistraktor die Suche nach dem Zielreiz beeinflusste. Die Personen konnten ihre Aufmerksamkeit nicht flexibel auf das Ziel ausrichten. Dadurch waren die Kontrolleinstellungen für die Selektion ineffizient. Das Intervall zwischen Hinweisreiz und Suchdisplay war lang genug, um die Aufmerksamkeit auf die relevante Farbe zu lenken.

Auf der anderen Seite stehen Folk et al. (1992). Diese vertreten die Annahme, dass die Verlagerung auf einen Reiz durch die gebildeten Kontrolleinstellungen einer Person bestimmt wird. Diese Hypothese ist unter dem Namen Contingent-Capture-Hypothese bekannt. Folk et al. (1992) verwendeten zur Überprüfung dieser Hypothese in einem ihrer Experimente plötzlich auftretende Hinweisreize (*abrupt-onset-cues*), welche nur dann die Aufmerksamkeit auf sich ziehen sollten, wenn diese relevant waren, um das Ziel zu lokalisieren. Die Zielreize (X oder =) konnten an einem von vier möglichen Orten (leere Quadrate) erscheinen und wurden entweder als Farb-Singleton (nur eines der dargestellten X oder = war färbig, die anderen drei Reize waren weiß) oder als Onset-Singleton (es erschien nur ein einziges X oder = in weiß an einem der vier möglichen Orte) realisiert. In der validen Bedingung erschienen der Hinweisreiz und der Zielreiz an derselben Stelle, in der invaliden war das Ziel an einem der vier möglichen Orte zu finden, an denen der Hinweis nicht lokalisiert war. Die Hinweise wurden in Form von je vier kleinen Kreisen um die möglichen Zielorte angeordnet, welche an einem Ort rot und an den anderen drei Orten weiß waren. In der Farb-Singleton-Bedingung war die Farbe des Zielreizes immer rot, folglich sollte nur der rote Hinweisreiz Aufmerksamkeit einfangen, nicht jedoch die weißen Hinweise. In der validen Bedingung kam es zu schnelleren Reaktionszeiten als in Durchgängen ohne Hinweisreiz (Kontrollbedingung). In der invaliden Bedingung wurden längere Reaktionszeiten beobachtet. In der Onset-Bedingung war der Zielreiz weiß, somit sollten die roten Hinweisreize für Zielreizsuche nicht relevant sein. Diese zogen die Aufmerksamkeit auch nicht auf sich. Die Contingent-Capture-Hypothese ließ sich durch diese

Beobachtung bestätigen. In einer weiteren Studie untersuchten Folk und Remington (1998) nochmals die Contingent-Capture-Hypothese. Validitätseffekte wurden nur dann beobachtet, wenn der Distraktor und der Zielreiz in der gleichen Farbe gehalten waren, nicht aber, sobald sie verschiedene Farben hatten. Die Autoren schließen somit aus ihren Studien, dass die Verlagerung präattentiv, d.h. zu Beginn absichtsgetrieben durch die Kontrolleinstellungen gelenkt wird (Folk & Remington, 1998; Folk, et al., 1992).

In einer Studie von Ansorge und Heumann (2003) gab es in vier Experimenten Hinweisreiz-Zielreiz-Kombinationen mit ähnlichen oder unähnlichen Merkmalen (Farbe oder Position). In den ersten drei Experimenten wurden stark signifikante Cueing-Effekte (Validitätseffekte) nur für farbähnliche Hinweisreize gefunden. Dies weist darauf hin, dass es zu signifikanten Cueing-Effekten kam, sobald die Kontrolleinstellungen zu den farbähnlichen Hinweisreizen passten. In einem weiteren Experiment wurden signifikante Cueing-Effekte nur nach Hinweisreizen gefunden, die am Ort des Zielreizes erschienen. Auch dieses Ergebnis deutete darauf hin, dass die Verarbeitung der Hinweisreize von den Top-Down-Kontrolleinstellungen für aufgabenrelevante Eigenschaften der Zielreize abhängt. Diese Ergebnisse wurden in einer weiteren Studie von Ansorge und Heumann (2004) bestätigt.

Ansorge, Kiss, Worschech und Eimer (2011) untersuchten mittels der N2pc-Komponente des ereigniskorrelierten Potentials die Aufmerksamkeitsverlagerung. Dabei konnte gezeigt werden, dass ein top-down Aufgaben-Set auch in der anfänglichen Phase die Selektion eines salienten Reizes mitbestimmt. Diese N2pc-Komponente zeigte einen größeren Effekt bei relevanten Hinweisen für die valide und invalide Bedingung. Die Ergebnisse zeigen, dass die anfängliche Selektionsphase davon beeinflusst wird, ob die Farbe des Singletons zu der aktuellen Aufgabe passt.

Folk und Anderson (2010) fanden, dass alle farbigen Hinweise, sogar die irrelevanten, die Aufmerksamkeit auf sich zogen, wenn nach zwei möglichen Zielreizfarben gesucht wurde. In Experiment 2, in dem die Farbe des Zielreizes immer die gleiche war, lenkten die irrelevanten Hinweise keine Aufmerksamkeit auf sich. Daraus schlossen die Autoren, dass es nur ein allgemeines Kontrollset für Farbreize gibt. In einer Studie nach Irons, Folk und Remington (2011) mit einem ähnlichen Aufbau wie in den beiden oben genannten Studien dieser Autoren (z.B. Folk & Remington, 1998) wurde gezeigt, dass nur jene Hinweise die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, dessen Farbe in den aktuellen Kontrolleinstellungen vorhanden ist. Für irrelevante Hinweise, die in mehreren ver-

schiedenen Farben (z.B. wasserblau und bernsteinfarben) dargeboten wurden, konnte kein signifikanter Validitätseffekt gefunden werden (unabhängig von deren Farbe, auch wenn diese von der Zielfarbe nicht separierbar war). Dies führte zu dem Schluss, dass es mehrere Kontrollsets für Farbreize gibt (Irons et al., 2011). Im Gegensatz dazu fanden Becker, Folk und Remington (2010), dass nicht diejenigen Hinweise, die dem Zielreiz am ähnlichsten sind, die Aufmerksamkeit am stärksten auf sich ziehen, sondern derjenige Hinweis, der in derselben Relation zu den anderen Hinweisen im Display wie der Zielreiz zu den Nicht-Zielreizen im Zielreiz-Display steht, die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Zum Beispiel zieht ein roter Hinweis bei der Suche nach einem orangen Zielreiz, der rötler ist als die Nicht-Zielreize (zum Beispiel gelb-orange), die Aufmerksamkeit auf sich, weil dieser rötler ist als die anderen Hinweise. Die Personen wurden über die Aufgabenstellung informiert, was darauf hinweist, dass die Aufmerksamkeit in einer top-down-gerichteten Weise auf relationale Eigenschaften eines Zielreizes gelenkt wurde. Dies konnte in einer aktuellen Studie von Ansorge und Becker (2014) nicht untermauert werden. Ihre Ergebnisse unterstützen vielmehr die Annahme, dass die top-down-kontrollierte Suche auf einer merkmalsbasierten Suchschablone beruht. Diese Suchschablone reagiert am stärksten auf die Suchfarbe und auf ähnliche Farben, die in dieser enthalten sind, während die Verlagerung durch alle nicht in der Schablone enthaltenen Farben unterdrückt wird. Hinweise, die der aktuell-relevanten Schablone ähnlich waren, erzeugten größere Cueing-Effekte als jene die dieser unähnlich waren. Da die Zielfarbe immer die gleiche war, sind auch Intertrial-Effekte nicht ganz auszuschließen (Ansorge & Becker, 2014).

In dieser Arbeit bezeichnen die Begriffe Cueing-, Validitäts- bzw. Capture-Effekt die mittlere Reaktionszeitdifferenz von invalider und valider Bedingung und sind synonym zu verstehen (Ansorge & Horstmann, 2007). In der statistischen Analyse bedeutet ein signifikanter Haupteffekt des Faktors Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung einen Cueing- bzw. Validitätseffekt oder Capture-Effekt. Ein Contingent-Capture-Effekt zeigt sich durch eine signifikante Interaktion zwischen der Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung und Distraktorfarbe (relevant/irrelevant).

Nach Awh et al. (2012) wird neben den zwei bekannten Kategorien der Aufmerksamkeitskontrolle noch eine dritte Kategorie angenommen, der Selektionsverlauf (*selection-history*). Dieser besagt, dass diejenigen Reize, auf welche die Aufmerksamkeit zuvor einmal in einem gegebenen Kontext gelenkt wurde, während des Suchvorgangs bevorzugt werden. Der Selektionsverlauf kann die Selektionspriorität unabhängig von den

aktuellen Zielen und der physischen Salienz beeinflussen. Diese Effekte können auch im Widerspruch zu den aktuellen Suchzielen stehen. Daher schlagen Awh et al. (2012), den Selektionsverlauf vor. Dieser könnte hilfreich sein, nicht erklärbare Ergebnisse der absichtsgetriebenen Kontrolle zu erklären, unabhängig von aktuellen Suchzielen und der physischen Salienz von Reizen (Awh et al., 2012). Die meisten Ergebnisse von top-down-gesteuerter Verlagerung werden von den Autoren durch Intertrial-Priming (siehe Intertrial-Priming, S.20) erklärt, ihrer Ansicht nach gäbe es ohne Intertrial-Priming keine top-down Effekte. Lamy und Kristjánson (2013) argumentieren jedoch, dass diese Intertrial-Effekte nur einen kleinen Teil von Contingent-Capture-Effekten ausmachen. Es ist weniger wahrscheinlich, dass diese Effekte eine alternative Erklärung für den merkmalsbasierten Zugang der Aufmerksamkeitskontrolle darstellen.

Im vorliegenden Experiment sind zwei Verarbeitungsformen möglich. Einerseits durch die farbigen Distraktoren und andererseits durch die Farbhinweiswörter. Die Verarbeitung der Distraktoren kann entweder absichtsgetrieben durch Contingent-Capture oder reizgetrieben durch Intertrial-Priming erfolgen. Die Verarbeitung der Wörter wird durch die Instruktion, absichtsgetrieben gesteuert. Die Farbhinweiswörter besitzen dennoch das Potenzial die Aufmerksamkeit reizgetrieben durch die Beachtung von bestimmten Farben zu bahnen.

2.2.7 Intertrial-Priming. Da Intertrial-Priming einen Einfluss auf die vorliegenden Ergebnisse genommen haben kann, werden hierzu Studien angeführt. Dieser Effekt wird in den Analysen zwar nicht explizit berücksichtigt, jedoch kann er als mögliche alternative Erklärung für die beobachteten Ergebnisse dienen. In der Diskussion wird darauf näher eingegangen. Im Folgenden werden drei Studien zu diesem Thema beschrieben. Die beiden ersten Studien postulieren, dass Intertrial-Priming auf einer reizgetriebenen Verarbeitung beruht, während die dritte Studie argumentiert, dass diese Art von Priming durch die Absicht beeinflusst werden kann.

In einem Experiment mit mehreren Versuchsdurchgängen ist es naheliegend, dass eine Reaktion auf einen Durchgang vom vorigen beeinflusst wird (Intertrial-Priming). Maljkovic und Nakayama (1994) untersuchten in ihrer Studie diesen Effekt. Dabei fanden diese kürzere Reaktionszeiten, sobald der Zielreiz dieselbe Farbe wie im vorigen Durchgang hatte. Es wurde festgestellt, dass die Erwartung bzgl. der Zielreizfarbe keinen Einfluss auf die Reaktionszeit hatte. Dies spricht gegen einen Top-Down-Mechanismus, die Verarbeitung erfolgt vielmehr automatisch. Das Kurzzeitgedächtnis spielt hierbei eine

wichtige Rolle. Die Verarbeitung erfolgte umso effizienter, je mehr Durchgänge mit derselben Zielfarbe dem aktuellen Durchgang vorangingen. Die Reaktionszeit erreichte ihr Minimum nach fünf bis acht Durchgängen gleicher Zielfarbe und blieb danach konstant. Es wurden ebenfalls Bahnungseffekte gefunden, sobald sich Zielreiz und Distraktoren in der Form - und nicht in der Farbe - unterschieden. Theeuwes, Reimann und Mortier (2006) bestätigten, dass die Suche nach einem Merkmals-Singleton reizgetrieben gesteuert wird. Die reizgetriebene Bahnung erleichtert die Suche nach einem Merkmals-Singleton und kann nicht durch die Top-Down-Kontrolle beeinflusst werden. Die wissensbasierte Verarbeitung eines Hinweises findet erst statt, nachdem die reizgetriebene visuelle Selektion eines Singletons erfolgt ist. Es konnte kein Unterschied in der Verarbeitung des Hinweises gefunden werden, egal ob der Hinweis prädiktiv war oder nicht. Dieses Ergebnis untermauert weiter die reizgetriebene Verarbeitung. Eine Folge der Bottom-Up-Verarbeitung ist, dass Intertrial-Effekte nicht durch wissensbasierte Erwartungen beeinflusst werden. Dies steht im Einklang mit den Resultaten der Studie von Maljkovic und Nakayama (1994).

Die Studie von Fecteau (2007) hingegen zeigte, dass nur in Durchgängen, in denen sich die relevanten Singletons des vorigen Durchganges wiederholten (z.B. eine Suche nach einem grünen Reiz in zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen), die Bearbeitung der Aufgabe erleichtert wurde. Die aktuellen Intentionen bestimmten, ob ein wiederholtes Merkmal die aktuelle Leistung beeinflusste. Das Bearbeiten der Aufgabe wurde erleichtert, wenn ein relevanter Singleton auch das Ziel des vorigen Durchganges war. Jedoch nicht, sobald dieses Singleton ein Distraktor des vorigen Durchganges war. Die Einstellungen des vorigen Durchganges wurden zurückgesetzt, sobald die relevanten Singletons ihr definierendes Merkmal von Durchgang zu Durchgang änderten. Der Nutzen, der bei wiederholten Durchgängen zu beobachten war, konnte bei wechselnden Durchgängen nicht mehr gefunden werden. Es wurde nur ein Nutzen bei wiederholten Durchgängen von relevanten Merkmalen für die Aufgabe beobachtet, d.h. die Absicht beeinflusste die Leistung der Aufgabe.

Im vorliegenden Experiment kann einerseits das Intertrial-Priming (von einem Durchgang zum nächsten) und andererseits das Intratrial-Priming (innerhalb eines Durchganges) einen Einfluss auf die Verarbeitung der farbigen (relevanten) Distraktoringe und Zielreize genommen haben. Intertrial-Priming beruht auf der Übereinstimmung oder Nicht-Übereinstimmung von Zielreizfarben im vorigen und aktuellem Durchgang, während

Intratrial-Effekte auf der Übereinstimmung bzw. Nicht-Übereinstimmung innerhalb der durch das Farbhinweiswort angekündigten und der eigentlichen Farbe des Zielbalkens im selben Durchgang beruhen. Es kann zu Intertrial-Effekten kommen, indem die Farbe des Zielbalkens im vorigen Durchgang die Farbe des relevanten Distraktors des aktuellen Durchgangs bahnt. Ob ein stärkerer Capture-Effekt der relevanten Distraktoren durch Intertrial-Priming bedingt ist, wurde hier nicht überprüft. Es ist nur eine mögliche Erklärung dafür, dass dieser Capture-Effekt möglicherweise nicht auf Top-Down-Contingent-Capture, sondern auf der Farbähnlichkeit des relevanten Distraktors im aktuellen Durchgang und des Zielbalkens im vorigen Durchgang beruht.

2.3 Bewusste und unbewusste Prozesse der Wahrnehmung

Die Diskussion über eine endgültige Definition zu den unterschiedlichen Begriffserklärungen von Bewusstsein ist noch nicht abgeschlossen. Das phänomenale Bewusstsein beschreibt Erlebniseigenschaften von Repräsentationen, d.h. das subjektive Erleben von Sinneswahrnehmungen. Dieses phänomenale Bewusstsein entsteht durch bestimmte Verarbeitungsvorgänge. Es können Reize, welche unsere Aufmerksamkeit auf sich lenken, bewusst wahrgenommen werden. Mithilfe verbaler Aussagen über den Reiz oder durch Berichte über Erinnertes kann dies überprüft werden (Kiefer, 2008). Durch eine experimentelle Veränderung, z.B. eine Maskierung von Reizen, lässt sich die bewusste Wahrnehmung dieser Reize erschweren oder sogar unmöglich machen. Dennoch können die unbewussten Reize verarbeitet werden und das darauffolgende Verhalten beeinflussen.

Die bewusste Wahrnehmung eines Reizes wird durch einen Sichtbarkeitstest geprüft. Die Personen werden gebeten eine Entscheidung zu treffen, z.B. ein Wort richtig zu „erkennen“ und die dafür zugehörige Taste zu drücken. Es erfolgt keine bewusste Wahrnehmung des Wortes, wenn die Genauigkeit des Antwortverhaltens mit der Ratewahrscheinlichkeit übereinstimmt. Ein Maß für die Identifikationsgenauigkeit ist das Sensitivitätsmaß nach Green und Swets (1966), auf welches in dieser Arbeit später näher eingegangen wird.

2.3.1 Visuelle Maskierung. Um einen Reiz dem Bewusstsein der Personen nicht zugänglich zu machen, wird dieser meist maskiert. Im Allgemeinen wird vor und/oder nach einem Reiz eine Maske dargeboten. Die Darbietungszeit des Reizes liegt meist zwischen 10 und 50 Millisekunden (ms). Eine Maske vor dem Reiz wird Vorwärtsmaske genannt, eine nach dem Reiz wird als Rückwärtsmaske bezeichnet. Es gibt verschiedene

Formen der Maskierung (z.B. Mustermaske, Metakontrastmaske, Vierpunktmaske) auf die hier nicht näher eingegangen wird (Kiefer, 2008).

Breitmeyer und Ögmen (2006) definierten die visuelle Maskierung als eine Reduktion der Sichtbarkeit eines Stimulus durch einen räumlich-zeitlich überlagernden oder angrenzenden zweiten Stimulus, die Maske. Während dieser ist die Sichtbarkeit eines kurzen visuellen Stimulus vermindert, manchmal unter der Wahrnehmbarkeitsschwelle, so dass sich die Personen des ihnen dargebotenen Stimulus nicht bewusst sind (Reuss, Pohl, Kiesel & Kunde, 2011).

2.3.2 Stroop-Effekt. Dieser Effekt (Stroop, 1935) ist ein Beispiel für die automatische Verarbeitung von Farbwörtern. In einer Stroop-Aufgabe wird ein Farbwort präsentiert, welches in einer farbigen Schrift gedruckt ist. Dieses kann in seiner Bedeutung mit der Schriftfarbe übereinstimmen oder auch nicht (kongruente/inkongruente Bedingung). Das Lesen des Farbwortes erfolgt in den inkongruenten Bedingungen immer schneller als das Benennen der Farbe, in der dieses Wort geschrieben ist. Die Reaktion auf die Farbe des Stroop-Reizes wird durch die semantische Bedeutung des Farbwortes gestört, da diese trotz bewusster Absicht nicht völlig ignoriert werden kann (asymmetrische Interferenz). Die Interferenz kann dadurch erklärt werden, dass die Aussprechreaktion durch das Wort automatisch aktiviert wird. Es ergibt sich eine Zeitverzögerung, da die Aussprechreaktion aktiv zugunsten der Farbnennreaktion unterdrückt werden muss (Müller & Krummenacher, 2008).

Marcel (1983) führte eine Studie mit fünf Experimenten durch, welche die Beziehung von Maskierung und Bewusstsein mit Hilfe der visuellen Worterkennung erklären sollte. In Experiment 3 hatten die Personen eine Stroop-Aufgabe zu bearbeiten. Es wurden Farbflecke gezeigt, in die ein Farbwort geschrieben war. Das Farbwort wurde entweder gleichzeitig mit dem Farbfleck gezeigt oder ging diesem um 400 ms voran. Jedem Farbwort folgte eine Maske aus zufällig angeordneten Buchstaben. Die Maske folgte in den Durchgängen, in denen das Farbwort bewusst wahrgenommen werden konnte, nach einer SOA von 400 ms auf das Farbwort. SOA (*Stimulus-Onset-Asynchrony*) ist das Zeitintervall zwischen dem Beginn eines Reizes und dem Beginn des nachfolgenden Reizes. In 60% der Durchgänge wurde die SOA jedoch so kurz gewählt, dass eine bewusste Erkennung des Farbwortes verhindert werden konnte. In diesem Fall wurde die SOA individuell bestimmt und lag zwischen 30 und 80 ms. Es gab vier Arten von Durchgängen: kongruente Durchgänge, in denen die Bedeutung des Wortes der Farbe des Farbfleckes entsprach;

inkongruente Durchgänge, in denen das Wort eine andere Farbe als die des Farbfleckes bezeichnete; neutrale Durchgänge mit einem „neutralen Wort“ ohne Farbbedeutung und Durchgänge ohne Farbwort. In jedem Durchgang hatten die Personen die Farbe des Farbfleckes durch Tastendruck zu bestätigen. Die Durchgänge ohne Farbwörter dienten als Kontrollbedingung. In den Durchgängen mit neutralen Wörtern konnte kein Effekt gefunden werden, während in den kongruenten Durchgängen signifikant schnellere und in den inkongruenten Durchgängen signifikant langsamere Reaktionszeiten gefunden wurden. Marcel (1983) konnte nachweisen, dass eine unbewusste Verarbeitung der Wortbedeutung möglich ist. Die Maskierung der Farbwörter verhindert demnach nicht den automatischen unbewussten Zugang zu gespeichertem semantischen Wissen, sondern nur die Verfügbarkeit des maskierten Reizes für das Bewusstsein (Marcel, 1980).

Holender und Duscherer (2004) dagegen forderten in ihrer Studie einen Paradigmenwechsel. Anhand eines Ein-Prozess Modells der bewussten Wahrnehmung (*single-process conscious perception model*), welches allerdings nur auf einer theoretischen und metatheoretischen Grundlage basiert, wird durch die Kritik von Zwei-Prozess-Modellen verschiedener Vertreter (z.B. Snodgrass, Bernat & Shevrin, 2004) aufgebaut. Laut Holender und Duscherer (2004) beruhen die maskierten Bahnungseffekte auf Durchgängen in einem Experiment, in welchen der Reiz bewusst wahrgenommen werden konnte.

Ein Konzept, welches die gleiche Annahme vertritt, ist das selbstorganisierende Bewusstseinsmodell (SOC-Modell, *self-organizing consciousness model*) von Perruchet und Vinter (2002). Die These des SOC-Modells ist, dass eine bewusste (phänomenale) Erfahrung assoziative Lernmechanismen einleiten kann. Diese assoziativen Lernmechanismen übernehmen dann Erfahrungs-Komponenten, welche das Material sind, mit welchem die bewusste Erfahrung arbeitet. Daher nimmt das Bewusstsein aktiv an seiner Entwicklung teil. Jede bewusste Erfahrung ermöglicht es, den Inhalt der darauffolgenden bewussten Erfahrungen zu optimieren. Diese phänomenale Erfahrung ist selbst organisierend. Nach diesem Modell wird auch behauptet, dass die semantische Verarbeitung von Symbolen nur durch bewusste Prozesse stattfinden kann, jedoch „oberflächliche Merkmale“ ohne begleitendes Bewusstsein verarbeitet werden können. Unbewusste Bahnungseffekte sind jedoch sehr kurzlebig und schwach, daher werden diese oft in Frage gestellt (Perruchet & Vinter, 2002).

2.3.3 Studien mit bedingter Automatizität und Maskierung. In mehreren Studien wurde beobachtet, dass auf bewussten Absichten basierende Reaktionen unter spe-

ziellen Rahmenbedingungen automatisch die Reaktion von unbewussten Reizen aktivieren können (z.B. Neumann & Klotz, 1994). Ihre Verarbeitungsweise hängt von den bewussten Absichten ab. Die Entscheidungen können dadurch beeinflusst werden (Goschke, 2008).

Kunde et al. (2003) zeigten, dass für den Einfluss der unbewussten Reize weder die automatische semantische Kategorisierung noch zuvor erlernte Reiz-Reaktionsverbindungen verantwortlich waren. Die Wirkung der unbewussten Reize war vielmehr von ihrer Passung mit den zuvor festgelegten kognitiven handlungsauslösenden Bedingungen bestimmt. Die Autoren schlagen ein zweistufiges Modell vor, nach welchem unbewusste Reize sich nur dann auf die Entscheidungen auswirken, wenn die Erwartungen, die in der ersten Stufe aufgrund der erhaltenen Instruktionen gebildet wurden, auch zu den unbewussten Reizen passen. Diese Erwartungen werden auch als „handlungsdeterminierende Reizerwartungen“ oder „Aktions-Trigger“ bezeichnet (Kiesel, 2009). Sobald der unbewusste Reiz mit den Reizerwartungen übereinstimmt, kann in einer zweiten Stufe die Reaktion auf diesen Reiz automatisch aktiviert werden (Kiesel, Kunde & Hoffmann, 2007).

Ansorge und Neumann (2005) untersuchten, ob die Verarbeitung unbewusster räumlicher Reizinformationen von einer passenden Absicht, d.h. Top-Down-Kontrolleinstellung, abhängig ist oder ob die Bahnungseffekte reizgetrieben erfolgen. In den Experimenten wurde der Informationswert des Hinweisreizes schrittweise variiert. Es konnte keine signifikante Erleichterung der Verarbeitung der Hinweisreize in Bezug auf die Validität gefunden werden, wenn die Farbe des Hinweis- und des Zielreizes verschieden waren. Die Bahnung erfolgte nicht ausschließlich reizgetrieben, sondern war davon abhängig, ob der Hinweis- und Zielreiz ein Merkmal miteinander teilten, welches aufgabenrelevant war. Eine signifikante Erleichterung in Bezug auf die Validität konnte nur gefunden werden, wenn der Hinweisreiz einen Hinweis auf die korrekte Antwort gab, welcher mit den Top-Down-Kontrolleinstellungen übereinstimmte. Die Autoren konnten feststellen, dass auch die maskierten Hinweise zu kürzeren Reaktionszeiten in der validen als in der invaliden Bedingung führten. Die Aufmerksamkeitsverlagerung erfolgte, sobald die Merkmale zu den Aufgabenstellungen passten, z.B. blieb der unbewusste Bahnungseffekt aus, wenn auf einen roten Zielbalken zu antworten war und der Hinweisreiz in schwarz präsentiert wurde. Ein maskierter Hinweis führte demnach zu einem Bahnungseffekt, wenn er mit der Absicht, die für die Suche nach der Zielfarbe notwendig war, übereinstimmte. Demzufolge ist es wahrscheinlich, dass Teile des

Bahnungseffektes auf top-down bedingten Aufmerksamkeitsverlagerungen durch die Hinweisreize beruhen (Ansorge & Neumann, 2005).

2.3.4 Studien mit Maskierung. Reuss, Pohl et al. (2011) verwendeten in ihrer Studie das räumliche Cueing-Paradigma nach Posner (1980). In beiden Experimenten wurde entweder ein sichtbarer oder maskierter mittig angeordneter Pfeilhinweis präsentiert. Diese Hinweise zeigten entweder nach links oder rechts. In der maskierten Bedingung waren diese mit einer Metakontrastmaske versehen. Die Zielreize waren ein X oder ein O, welche an der Position erschienen, welcher vom Hinweis angezeigt wurde (valide) oder an der anderen Position (invalide). In Experiment 1 lag die Hinweisreizvalidität bei 50%. Somit gab es keinen Anreiz, die Hinweise zu nützen um die Leistung dadurch zu verbessern. Es zeigte sich lediglich in der unmaskierten Bedingung, nicht aber in der maskierten, ein Validitätseffekt. Dies deutet darauf hin, dass keine Top-Down-Einstellungen (kein „Aktionsplan“) gebildet wurde. Die Validitätseffekte in den unmaskierten Durchgängen beruhen daher auf der überlernten Bedeutung der Hinweise. Die Verarbeitung erfolgte exogen. In Experiment 2 zeigten die Hinweise zu 80% den Zielort an und zu 20% auf die andere Stelle, sodass es möglich sein sollte Top-Down-Einstellungen zu bilden. In beiden Bedingungen zeigten sich Validitätseffekte. Dies weist darauf hin, dass aufgrund der gebildeten Einstellungen auch die maskierten Hinweise automatisch verarbeitet werden konnten.

In einer Studie von Reuss, Kiesel, Kunde und Hommel (2011) wurde überprüft, ob maskierte Hinweise (Cues) und Übergangshinweise (*Transition-Cues*) dazu fähig sind, eine Aufgaben-Set-Aktivierung auszulösen. Die unterschiedlichen Hinweisarten wurden in zwei Experimenten realisiert. In beiden Experimenten waren die Hinweise entweder ein w oder ein b, welche die Aufgabe im jeweiligen Durchgang anzeigten. Die Zielreize waren Ziffern im Zahlenraum von eins bis neun, außer der Ziffer fünf. In Experiment 1 bestanden die beiden Aufgaben darin, entweder die Größe der Zahl (größer oder kleiner als 5) oder die Parität (gerade oder ungerade) mittels Tastendruck zu bestimmen. Die beiden Aufgaben wurden gleich häufig realisiert, wobei in 50% der Fälle zwei Durchgänge mit gleichen Aufgaben aufeinander folgten und in 50% der Fälle die Aufgaben wechselten. Übergangshinweise informierten in Experiment 2 darüber, ob die im vorigen Durchgang bearbeitete Aufgabe beibehalten werden sollte oder nicht. Beide Experimente wurden in Paaren von Durchgängen realisiert. Im 1. Durchgang war der Hinweis immer unmaskiert. Im 2. Durchgang folgte ein Hinweis oder ein Übergangshinweis, welcher jeweils zur

Hälfte maskiert bzw. unmaskiert war. Mittels einer Frage, die immer nach dem 2. Durchgang folgte, wurde überprüft, ob die Maskierung einen Einfluss auf die Aufgabenwahl hatte. Die Ergebnisse zeigen, dass beide Hinweisarten eine Aufgaben-Set-Aktivierung bewirken können.

Tapia, Breitmeyer und Shooner (2010) überprüften, ob zwei Merkmale (Form und Farbe) eines Reizes auf der bewussten und unbewussten Ebene getrennt oder gemeinsam verarbeitet werden. In jedem Durchgang wurden zwei Reize präsentiert, die sich voneinander in keinem, einem oder beiden Merkmalen unterscheiden konnten (all-kongruent, form-kongruent, farb-kongruent, all-inkongruent). Die Maskierung wurde durch unterschiedliche SOAs zwischen den beiden präsentierten Reizen realisiert. In der maskierten Bedingung wurde eine SOA von 53 ms verwendet, da in diesem Fall der maskierte Reiz nicht bewusst wahrgenommen werden konnte. In der unmaskierten Bedingung betrug die SOA 240 ms. In beiden Bedingungen wurde die Aufmerksamkeit nur auf das aufgabenrelevante Merkmal verlagert, wenn beide Merkmale variierten. In der maskierten Bedingung war die Aufmerksamkeit nur auf die einzelnen Form- oder Farbmerkmale gerichtet, während in der unmaskierten Bedingung die Aufmerksamkeit auf die einzelnen Form- oder Farbmerkmale oder auf eine Verbindung von beiden Merkmalen gelenkt wurde. Die Bahnungseffekte waren in der unmaskierten Bedingung größer als in der maskierten. Eine ältere Studie von Vorberg et al. (2003) kam zu dem gleichen Resultat.

2.3.5 Studien zu maskierten semantischen Bahnungseffekten. Eine weitere Form der Bahnung ist die semantische Bahnung. Diese verwendet semantische Reize, deren Wortbedeutung bei der Bearbeitung der Aufgabe eine entscheidende Rolle spielt.

In dieser Arbeit war die Wortbedeutung der Farbhinweiswörter zur Lösung der Aufgabenstellung essentiell. . Jene Studien, die sich mit maskierter-semantischer Bahnung befassen, können deshalb zum Vergleich herangezogen werden.

Ein Beispiel dafür ist die Studie von Kiefer und Brendel (2006). Es wurde nur ein semantischer Bahnungseffekt gefunden, wenn der maskierte Hinweis innerhalb eines bestimmten Zeitfensters der Aufmerksamkeit lag. Diese Bahnungseffekte können über das ereigniskorrelierte Potential N400 elektrophysiologisch gemessen werden. Dieses Potential spiegelt die Verarbeitung von semantischen Reizen wieder. In einer weiteren Studie konnte Kiefer (2002) nachweisen, dass maskierte wie sichtbare Wörter die N400-Komponente auf Zielwörter hin modulieren, sobald diese in einer Beziehung zum maskierten Wort stehen. Dabei wurden gleich starke N400-Bahnungseffekte für maskierte und unmaskierte Wörter

gefunden, wenn die SOA bei 67 ms lag. Betrug die SOA 200 ms, konnten N400-Bahnungseffekte nur noch für unmaskierte Wörter gefunden werden. Daraus lässt sich schließen, dass bewusste und unbewusste Reize dieselben Hirnareale aktivieren. Diese Aktivierungen sind aber zeitlich unterschiedlich lange vorhanden. Die maskierten Bahnungseffekte beruhen daher auf einer automatischen Aktivierungsausbreitung. Diese nimmt an, dass das semantische Gedächtnis als topologisches Netz angeordnet ist. In diesem liegen die Knoten der verwandten Wörter örtlich nebeneinander. Ein präsentierter Bahnungsreiz (Wort) löst eine Aktivierung eines Knotens aus, dadurch werden weitere Knoten in der näheren Umgebung aktiviert. Der Zielreiz wird als Wort identifiziert, sobald der entsprechende Knoten aktiviert wurde und eine kritische Schwelle erreicht wurde. Diese kritische Schwelle wird bei semantisch verwandten Wörtern schneller erreicht, was zu kürzeren Reaktionszeiten führt. Es ist nicht notwendig, dass die Bahnungsreize bewusst wahrgenommen werden, damit diese eine Aktivierung auslösen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass Bahnungseffekte nicht beobachtet werden können, wenn das Zeitintervall zwischen Hinweis- und Zielreiz zu groß ist (Kiefer, 2002; Kiefer & Spitzer, 2000). Ebenso untersuchten Kiefer und Martens (2010) mit unterschwelligen Bahnungsexperimenten die automatische Verarbeitung von unbewussten Reizen. Die Autoren nahmen an, dass diese von der Sensibilisierung der aufgabenrelevanten Verarbeitungswege (semantisch vs. perzeptuell) der Aufmerksamkeit abhängt. Für die Überprüfung dieser Annahme wurden zwei unterschiedliche Einführungsaufgaben verwendet, eine semantische und eine perzeptuelle. Diese wurden vor der Präsentation des maskierten Reizes durchgeführt und sollten demzufolge das semantische oder perzeptuelle Aufgaben-Set aktivieren. Danach folgte eine maskiert-semantisch gebahnte lexikalische Entscheidungsaufgabe. Um die semantische Aufgabe bearbeiten zu können, war es notwendig die Wortbedeutung als relevant zu betrachten um daraus eine Absicht bilden zu können. Semantisch-maskierte Bahnungseffekte wurden nur beobachtet, wenn eine semantische Aufgabeneinstellung aktiviert wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass aufgabenrelevante Verarbeitungswege das aktuell aktive Aufgaben-Set verstärken (kürzere Reaktionszeiten), während irrelevante dieses abschwächen. Nach dem Aufmerksamkeits-Sensibilisierungs-Modell können automatische Prozesse durch die Top-Down-Kontrolle der aktuellen Aufgaben-Sets beeinflusst werden. Eine weitere Studie von Martens, Ansorge und Kiefer (2011) konnte diese Aussage bestätigen.

2.4 Forschungsfragen

Im Experiment 3 der Studie von Ansorge und Becker (2012) wurde eine automatische Bahnung von Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen für unmaskierte, zu 100% informative Farbhinweiswörter nachgewiesen. Ziel der vorliegenden Arbeit war, dieses Ergebnis zu replizieren und darüber hinaus für maskierte Farbhinweiswörter zu prüfen. Für die maskierte Bedingung ist ein bedingt automatischer Bahnungseffekt zu erwarten, da das maskierte Farbhinweiswort mit einiger Wahrscheinlichkeit nicht selbst eine Absicht zu seiner Verarbeitung hervorruft. Es sollte somit eine Absicht in Bezug auf diese Wörter vorab vorhanden sein, damit das maskierte Farbhinweiswort bedingt automatisch verarbeitet werden kann. Diese Absicht könnte dadurch bekräftigt werden, dass sie in unmaskierten Durchgängen offensichtlich hilft, die Aufgabe instruktionsgemäß zu bearbeiten. Dieselbe Absicht könnte dann einfach auf die maskierten Durchgänge angewendet werden, weil die Versuchsperson vorab nicht weiß, ob ihr ein maskiertes oder ein unmaskiertes Wort gezeigt wird. Der Begriff „bedingte Automatizität“ wurde in einigen Studien, die jedoch mit unterschiedlichen Designs arbeiteten, verwendet um entsprechende Anwendungen vorab gebildeter Absichten auf maskierte Reize zu erklären, z.B. Ansorge und Neumann (2005), Bargh (1992), sowie Kunde et al. (2003). Auch andere Studien konnten maskierte Bahnungseffekte beobachten, z.B. über die Bahnung von Wörtern (Kiefer, 2002; Kiefer & Spitzer, 2000; Marcel, 1983; Martens et al., 2011). Im Speziellen argumentierten Holender und Duscherer (2004), Perruchet und Vinter (2002) und Tapia et al. (2010), dass die Bahnungseffekte für die unmaskierten Bedingungen stärker ausfallen als unter maskierten Bedingungen. Es wird angenommen, dass bei maskierten Farbhinweiswörtern die Bahnungseffekte geringer ausfallen oder überhaupt ausbleiben werden. Diese Annahmen werden im Rahmen der folgenden Fragestellungen formuliert.

Fragestellung 1. Bahnen die unmaskierten Farbhinweiswörter während der visuellen Suche die Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen automatisch oder werden diese in einer strategischen Weise genutzt?

Hypothese 1. $H_1(1)$: Der Capture-Effekt (mittlere Reaktionszeitdifferenz zwischen invalider und valider Bedingung) ist für die relevanten Distraktoren in der zielreizinkongruenten Bedingung größer und die mittleren Reaktionszeiten sind langsamer (länger) als in der zielreizkongruenten Bedingung.

Der automatische Bahnungseffekt durch unmaskierte Farbwörter ist nur unter der relevanten Bedingung zu beobachten. Diese Hypothese $H_1(1)$ beruht auf einer dreifachen

Interaktion von Wortankündigungstyp, Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung. Um die Fragestellung beantworten zu können, ist die Betrachtung und Interpretation der Follow-Up-Analyse getrennt nach relevanten und irrelevanten Distraktoren notwendig.

Fragestellung 2. Gibt es eine bedingt automatische Bahnung von Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen auch für maskierte Farbwörter?

Hypothese 2. $H_1(2)$: Die automatischen Bahnungseffekte fallen für die maskierte Bedingung geringer aus als für die unmaskierte Bedingung.

Diese Hypothese $H_1(2)$ beruht auf einer vierfachen Interaktion von Wortankündigungstyp, Wortsichtbarkeit, Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung. Um die Fragestellung beantworten zu können, ist die Betrachtung und Interpretation der Follow-Up-Analyse getrennt nach unmaskierter und maskierter Bedingung notwendig. Diese Vermutung lässt sich theoretisch damit begründen, dass die visuelle Verarbeitung immer vom Bewusstsein begleitet wird. Dies zeigte die Studie von Holender und Duscherer (2004), in welcher argumentiert wird, dass die maskierten Bahnungseffekte lediglich Durchgänge wiedergeben, in welchen der Reiz (Prime) doch gesehen wurde. Die Autoren schlossen daraus, dass die Bahnungseffekte in unmaskierten Bedingungen daher immer höher ausfallen sollten. Weitere Studien welche zu dem gleichen Schluss kommen, sind jene von Perruchet und Vinter (2002) oder Tapia et al. (2010).

3. Methode

3.1 Stichprobe

Insgesamt nahmen 30 Versuchspersonen, davon 24 weiblich, an dem Experiment teil. Die Stichprobe bestand aus PsychologiestudentInnen der Universität Wien. Diese stammten aus dem *Recruiting System der Allgemeinen Psychologie* (RSAP-Online System; zu finden unter: <http://www.univie.ac.at/experimentalwiki/rsap/public/>) und Personen aus dem Bekanntenkreis. Da einige dieser Personen das Bahnungswort (Farbhinweiswort) in der maskierten Bedingung höchstwahrscheinlich erkannt haben, wurden diese für die Auswertungen nicht berücksichtigt. Somit konnten 22 Personen für die weiteren Analysen herangezogen werden. Der Altersdurchschnitt betrug zum Erhebungszeitpunkt 23.59 Jahre ($SD = 4.48$), mit einem Median von 22 und einem Range von 19 bis 35 Jahren. Die Personen mit einem Studium der Psychologie erhielten für das Fach Allgemeine Psychologie mindestens einen 1.5 Stunden Punkte-Bonus, welchen sie sich für ein Seminar oder eine

Vorlesung anrechnen lassen konnten. Vor dem Beginn des Experiments hatten die Probanden eine Einverständniserklärung zu unterzeichnen, um ihre freiwillige Teilnahme zu dokumentieren. Damit gewährten sie auch die Zustimmung für die Veröffentlichung der ausgewerteten Testergebnisse. Zur Bestimmung einer allfälligen Rot-Grün Blindheit wurde der Ishihara-Kurztest vorgelegt; zudem wurden ein Sehschärfetest und der Edinburgh-Händigkeitstest vorgegeben. Darüber hinaus wurden die Personen nach der eigenen Einschätzung ihrer Händigkeit (rechts- oder linkshändig) befragt. Von den zur Auswertung verbleibenden Personen waren 20 (90.9%) weiblich und 19 (86.4%) gaben eine Rechtshändigkeit an. Das Sehvermögen war bei 11 (50%) Personen ausreichend und war bei den anderen 11 Personen durch eine Brille bzw. Kontaktlinsen korrigiert.

3.2 Ausgangsstudie

Der Ausgangspunkt dieser Arbeit richtet sich nach der Studie von Ansorge und Becker (2012), insbesondere dem Experiment 3. Es wurden drei Experimente durchgeführt, wobei überprüft wurde, ob Farbhinweiswörter und -repräsentationen, die als Hinweise bzw. Bahnungsreize für die gesuchte Zielfarbe dienten, die Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen automatisch oder strategisch bahnen. In den Experimenten wurde der Informationsgehalt der Farbhinweiswörter variiert, bzw. wurden die Vorhersagen und Erinnerungen der Versuchspersonen herangezogen, um den Einfluss der Farbhinweiswörter auf die Verarbeitung der Zielfarbe bzw. Distraktoren zu untersuchen. Die Ergebnisse der Studie wiesen darauf hin, dass Farbhinweiswörter und -repräsentationen die Aufmerksamkeit automatisch bahnen. Die beiden ersten Experimente haben gezeigt, dass eine automatische Bahnung von Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen möglich ist. Diese lieferten jedoch keine ausreichenden Hinweise dafür, dass es notwendigerweise so sein muss. In Experiment 1 wurden Wörter verwendet, welche die Farbe des Zielreizes mit 75% bzw. 50% Informativität (informative/uninformative Blöcke) anzeigten. Die Distraktoren, die in der Farbe des Wortes präsentiert wurden, zogen die Aufmerksamkeit stärker auf sich, unabhängig vom Informationsgehalt der Wörter. In Experiment 2 war die Aufgabe entweder die Zielfarbe des nächsten Durchganges vorherzusagen (prospektive Blöcke) oder sich an die Zielfarbe des vorigen Durchganges zu erinnern (retrospektive Blöcke). Hier wurden größere Capture-Effekte für Distraktoren, deren Farbe den Erwartungen entsprach, unabhängig von den Blöcken beobachtet. Allerdings konnten weder ein zu 75% korrekter Farbhinweis noch die eigenen Erwartungen über die Farbe des Zielreizes einen Anreiz für die strategische Verwendung der Wörter bieten. In den beiden Experimenten

waren die Farben im Suchdisplay irrelevant für die Bearbeitung der Aufgabe, weil nach der Orientierung einer schwarzen Linie gesucht werden musste. Daher stellten sich Ansorge und Becker (2012) die Frage, ob die Farbrepräsentation auch dann ignoriert werden kann, sobald der Zielreiz auf derselben Reizdimension (Farbe) wie der Distraktor definiert ist und wenn über die Farbe des kommenden Zielreizes informiert wird. Das Experiment 3 wurde konstruiert, um diesen offenen Aspekt zu beantworten. Die Ergebnisse von Experiment 3 bei Ansorge und Becker (2012) untermauerten die Annahme von automatischer Bahnung von Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen durch Farbhinweiswörter. In beiden Blöcken (kongruent/inkongruent) wurden Capture-Effekte gefunden, einhergehend mit kürzeren Reaktionszeiten in validen gegenüber invaliden Durchgängen. In den zielreiz-inkongruenten (distraktor-kongruenten) Durchgängen waren die Capture-Effekte für die relevanten Distraktoren größer als für die irrelevanten. In den zielreiz-kongruenten Durchgängen kein Unterschied zwischen den relevanten und irrelevanten Distraktoren beobachtet. Dies steht im Widerspruch zu Folk und Remington (1998), die gezeigt haben, dass relevante bzw. passende Distraktoren die Aufmerksamkeit stärker auf sich ziehen als irrelevante oder nicht passende. Einen weiteren Hinweis für diesen Effekt lieferte die signifikante Dreifach-Interaktion von Distraktorfarbe, Wortankündigungstyp und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung.

3.3 Instrumente und Messgeräte

Auf Grundlage von Computertestungen wurden die ursprüngliche und die erweiterte Fragestellung nach Ansorge und Becker (2012) überprüft. Es konnten bis zu zwei Personen gleichzeitig an einem Experiment teilnehmen, ohne sich während der Testung gegenseitig zu beeinflussen. Das verwendete Reizmaterial wurde auf einem VGA-Monitor (640 x 480 Pixel, 235 x 170 mm) mit einer Bilderwiederholungsrate von 60 Hz dargeboten. Der Bildschirmhintergrund war schwarz mit einer Leuchtstärke von 0.13 cd/m^2 ($< 1 \text{ cd/m}^2$).

3.4 Reizmaterial

Das Reizmaterial beinhaltete Farbhinweiswörter, welche stets neutral in grau (CIE .281/ .303) und als Kleinbuchstaben mittig auf dem Bildschirm präsentiert wurden. Die Maskierung der Wörter wurde in der kongruenten und in der inkongruenten Bedingung jeweils in der Hälfte der Durchgänge realisiert. Diese bestand aus einer Vorwärts- und einer Rückwärtsmaske, einer sogenannten Sandwich-Maskierung (z.B. Ansorge et al., 2010), von denen jede aus 10 zufälligen Großbuchstaben aus dem gesamten Alphabet bestand.

Die Zielbalken waren in den Farben blau (CIE .151/ .107), grün (CIE .261/ .561) oder rot (CIE .640/ .347) gehalten. Von diesen Farben bekamen die Personen jeweils ein Set aus möglichen Zielfarben präsentiert. Ein Zielbalken-Set enthielt entweder die Farben blau und grün oder blau und rot oder grün und rot. Die beiden möglichen Zielfarben wurden zufällig und gleich häufig präsentiert. Je nach Bedingung stimmte ein zu 100% informatives Farbhinweiswort mit der Farbe des Zielbalkens überein oder zeigte die jeweils andere Farbe aus einem Set an. Eine kongruente Bedingung bedeutet, dass das Wort der Farbe des Zielbalkens entsprach (z.B. rot-rot), und eine inkongruente Bedingung bestand darin, dass das Wort die andere mögliche Farbe aus einem Set für den Zielbalken ankündigte (z.B. grün-rot).

Die Orientierung des Zielbalkens war entweder horizontal oder vertikal. Der graue Distraktorbalken wurde gleichzeitig mit dem Zielbalken an der jeweils anderen Position dargeboten. Ziel- und Distraktorbalken waren mit gleicher Häufigkeit entweder gleich (beide horizontal oder vertikal) oder unterschiedlich ausgerichtet (formkongruent/forminkongruent). Der Zielbalken war ebenfalls mit gleicher Häufigkeit vertikal bzw. horizontal ausgerichtet.

Der Ziel- und der Distraktorbalken wurden jeweils von einem Ring umrandet. Die beiden Balken waren 0.08° (10 Pixel) breit und 0.8° (24 Pixel) lang. Die Ringe hatten einen Durchmesser von 1.0° und eine Strichstärke von 0.08° . Einer der beiden Ringe war grau, der andere war farbig. Die farbigen Ringe konnten entweder relevant oder irrelevant sein. Der relevante Distraktor wurde in der anderen der beiden möglichen Zielfarben angezeigt. Der irrelevante Distraktor hatte eine Farbe die nicht im Ziel-Set enthalten war. Zum Beispiel wurde nach grünen und roten Zielreizen gesucht. In der einen Hälfte der Durchgänge wurde der relevante Distraktor gezeigt. Dieser konnte z.B. grün sein und der Zielreiz rot. In der anderen Hälfte der Durchgänge wurde der irrelevante Distraktor präsentiert. Dieser war blau, wenn nach grünen und roten Zielreizen zu suchen war. Der relevante oder der irrelevante Distraktor wurde in der kongruenten und inkongruenten Bedingung gleich häufig realisiert. Die Langzeitbedeutung der Wörter stimmte in 50% der Durchgänge mit relevantem Distraktor mit der Ringfarbe in diesen Durchgängen überein. Von jedem farbigen Distraktoring gab es in jedem Durchgang einen, der entweder am Ort des Zielbalkens (*same position*, SP, valide) oder am Ort des grauen Distraktorbalkens (*different position*, DP, invalide) präsentiert wurde. SP fasst Durchgänge mit farbigem Distraktoring und Zielbalken oben sowie farbigem Distraktoring und Zielbalken unten

zusammen. DP fasst Durchgänge zusammen, in denen der farbige Distraktoring oben und der Zielreiz unten präsentiert wurden und umgekehrt. Ein grauer Distraktoring repräsentierte die alternative Position, in diesem konnte sich entweder der farbige Zielbalken oder der graue Nicht-Zielbalken befinden.

Alle Bedingungen mit Ausnahme des Faktors Wort-Farb-Kongruenz (Wortankündigungstyp), welcher geblockt realisiert wurde, wurden randomisiert dargeboten.

3.5 Versuchsablauf

Die gesamte Testung umfasste zwei Batterien. Jede Versuchsperson hatte vier Miniblöcke zu bearbeiten, die je 128 Durchgänge enthielten. Jede Batterie bestand aus zwei Miniblocken. Um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden, wurde entweder mit dem kongruenten oder dem inkongruenten Block begonnen. Es gab jeweils zwei Blöcke mit gleichem Wortankündigungstyp (kongruent/inkongruent) hintereinander zu bearbeiten. Bei jedem Durchgang erschien zu Beginn ein Fixationskreuz, welches für 750 ms mittig am Bildschirm gezeigt wurde. Bei den Durchgängen mit den maskierten Wörtern gab es eine Vorwärtsmaske, welche aus 10 zufälligen Großbuchstaben bestand. Diese wurde für 200 ms dargeboten, danach folgte das Farbhinweiswort (rot, grün oder blau) mit einer Darbietungszeit von 30 ms und einer anschließenden Rückwärtsmaske, welche wieder aus 10 zufälligen Großbuchstaben bestand und für 30 ms am Bildschirm präsentiert wurde. Die Personen sollten die Identität des Wortes mittels Tastendruck bestätigen und eine Unterscheidung von zwei möglichen Wörtern (Farbwort A vs. Farbwort B) treffen. Dazu hatten sie maximal 20 Sekunden Zeit (*prime time*). Danach war die Orientierung des Zielbalkens (vertikal/horizontal) mit einem weiteren Tastendruck zu bestätigen. Die Antworttasten waren die beiden STRG-Tasten, welche mit dem Zeigefinger der jeweiligen Hand gedrückt wurden. Zum Beispiel war die linke Taste zu drücken, wenn der Zielbalken vertikal orientiert war, und die rechte Taste bei horizontaler Orientierung. In den Analysen wurde die Orientierung der Balken jedoch nicht berücksichtigt. Die Personen wurden über die Beziehung zwischen Distraktor- und Zielort informiert und instruiert, den farbigen Distraktor zu ignorieren. Der Zielbalken wurde für 1250 ms oder maximal bis zur Antwort gezeigt. Es waren insgesamt bis zu 3 Sekunden Zeit, um auf den Zielreiz zu reagieren. Nach einer zu langsamen Reaktion, d.h. wenn mehr als 1250 ms für die Reaktion benötigt wurden, wurde die Rückmeldung „Bitte schneller reagieren!“ für 750 ms auf dem Bildschirm eingeblendet.

Die Sandwichmaskierung wurde in jeweils der Hälfte der 256 Durchgänge eines Blocks in der kongruenten und inkongruenten Bedingung präsentiert. Das Inter-Stimulus-Intervall (ISI) zwischen Vorwärtsmaske und Wort und jenes zwischen Wort und Rückwärtsmaske betrug jeweils Null Millisekunden (0 ms). Da die einzelnen Stimuli im Versuchsablauf direkt aufeinander folgten, kann von einer niedrigen Bahnungsreiz-Sichtbarkeit ausgegangen werden (Kiefer & Brendel, 2006). In den anderen 128 Durchgängen des Blocks erschien das Wort unmaskiert in beiden Bedingungen. In der zielreiz-kongruenten Bedingung entsprach das Wort der Zielbalkenfarbe, in der zielreiz-inkongruenten Bedingung waren das Wort und die Farbe des Zielbalkens unterschiedlich und das Farbhinweiswort entsprach somit der Farbe des relevanten Farbdistraktors.

Abbildung 1 und Abbildung 2 veranschaulichen die zielreiz-kongruente Bedingung ohne bzw. mit Maskierung, basierend auf Ansorge und Becker (2012) unter Anpassung an die vorliegende Studie.

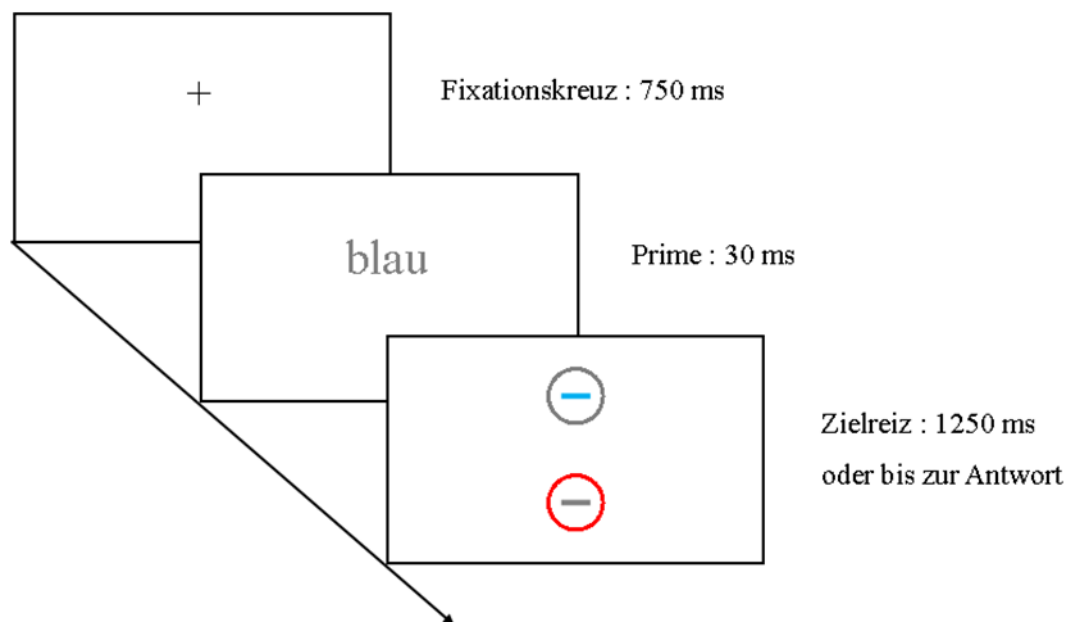


Abbildung 1. Versuchsablauf ohne Maskierung in der kongruenten Bedingung.

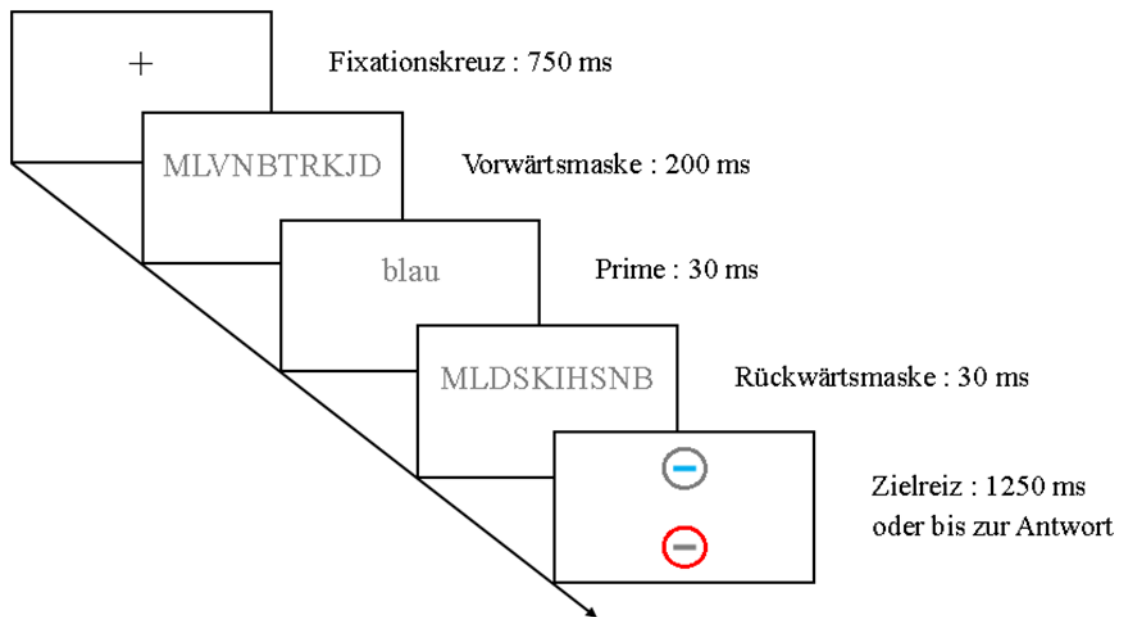


Abbildung 2. Versuchsablauf mit Maskierung in der kongruenten Bedingung.

3.6 Design

Basierend auf der Studie von Ansorge und Becker (2012) wurde das Design um die Variable Wortsichtbarkeit (unmaskiert/maskiert) erweitert. Der vorliegende Versuchsaufbau war somit vierfaktoriell ($2 \times 2 \times 2 \times 2$) mit Wortsichtbarkeit (unmaskiert/maskiert), Wortankündigungstyp (kongruent/inkongruent), Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung (valid/invalid), sowie Distraktorfarbe (relevant/irrelevant). Es gab dementsprechend insgesamt 16 Kombinationen, die schließlich den Analysen unterzogen wurden, welche aus vier Miniblocken bestanden, die jeweils 128 Durchgänge umfassten. Im Rahmen des Experimentes wurden zwei abhängige Variablen (AV), die Reaktionszeit (Reaction-Time, RT) auf den Zielreiz und die Fehlerrate (Error-Rate, ER) erfasst. Die unabhängigen Variablen (UV) waren die Distraktorfarbe, der Wortankündigungstyp, die Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung sowie die Wortsichtbarkeit.

3.7 Durchführung des Experiments

Die Experimentdauer betrug ohne Pausen etwa 60 Minuten und mit Pausen bis zu 90 Minuten. Die Personen wurden über die Testung sowie deren Ablauf genau instruiert. In der Übungsphase wurden einige Durchgänge durchgeführt, um sich mit dem Experiment vertraut zu machen. In dieser konnten auch Rückfragen gestellt werden. Die Personen wurden gebeten, ihren Kopf in einer Kinnstütze, welche 57 cm vom Bildschirm entfernt stand, während der gesamten Testung zu fixieren, um einen konstanten Betrachtungsabstand zu gewährleisten. Hiermit waren die Augen auf die Bildschirmmitte gerichtet. Die

Kinnstütze war in ihrer Höhe variabel verstellbar. Die Tastatur war mittig vor den Personen platziert, um das Beantworten mit beiden Zeigefingern möglichst fehlerfrei durchführen zu können (Abbildung 3).

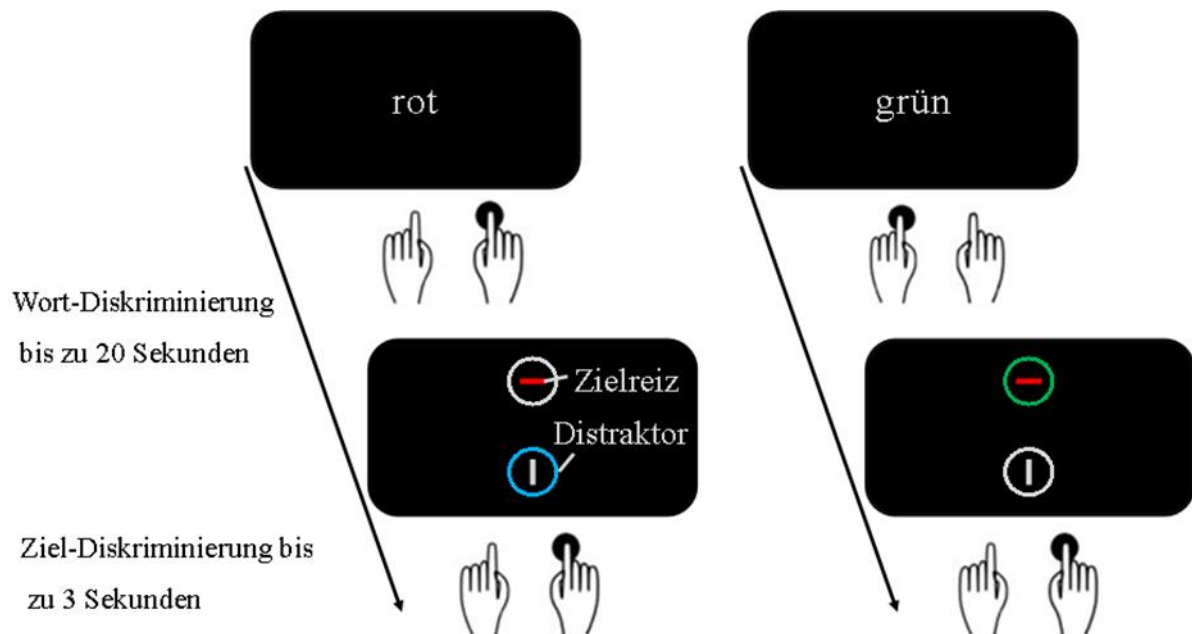


Abbildung 3. Wort- und Zieldiskriminierung (nach Ansorge & Becker, 2012, S. 95).

Die linke und die rechte STRG-Taste wurden mit dem entsprechenden Zeigefinger betätigt, um einerseits die Zielbalkenfarbe und andererseits die Zielorientierung zu bestimmen. Der fensterlose Raum wurde zwischen den Testungen und in den Pausen regelmäßig geöffnet um eine optimale Sauerstoffversorgung zu ermöglichen. Der Monitor wurde indirekt durch eine sich hinter dem Monitor befindende Stehlampe beleuchtet. Die Instruktionen für den Testablauf wurden auf dem Bildschirm dargeboten. Die Versuchsreihe bestand aus zwei Batterien bzw. vier Miniblöcken, die in zwei zielreiz-kongruenten und in zwei zielreiz-inkongruenten Bedingungen vorlagen. Eine Hälfte der Stichprobe führte zunächst die kongruente Bedingung durch, während die andere mit der inkongruenten begann. Nach einer Pause war die jeweils andere Bedingung zu bearbeiten. Die Pausen wurden am Bildschirm angekündigt und konnten freiwillig in Anspruch genommen werden. Vor jedem Zielreiz-Distraktor-Paar musste die Wortidentität mittels Tastendrucks bestätigt werden. Damit war sichergestellt, dass das Wort korrekt verstanden wurde. Im Falle einer falschen Antwort in einem Durchgang wurde eine Rückmeldung auf dem Bildschirm mit der Anmerkung „Falsche Taste!“ an die Personen gerichtet. Bei zu

langsamem Antworten wurde auf dem Monitor mit dem Satz „Bitte schneller reagieren!“ darauf hingewiesen, im nächsten Durchgang die entsprechende Antwort-Taste schneller zu drücken. Dies war der Fall, sobald eine Antwortlatenz von 1250 ms überschritten wurde.

4. Ergebnisse

4.1 Erkennung des Farbhinweiswortes

Zu Beginn jedes Durchganges wurden die Versuchspersonen auf die Farbe des kommenden Zielbalkens stets mit 100% Informativität hingewiesen. Es wurde geprüft, ob diese das Farbhinweiswort korrekt erkannt haben. Die Genauigkeit der Wortunterscheidung war in den kongruenten (93.7%) und in den inkongruenten Bedingungen (93.0%) etwa gleich hoch; mit $t(21) = 0.78$, $p = .443$ zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Somit wurde das Farbhinweiswort in nahezu allen Durchgängen korrekt erfasst. Die kongruenten Bedingungen wurden mit den inkongruenten auch hinsichtlich der Reaktionszeit mittels eines t -Tests verglichen. Die Erkennung des Farbhinweisworts in der kongruenten ($M = 716$ ms, $SD = 102$) und in der inkongruenten Bedingung ($M = 738$ ms, $SD = 99$) unterschied sich nicht signifikant, $t(21) = -0.97$, $p = .344$.

4.2 Reaktionszeitenanalyse und Capture-Effekte

Mittels vierfaktorieller ANOVA mit Messwiederholung wurden die mittleren Reaktionszeiten (in Millisekunden, ms) in Abhängigkeit der Faktoren Wortsichtbarkeit (unmaskiert/maskiert), Wortankündigungstyp (kongruent/inkongruent), Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung (valide/invalid) und Distraktorfarbe (relevant/irrelevant) analysiert. Es wurden alle Haupteffekte und Interaktionen der 16 Faktorkombinationen berücksichtigt. Der Gesamtmittelwert der Reaktionszeiten über alle Bedingungen betrug 727 ($SD = 86$) ms.

Mittels Follow-Up-Analysen und über paarweise t -Tests wurden signifikante Interaktionen im Detail untersucht. Insbesondere sind die signifikanten Effekte der Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung angeführt, welche die Position des Zielbalkens und des farbigen Distraktors in Beziehung setzt. Der Capture-Effekt ergibt sich aus der mittleren Reaktionszeitendifferenz zwischen invalider (DP) und valider (SP) Bedingung.

Die Effektstärke wird über das partielle Eta-Quadrat (η^2_p) angegeben, wobei die Klassifikation nach Cohen (1988) für kleine Effekte mit .01, für mittlere Effekte mit .06 und für große Effekte ab .14 herangezogen wird. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0.05$ festgelegt. Bei einem Ergebnis von $p \leq .10$ wird von tendenziell-signifikant gesprochen.

Die Datenanalysen wurden mittels Statistik-Software IBM SPSS® Version 20 durchgeführt.

Die Distraktorfarbe ergab einen signifikanten Effekt mit $F(1, 21) = 41.71$, $p < .001$ ($\eta^2_p = .67$). Dieser Unterschied zeigte sich zwischen der relevanten ($M = 748$ ms, $SD = 87$) und der irrelevanten Bedingung ($M = 706$ ms, $SD = 88$). Der Haupteffekt für die Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung fiel mit $F(1, 21) = 70.80$, $p < .001$ ($\eta^2_p = .77$) signifikant aus. In der validen Bedingung wurde schneller reagiert ($M = 685$ ms, $SD = 94$) als in der invaliden ($M = 770$ ms, $SD = 85$). Die mittlere Differenz von invalider und valider Bedingung weist mit 85 ms ($SD = 47$) auf einen Capture-Effekt hin. Die Interaktion von Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung und Wortankündigungstyp fiel mit $F(1, 21) = 16.45$, $p < .01$ ($\eta^2_p = .44$) signifikant aus (Abbildung 4).

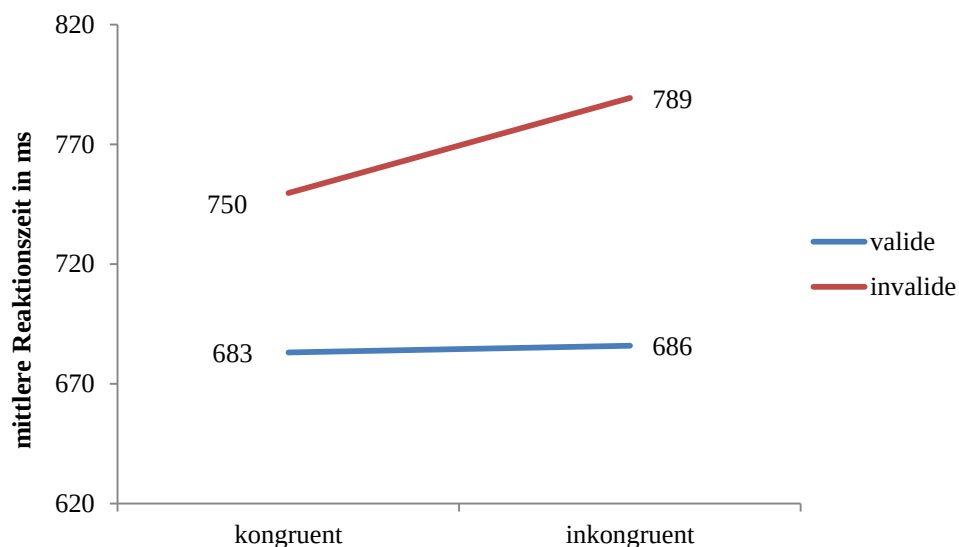


Abbildung 4. Interaktion von Wortankündigungstyp und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung.

Die Follow-Up-Analyse unter der Kongruenz ergab einen signifikanten Haupteffekt für die Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung mit $F(1, 21) = 41.04$, $p < .001$ ($\eta^2_p = .66$). In der validen Bedingung wurde schneller geantwortet ($M = 683$ ms, $SD = 116$) als in der invaliden ($M = 750$ ms, $SD = 92$). Auch die Follow-Up-Analyse unter der Inkongruenz ergab einen signifikanten Effekt mit $F(1, 21) = 77.84$, $p < .001$ ($\eta^2_p = .79$). Die Personen reagierten in der validen Bedingung rascher ($M = 686$ ms, $SD = 101$) als in der invaliden ($M = 789$ ms, $SD = 105$). Der Capture-Effekt betrug in der inkongruenten 103 ms

($SD = 49$) und in der kongruenten Bedingung 67 ms ($SD = 55$). Ein paarweiser abhängiger Vergleich für verbundene Stichproben zwischen der kongruent-validen und der kongruent-invaliden Bedingung führte für die Differenz (67 ms) mit $t(21) = -6.41$, $p < .001$ und zwischen inkongruent-validen und inkongruent-invaliden für die Differenz (103 ms) mit $t(21) = -8.82$, $p < .001$ jeweils zu einem signifikanten Ergebnis. Der Vergleich zwischen der kongruent-invaliden und der inkongruent-invaliden Bedingung fiel für die Differenz (40 ms) mit $t(21) = -1.83$, $p = .082$ tendenziell-signifikant aus. Unter der invalid-kongruenten Bedingung wurde somit schneller reagiert als unter der invalid-inkongruenten.

Die Interaktion von Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung zeigte einen signifikanten Effekt mit $F(1, 21) = 35.13$, $p < .001$ ($\eta^2_p = .63$), dargestellt in Abbildung 5.

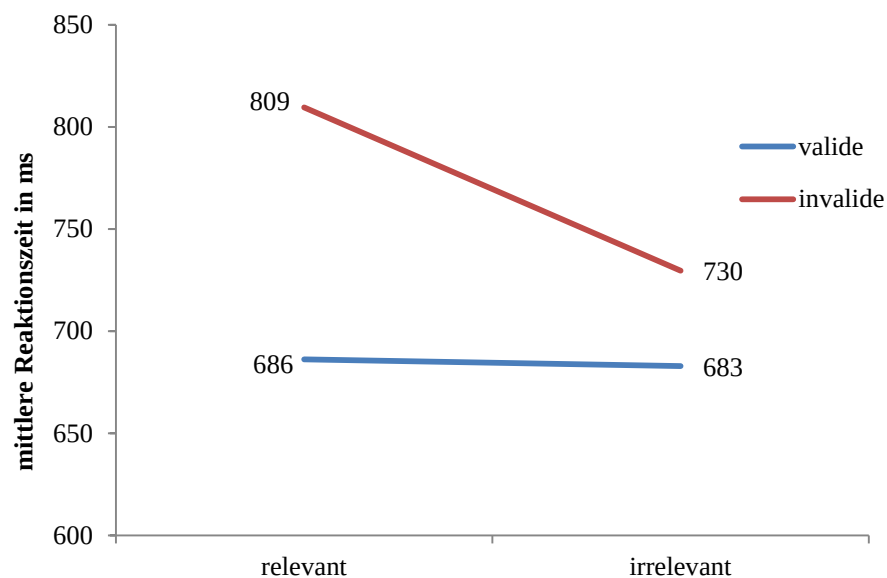


Abbildung 5. Interaktion von Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung.

Die Follow-Up-Analyse zeigte unter der Relevanz einen signifikanten Effekt für die Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung mit $F(1, 21) = 111.29$, $p < .001$ ($\eta^2_p = .84$). In der validen Bedingung wurde schneller ($M = 686$ ms, $SD = 98$) als in der invaliden ($M = 809$ ms, $SD = 84$) reagiert. Unter der Irrelevanz (Follow-Up-Analyse) konnte auch ein signifikantes Ergebnis mit $F(1, 21) = 14.47$, $p < .01$ ($\eta^2_p = .41$) beobachtet werden. In der validen Bedingung wurde schneller reagiert ($M = 683$ ms, $SD = 93$), langsamer in der invaliden ($M = 730$ ms, $SD = 92$). Der Effekt ist unter der relevanten Bedingung deutlich stärker. Der Capture-Effekt war mit $M = 123$ ms ($SD = 55$) unter der Relevanz höher als

unter der Irrelevanz mit $M = 47$ ms ($SD = 58$). Ein paarweiser abhängiger Vergleich der relevant-invaliden vs. der irrelevant-invaliden Bedingung fiel für die Differenz (80 ms) mit $t(21) = 7.35$, $p < .001$, signifikant aus. Der Vergleich der relevant-validen vs. der relevant-invaliden Bedingung zeigte für die Differenz (123 ms) ein signifikantes Ergebnis mit $t(21) = -10.55$, $p < .001$. Ein Vergleich zeigte für die Differenz (47 ms) der irrelevant-validen vs. der irrelevant-invaliden Bedingung mit $t(21) = -3.80$, $p < .01$, ebenfalls ein signifikantes Ergebnis.

Die dreifache Interaktion von Wortankündigungstyp, Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung fiel mit $F(1, 21) = 3.67$, $p = .069$ ($\eta^2_p = .15$) tendenziell signifikant aus. In der Follow-Up-Analyse unter der Relevanz fiel die Interaktion von Wortankündigungstyp und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung mit $F(1, 21) = 16.19$, $p < .01$ ($\eta^2_p = .44$) signifikant aus. In der Follow-Up-Analyse unter der Irrelevanz fiel diese Interaktion dagegen mit $F(1, 21) = 0.77$, $p = .389$ ($\eta^2_p = .04$) nicht signifikant aus. Der Capture-Effekt stieg für relevante Distraktoren von 93 ms (kongruent-relevante Bedingung) auf 153 ms (inkongruent-relevante Bedingung), aber nur von 40 ms (kongruent-irrelevante Bedingung) auf 54 ms (inkongruent-irrelevante Bedingung) für irrelevante Distraktoren, wie in Abbildung 6 veranschaulicht.

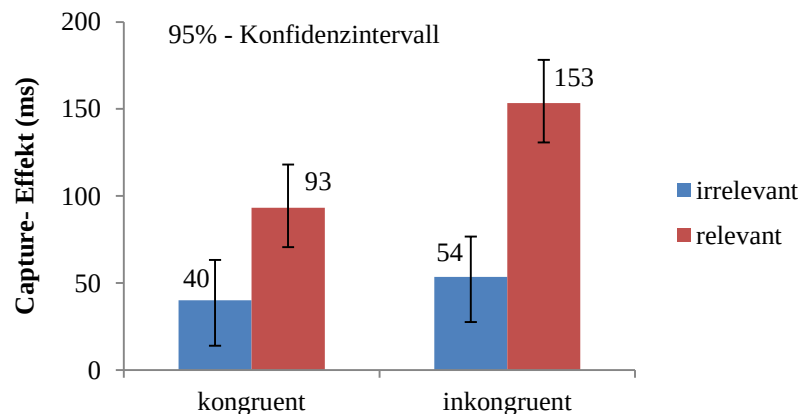


Abbildung 6. Capture-Effekte der Interaktion Wortankündigungstyp und Distraktorfarbe

In der Tabelle 1 sind die mittleren Reaktionszeiten (RT) und zusätzlich, zur besseren Übersichtlichkeit, die Fehlerraten (ER) dieser Interaktion angeführt.

Tabelle 1

Mittlere Reaktionszeiten und Fehlerraten zur Interaktion von Distraktorfarbe, Wortankündigungstyp und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung

REL	PC	VAL	RT (SD)	ER (SD)
relevant	kongruent	SP	693 (126)	5.85 (5.81)
		DP	786 (93)	8.57 (5.63)
	inkongruent	SP	680 (96)	5.55 (5.09)
		DP	833 (104)	10.26 (6.93)
irrelevant	kongruent	SP	674 (107)	5.52 (5.80)
		DP	714 (98)	5.22 (5.15)
	inkongruent	SP	692 (112)	4.50 (3.87)
		DP	746 (118)	7.61 (6.84)

Anmerkung. Für die Distraktorfarbe (REL), den Wortankündigungstyp (PC) und die Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung (VAL: valide(SP)/invalide (DP)) sind die Reaktionszeiten (RT in ms) und Standardabweichungen (SD) sowie Fehlerraten (in %) angegeben.

Die Interaktion von Wortankündigungstyp und Wortsichtbarkeit fiel mit $F(1, 21) = 7.13, p < .05$ ($\eta^2_p = .25$) signifikant aus und ist in Abbildung 7 veranschaulicht.

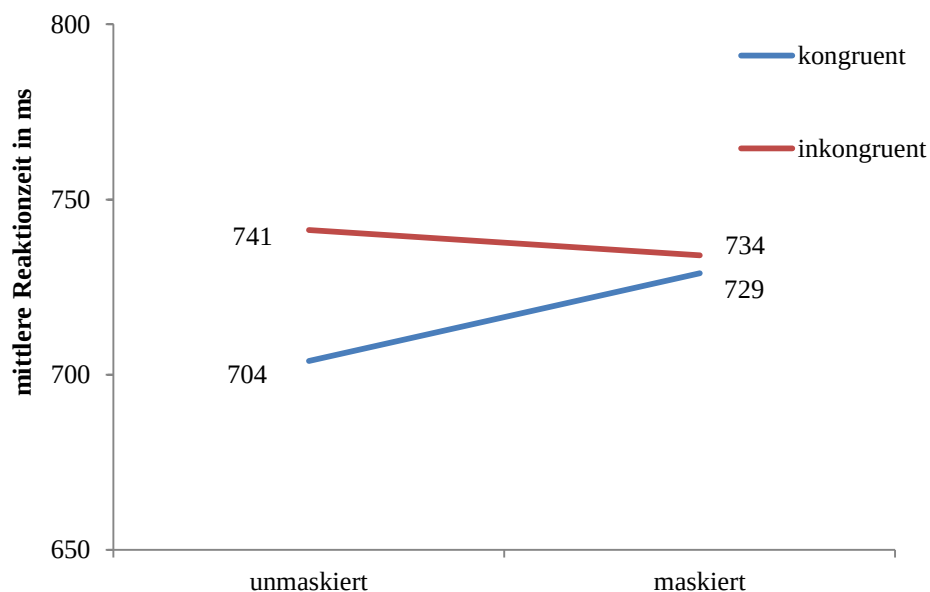


Abbildung 7. Interaktion von Wortankündigungstyp und Wortsichtbarkeit.

Die Follow-Up-Analyse unter der unmaskierten Bedingung ergab mit $F(1, 21) = 3.04, p = .096$ ($\eta^2_p = .13$) einen tendenziell signifikanten Effekt für den Wortankündigungstyp. In der kongruenten Bedingung ($M = 704$ ms, $SD = 105$) wurde etwas schneller als in der inkongruenten ($M = 741$ ms, $SD = 94$) reagiert. Die Follow-Up-Analyse

unter maskierter Bedingung ergab dagegen mit $F(1, 21) = 0.05$, $p = .833$ ($\eta^2_p < .01$) keinen signifikanten Effekt. In der kongruenten Bedingung wurde fast gleich schnell ($M = 729$ ms, $SD = 105$) wie in der inkongruenten ($M = 734$ ms, $SD = 108$) reagiert. Der Effekt ist nur unter der unmaskierten Bedingung signifikant. Der Mittelwertsvergleich zwischen der kongruent-maskierten und der kongruent-unmaskierten Bedingung fiel für die Differenz (25 ms) mit $t(21) = 2.30$, $p < .05$ signifikant aus.

Die Interaktion von Wortankündigungstyp, Wortsichtbarkeit und Distraktorfarbe fiel mit $F(1, 21) = 4.06$, $p = .057$ ($\eta^2_p = .16$) tendenziell signifikant aus. Die Follow-Up-Analyse unter unmaskierter Bedingung ergab keine signifikante Interaktion von Wortankündigungstyp und Distraktorfarbe mit $F(1, 21) = 0.98$, $p = .334$ ($\eta^2_p = .04$). Die Follow-Up-Analyse unter maskierter Bedingung ergab allerdings eine signifikante Interaktion von Wortankündigungstyp und Distraktorfarbe mit $F(1, 21) = 4.57$, $p < .05$ ($\eta^2_p = .18$). In der kongruent-relevanten Bedingung ($M = 755$ ms, $SD = 107$) wurde langsamer als in der kongruent-irrelevanten ($M = 703$ ms, $SD = 106$) geantwortet, ebenso in der inkongruent-relevanten Bedingung ($M = 746$ ms, $SD = 102$) wurde langsamer als in der inkongruent-irrelevanten ($M = 722$ ms, $SD = 124$) reagiert.

Die Interaktion von Wortsichtbarkeit, Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung fiel mit $F(1, 21) = 3.24$, $p = .086$ ($\eta^2_p = .13$) tendenziell signifikant aus. In den Follow-Up-Analysen zeigte sich dazu eine signifikante Interaktion von Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung unter der unmaskierten Bedingung mit $F(1,21) = 51.54$, $p < .01$ ($\eta^2_p = .71$) und ebenso unter der maskierten Bedingung mit $F(1,21) = 12.39$, $p < .01$ ($\eta^2_p = .37$). Der Capture-Effekt war jeweils unter der relevanten Bedingung höher als unter der irrelevanten, bei der unmaskierten Bedingung zeigte sich eine etwas größere Differenz (relevant $M = 127$ ms vs. irrelevant $M = 36$ ms) als bei der maskierten (relevant $M = 119$ ms vs. irrelevant $M = 58$ ms). Dies wird in Abbildung 8 dargestellt.

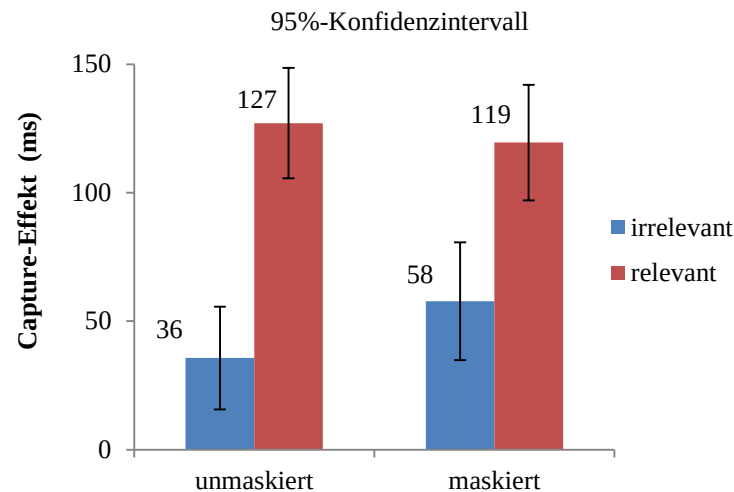


Abbildung 8. Capture-Effekte für die Interaktion Wortsichtbarkeit und Distraktorfarbe

In Tabelle 2 werden die mittleren Reaktionszeiten (RT) und, zur besseren Übersichtlichkeit, die Fehlerraten (ER) der Distraktorfarbe, der Wortsichtbarkeit und der Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung dargestellt.

Tabelle 2

Mittlere Reaktionszeiten und Fehlerraten zur Interaktion von Distraktorfarbe, Wortsichtbarkeit und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung

REL	VIS	VAL	RT (SD)	ER (SD)
relevant	unmaskiert	SP	682 (97)	5.67 (4.38)
		DP	809 (93)	8.58 (4.95)
	maskiert	SP	691 (106)	5.74 (7.23)
		DP	810 (93)	10.26 (6.04)
irrelevant	unmaskiert	SP	682 (95)	5.75 (4.81)
		DP	718 (82)	7.09 (5.94)
	maskiert	SP	684 (96)	4.27 (4.82)
		DP	741 (107)	5.74 (4.95)

Anmerkung. Für die Distraktorfarbe (REL), der Wortsichtbarkeit (VIS) und der Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung (VAL: valide (SP)/ invalide (DP)) sind die Reaktionszeiten (RT in ms) und Standardabweichungen (SD) sowie Fehlerraten (in %) angegeben.

Die vierfache Interaktion von Wortankündigungstyp, Wortsichtbarkeit, Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung zeigte mit $F(1, 21) = 3.39$, $p = .080$ ($\eta^2_p = .14$) eine tendenzielle Signifikanz. In der Follow-Up-Analyse unter der

unmaskierten Bedingung fiel die dreifache Interaktion von Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung, Distraktorfarbe und Wortankündigungstyp mit $F(1, 21) = 14.04$, $p < .001$, ($\eta^2_p = .40$) signifikant aus. In der Follow-Up-Analyse unter der maskierten Bedingung konnte jedoch mit $F(1, 21) = .006$, $p = .937$ ($\eta^2_p < .001$) kein signifikantes Ergebnis beobachtet werden. In der unmaskierten Bedingung ist die Differenz der Capture-Effekte zwischen inkongruenter und kongruenter Bedingung in der relevanten Bedingung stärker ausgeprägt ($177 - 77 = 100$ ms) als in der irrelevanten ($41 - 30 = 11$ ms). In der maskierten Bedingung sind die Capture-Effekte dagegen ähnlicher, wie Abbildung 9 entnommen werden kann: die Differenz von inkongruenter zu kongruenter Bedingung ist in der relevanten Bedingung ($129 - 109 = 20$ ms) etwa gleich hoch wie in der irrelevanten Bedingung ($66 - 49 = 17$ ms).

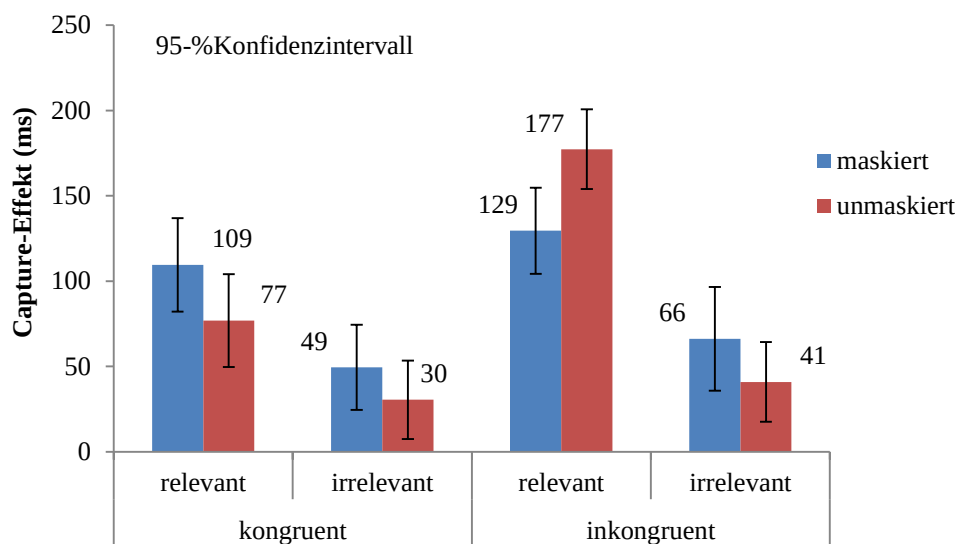


Abbildung 9. Capture-Effekte unter allen Bedingungen

Es werden die zugehörigen mittleren Reaktionszeiten (RT) und zusätzlich, zur besseren Übersichtlichkeit, die Fehlerraten (ER) in der Tabelle 3 gezeigt.

Tabelle 3

Mittlere Reaktionszeiten und Fehlerraten aller Bedingungskombinationen

PC	VIS	REL	VAL	RT (M)	RT (SD)	ER (M)	ER (SD)
kongruent	unmaskiert	relevant	SP	685	125	5.53	4.90
			DP	762	115	6.87	5.54
		irrelevant	SP	669	112	5.75	6.00
			DP	700	91	5.37	4.64
	maskiert	relevant	SP	700	144	6.18	8.76
			DP	810	98	10.28	8.31
		irrelevant	SP	678	108	5.29	7.44
			DP	727	113	5.06	7.08
inkongruent	unmaskiert	relevant	SP	678	99	5.81	5.45
			DP	855	108	10.28	7.69
		irrelevant	SP	695	110	5.76	5.15
			DP	736	97	8.81	9.41
	maskiert	relevant	SP	681	99	5.29	8.09
			DP	811	124	10.24	9.22
		irrelevant	SP	689	122	3.25	4.47
			DP	755	146	6.41	8.61

Anmerkung. Für Wortankündigungstyp (PC), Wortsichtbarkeit (VIS), Distraktorfarbe (REL) sowie Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung VAL (valide (SP)/invalide (DP)) sind die Reaktionszeiten (RT in ms) in Mittelwerten (M) und Fehlerraten (ER in %) mit Standardabweichungen (SD) angegeben.

Alle anderen Haupteffekte und Interaktionen der vierfachen ANOVA fielen nicht signifikant aus mit $F_s \leq 2.29$ und $p_s \geq .14$.

4.4 Fehlerratenanalyse

Es wurden die Fehlerraten berechnet, wobei jene Personen auszuschließen waren, die eine mittlere Fehlerrate von 20% überschritten hatten. Eine vierfaktorielle ANOVA mit Messwiederholung überprüfte die Genauigkeit der Antworten der jeweiligen Bedingungen. Der Fehlerraten-Gesamtmittelwert über alle Bedingungen betrug 6.64% ($SD = 3.90$).

Nicht signifikante Ergebnisse zu Haupt- und Interaktionseffekten werden am Ende dieses Abschnittes zusammenfassend angeführt.

Die Distraktorfarbe fiel mit $F(1, 21) = 6.87$, $p < .05$ ($\eta^2_p = .25$) signifikant aus. Die Personen antworteten in der relevanten Bedingung mit einer mittleren ER = 7.56% ($SD = 4.26$) ungenauer als in der irrelevanten (5.71%, $SD = 4.22$) Bedingung. Es konnte ein signifikanter Haupteffekt für die Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung beobachtet werden mit $F(1, 21) = 16.30$, $p < .01$ ($\eta^2_p = .44$), somit eine bessere Leistung in der validen (5.36%, $SD = 3.73$) gegenüber der invaliden (7.92%, $SD = 4.58$) Bedingung. Die

Interaktion von Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung wurde mit $F(1, 21) = 3.54, p = .074$ ($\eta^2_p = .14$) tendenziell-signifikant. Die Follow-Up-Analyse unter Relevanz ergab einen signifikanten Effekt der Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung mit $F(1, 21) = 13.36, p < .01$ ($\eta^2_p = .39$). Die bessere Leistung wurde in der validen Bedingung mit einer ER von 5.70% ($SD = 4.83$) erbracht als in der invaliden mit 9.42% ($SD = 4.93$). Die Follow-Up-Analyse unter Irrelevanz ergab mit $F(1, 21) = 3.75, p = .066$ ($\eta^2_p = .15$) ein tendenziell-signifikantes Ergebnis. In der validen Bedingung betrug die ER 5.01% ($SD = 4.21$), in der invaliden 6.41% ($SD = 4.87$). Der Effekt ist unter der Relevanz höher. Eine signifikante Interaktion von Wortankündigungstyp und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung zeigte sich mit $F(1, 21) = 5.01, p < .05$ ($\eta^2_p = .19$), welche in Abbildung 10 dokumentiert wird. Die höchste Fehlerrate wurde in der inkongruent-invaliden Bedingung (8.94%, $SD = 6.32$) und die geringste in der inkongruent-validen (5.03%, $SD = 3.94$) gefunden. In der kongruent-validen Bedingung (5.69%, $SD = 4.59$) gab es weniger Fehler als in der kongruent-invaliden (6.90%, $SD = 4.28$).

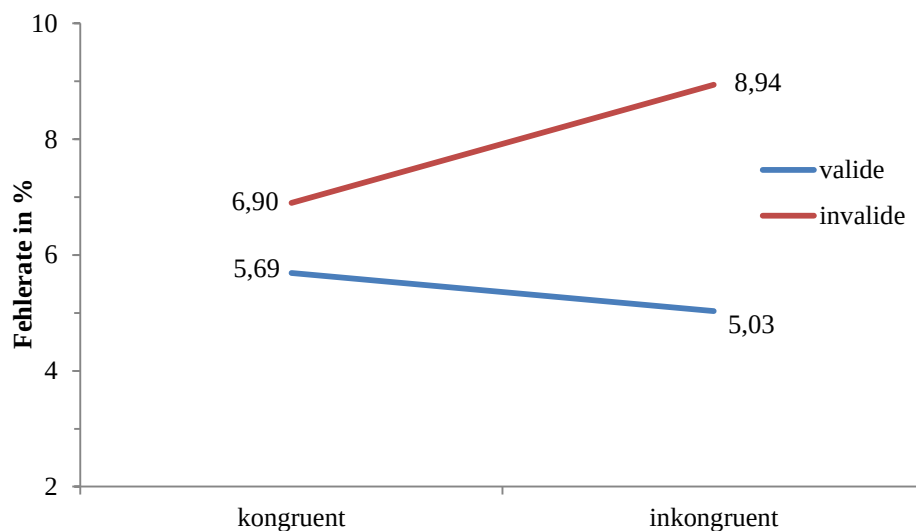


Abbildung 10. Interaktion von Wortankündigungstyp und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung.

Die Follow-Up-Analyse unter der Kongruenz zeigte mit $F(1, 21) = 2.21, p = .152$ ($\eta^2_p = .10$) kein signifikantes Ergebnis, unter der Inkongruenz mit $F(1, 21) = 17.60, p < .01$ ($\eta^2_p = .46$) zeigte dagegen ein signifikantes Ergebnis. Anhand von t -Tests für verbundene Stichproben wurde gezeigt, dass sich die inkongruent-valide und die inkongruent-invaliden Bedingung mit $t(21) = -4.20, p < .001$ signifikant unterschieden (ER-Differenz = -3.91%).

Es konnte eine signifikante Interaktion zwischen Wortsichtbarkeit und Distraktorfarbe mit $F(1, 21) = 5.96, p < .05$ ($\eta^2_p = .22$) festgestellt werden, wie in Abbildung 11 dargestellt. Die Fehlerrate war in der maskiert-relevanten Bedingung (8.00%, $SD = 5.08$) am höchsten und in der maskiert-irrelevanten (5.00%, $SD = 4.25$) am kleinsten. Die Fehlerraten in der unmaskiert-relevanten Bedingung ergaben 7.12% ($SD = 4.04$) und in der unmaskiert-irrelevanten 6.42% ($SD = 5.08$).

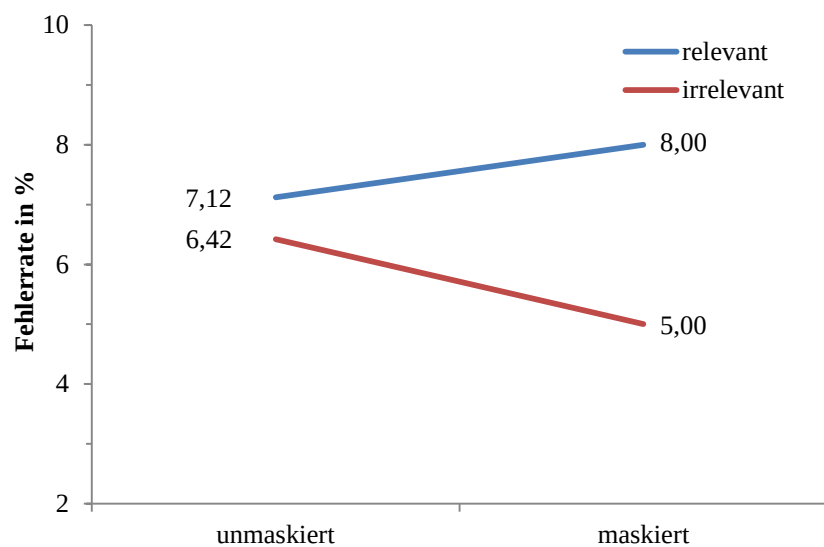


Abbildung 11. Interaktion von Wortsichtbarkeit und Distraktorfarbe

Die Follow-Up-Analyse unter der unmaskierten Bedingung für die Distraktorfarbe fiel mit $F(1, 21) = 0.78, p = .386$, ($\eta^2_p = .04$) nicht signifikant aus, unter der maskierten dagegen wurde diese mit $F(1, 21) = 11.10, p < .01$ ($\eta^2_p = .35$) signifikant. Der t -Test für verbundene Stichproben zur Interpretation dieser Interaktion brachte ein signifikantes Ergebnis für die Fehlerratendifferenz (3.00%) in der maskiert-relevanten und maskiert-irrelevanten Bedingung mit $t(21) = 3.33, p < .01$.

Alle anderen Haupteffekte und Interaktionen der vierfaktoriellen ANOVA fielen nicht signifikant aus: alle F s ≤ 1.51 und alle p s ≥ 0.23 .

4.5 Speed-Accuracy-Trade-Off

Von einem Speed-Accuracy-Trade-Off-Effekt (Geschwindigkeits-Genauigkeits-Ausgleich) kann gesprochen werden, wenn unter schnellerer Bearbeitung auch mehr Fehler gemacht wurden. Die Geschwindigkeit beeinträchtigt dann die Genauigkeit. In den Experimenten von Fitts (1966) wurde durch explizite Anweisungen ein Trade-Off von Geschwindigkeit und Genauigkeit provoziert und mittels direktem Feedback (Antwort

richtig/falsch bzw. schnell/langsam) gesteuert. Im vorliegenden Experiment wurde jedoch meist genauer und schneller geantwortet. Die Haupteffekte der Distraktorfarbe und der Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung waren in beiden Analysen signifikant; ebenso die Interaktion von Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung und jene von Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung und Wortankündigungstyp. Somit konnten keine Speed-Accuracy-Trade-Offs beobachtet werden.

4.6 Sichtbarkeitsanalyse des Farbhinweiswortes

Bei der subliminalen Wahrnehmung werden Reize, welche unter der Wahrnehmungsschwelle am Bildschirm dargeboten werden, nicht bewusst verarbeitet. Die Fähigkeit, auf diese Reize zu reagieren, bleibt trotzdem bestehen, d.h. sie sind wirksam, obwohl sie nicht wahrnehmbar sind (Macmillan & Creelman, 2005). Im vorliegenden Experiment wurden sowohl maskierte als auch unmaskierte Reize verwendet. Nach der Darbietung der maskierten Reize wurde die Versuchsperson aufgefordert, mittels Tastendruck zu bestätigen, ob der Reiz erkannt wurde. Dies war auch für die unmaskierte Bedingung auszuführen. Für die Einschätzung der Sichtbarkeit der Wörter wurden die Diskriminationsindizes d' gemäß der Signalentdeckungstheorie berechnet (Green & Swets, 1966; Macmillan & Creelman, 2005; Verde, Macmillan & Rotello, 2006). Die Berechnung dieses Maßes wird anhand des vorliegenden Experimentes erläutert.

In der Signalentdeckungstheorie nach Green und Swets (1966) wird zwischen korrekten Urteilen (Treffern, *hits*), falschen Alarmen (*false alarms*), Verpassern (*misses*) und korrekten Ablehnungen (*correct rejections*) unterschieden (siehe Tabelle 4). In dieser Theorie wird zwischen Signaldurchgängen (Durchgänge mit Reiz) und Rauschdurchgängen (Durchgänge ohne Reiz) unterschieden. Die Personen hatten pro Durchgang eine Entscheidung zu treffen, ob der Reiz vorhanden ist oder nicht.

Tabelle 4

Vierfeldertafel zur Signalentdeckungstheorie nach Green und Swets (1966)

	Signal	Kein Signal
Entdeckt	Treffer	Falscher Alarm
Nicht entdeckt	Verpasser	Korrekte Ablehnung

Die Rausch- und Trefferdurchgänge beziehen sich in dieser Arbeit nur auf die Unterscheidung der Farbhinweiswörter. Beispielsweise sind diejenigen Durchgänge mit

Wörtern, welche als Antwort eine rechte STRG-Taste erfordern, die Signaldurchgänge. Diejenigen Durchgänge, die als Antwort eine linke STRG-Taste verlangen, sind dann die Rauschdurchgänge. Signale, die mit der Signalantwort beantwortet wurden, werden als Treffer bezeichnet (rechte Antworttaste). Die Falschen Alarme sind dagegen gegebene Signalantworten, wenn nur Rauschen vorlag. Das bedeutet, es wurde die rechte Antworttaste betätigt, obwohl die linke Taste die richtige Reaktion gewesen wäre.

Im vorliegenden Experiment musste die Identität des Wortes sowohl in unmaskierten als auch maskierten Durchgängen bestätigt werden, nachdem dieses präsentiert wurde. Bezeichnet man z.B. das Farbhinweiswort „grün“ als Signal und das Farbhinweiswort „rot“ als Rauschen, dann waren die Signaldurchgänge diejenigen Durchgänge, in denen das Signal (z.B. das Wort „grün“) vorhanden war, und die Rauschdurchgänge diejenigen, in welchen es nicht vorhanden war (z.B. das Wort „rot“, Tabelle 5).

Tabelle 5

Vierfeldertafel zur Signalentdeckungstheorie zum Farbhinweiswort „grün“

	Farbhinweiswort „grün“ (Signaldurchgänge)	Farbhinweiswort „rot“ (Rauschdurchgänge)
Antwort „grün“	Treffer	Falscher Alarm
Antwort „rot“	Verpasser	Korrekte Ablehnung

Von den beschriebenen Durchgängen in Tabelle 5 wurden die Durchgänge, in welchen das Farbhinweiswort „grün“ war und mit „grün“ geantwortet wurde, als Treffer definiert. Sobald das Wort „rot“ war und die Antwort „grün“, wurde dies als Falscher Alarm gewertet. Für die Berechnung von d' wurden diese beiden Werte (Wahrscheinlichkeiten) herangezogen.

Die Sichtbarkeit der unmaskierten und maskierten Farbhinweiswörter wurde anhand von vier Ein-Stichproben- t -Tests berechnet (unmaskiert-kongruent/maskiert-kongruent und unmaskiert-inkongruent/maskiert-inkongruent). Hiermit wurden die einzelnen d' -Werte gegen den Erwartungswert Null geprüft. Für die Berechnung des Sichtbarkeitsmaßes d' wurde die Formel, die auf der Signalentdeckungstheorie nach Green und Swets (1966) beruht, verwendet. Nach dieser berechnet sich d' aus der Differenz der z -transformierten Werte der Treffer (H) und der falschen Alarme (F): $d' = z(H) - z(F)$

Die individuell berechneten d' dienten als Nachweis der Reizsichtbarkeit (Sensitivitätsmaß) der Farbhinweiswörter (Reingold & Merikle, 1988). Jene Personen, die einen d' -Wert von 1.0 überschritten hatten, wurden auf Basis des Sichtbarkeitstests ausgeschlossen. Anhand der Formel wurden zuerst die Treffer (Hits) und die Falschen Alarme (FAs) summiert und durch die Zahl von Signal- bzw. Rauschdurchgängen geteilt. Die so erhaltenen Probabilitäten (P) sind die Variablen. Danach wurden die z-transformierten Probabilitäten für die FAs von den z-transformierten Probabilitäten der Hits, getrennt nach den Bedingungen, abgezogen. Die erhaltenen individuellen d' -Werte wurden gemittelt und das mittlere d' mit einem t-Test gegen den Erwartungswert Null geprüft.

Die Wörter sollten in den maskierten Durchgängen, der kongruenten und inkongruenten Bedingung, nicht bewusst wahrgenommen werden können. Darauf bezogen wurden das Sensitivitätsmaß d' berechnet, sowohl für die maskierte als auch für die unmaskierte Bedingung. Das Wort wird unbewusst wahrgenommen, sofern sich d' nicht signifikant von 0 unterscheidet. In der maskierten Bedingung wurde sowohl in kongruenten Durchgängen ($d' = -0.0004$ ($SD = 0.22$), $t(21) = -0.008$, $p = .993$) als auch in inkongruenten ($d' = 0.05$ ($SD = 0.17$) mit $t(21) = 1.40$, $p = .175$) die Nichtsichtbarkeit der Wörter gezeigt. In der unmaskierten Bedingung waren die Wörter sowohl in kongruenten ($d' = 2.58$ ($SD = 0.40$), $t(21) = 30.48$, $p < .01$) als auch in inkongruenten Durchgängen ($d' = 2.39$ ($SD = 0.56$), $t(21) = 20.02$, $p < .01$) sichtbar.

Das dazugehörige Streudiagramm wird in Abbildung 12 dargestellt.

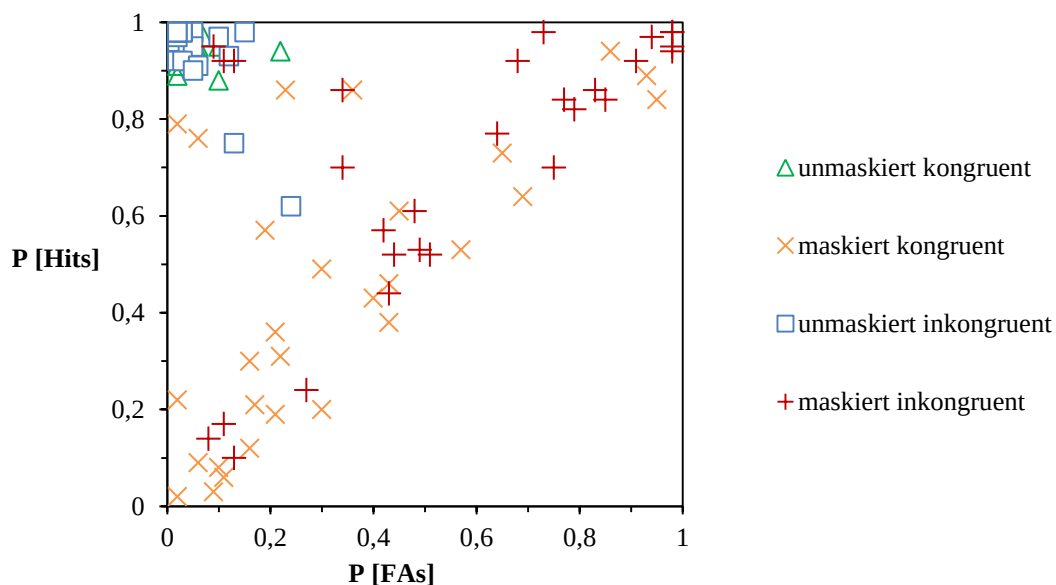


Abbildung 12. Bivariates Streudiagramm: Individuelle Hit-Rates (y-Achse) als eine Funktion der False Alarms (x-Achse) für Wortankündigungstyp und Wortsichtbarkeit.

Die mittleren Wahrscheinlichkeiten der richtigen Beurteilung der Wörter in der kongruent-maskierten und inkongruent-maskierten Bedingung liegen in der Nähe von 0.5 (Tabelle 6), was der Ratewahrscheinlichkeit entspricht. Auffällig ist, dass die Hits und False Alarms in der maskiert-kongruenten und maskiert-inkongruenten Bedingung eine starke Streuung zeigen. Im Gegensatz dazu ist in der unmaskiert-kongruenten und unmaskiert-inkongruenten Bedingung die Trefferrate wesentlich höher als jene der Falschen Alarme. Eine Person wies zu viele Fehler in der inkongruenten Bedingung auf und wurde daher in die weiteren Analysen nicht miteinbezogen. Sieben Versuchspersonen haben in den maskierten Bedingungen das Farbhinweiswort erkannt (individuelles $d' > 1.0$) und wurden somit ebenfalls aus den weiteren Analysen ausgeschlossen.

Tabelle 6

Mittlere Raten und Standardabweichungen für Hits und False Alarms (FAs) in allen Bedingungen

	kongruent-unmaskiert		inkongruent-unmaskiert		kongruent-maskiert		inkongruent-maskiert	
	Hits	FAs	Hits	FAs	Hits	FAs	Hits	FAs
<i>M</i>	0.96	0.04	0.94	0.05	0.45	0.32	0.71	0.56
<i>SD</i>	0.03	0.04	0.08	0.05	0.30	0.27	0.28	0.32

5. Diskussion

Abschließend werden aus dieser Arbeit die relevanten Ergebnisse und das Ergebnis der Forschungsfrage mit der Studie von Ansorge und Becker (2012) verglichen, da im aktuellen Experiment ein ähnlicher Versuchsablauf verwendet wurde. Das Design der Studie von Ansorge und Becker (2012) wurde für diese Arbeit um die Bedingung *Wort-sichtbarkeit* erweitert. Die Vorstudie beruht auf Ansorge und Becker (2012), welche einen automatischen Bahnungseffekt von Aufmerksamkeitskontrolleinstellungen für unmaskierte Wörter finden konnten. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, einen bedingten automatischen Bahnungseffekt für maskierte Wörter zu prüfen. Zur Formulierung dieser Hypothese wurden mehrere Studien mit Maskierung herangezogen.

Kunde et al. (2003) zeigten, dass die unbewussten Reize nur diejenigen Antworten aktivierten, welche zum vorigen Reiz des Aufgaben-Sets passten. Es mussten somit Erwartungen aufgrund der Instruktion gebildet werden, damit die passenden durch unbewusste Reize aktiviert werden konnten. Ansorge und Neumann (2005) prüften, ob die unbewusst-räumliche Verarbeitung auf den Absichten der Personen basiert. Es konnte gezeigt werden, dass eine absichtsgetriebene Verlagerung durch die maskierten Reize möglich war, wenn die Reize den gesuchten Zielreizen ähnlich waren. Die Ergebnisse zeigten, dass die Bahnung nicht allein reizgetrieben erfolgte, sondern davon abhängig war, ob der Reiz ein relevantes Merkmal mit dem Zielreiz teilte (Ansorge & Neumann, 2005). Daher sollte es möglich sein, dass im aktuellen Experiment die maskierten Wörter, wegen der gebildeten Einstellungen der unmaskierten Wörter, ebenfalls einen Bahnungseffekt zeigen. Diese Bahnungseffekte sollten außerdem für die maskierte Bedingung geringer ausfallen (z.B. Tapia et al., 2010).

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Sowohl die Distraktorfarbe als auch die Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung zeigten im Haupteffekt ein signifikantes Ergebnis. Es wurde in der validen Bedingung schneller reagiert als in der invaliden und in der irrelevanten Bedingung schneller reagiert als in der relevanten. Im aktuellen Experiment wurde nach einem farbigen Zielbalken gesucht. In der validen Bedingung befanden sich der farbige Zielbalken und der farbige Distraktor an der gleichen Position. In der invaliden Bedingung wurden der Zielbalken und der farbige Distraktor nicht an der gleichen Position präsentiert. In einer räumlichen Suchaufgabe sollten die Reaktionszeiten kürzer sein, wenn sich der Zielreiz bereits an der definierten Position befindet (valide). In der invaliden Bedingung wird die Aufmerksamkeit noch einmal von der definierten Position wegverlagert, dadurch entstehen Kosten und die Reaktionszeit verlängert sich (Posner, 1980). Ein signifikanter Unterschied zwischen validen und invaliden Durchgängen weist darauf hin, dass der farbige Distraktor, welcher sich zu 50% an einer der beiden Positionen (valide/invalid) befinden kann, die Aufmerksamkeit auf sich verlagert und die Suche nach dem Zielreiz beeinflusst hat (Irons et al., 2011).

Es konnte eine signifikante Interaktion von Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung und Distraktorfarbe beobachtet werden. Der Capture-Effekt fiel für die relevanten Distraktoren größer aus als für die irrelevanten Distraktoren. Dieses Ergebnis ist wie bei Ansorge und Becker (2012, Experiment 3) ausgefallen. Auch in der Studie von Irons et al.

(2011) wurde die Aufmerksamkeit nur auf die Hinweise verlagert, welche eine der beiden möglichen Zielfarben und somit ein Merkmal hatten, welches zu der gebildeten Absicht passte. Dieser größere Capture-Effekt wurde nur bei relevanten Distraktoren beobachtet. Dies deutet auf einen top-down-kontrollierten Prozess hin. Bei irrelevanten Distraktoren, deren Farbe nicht zum Kontroll-Set gehörte, wurde kein Capture-Effekt gefunden (Ansorge & Heumann, 2003). Die Contingent-Capture-Hypothese besagt (Folk et al., 1992), dass nur die Hinweise, die zu den gebildeten Absichten passen, die Aufmerksamkeit auf sich lenken. Entsprechend dieser Hypothese beruht die selektive Verlagerung auf die zielreiz-ähnlichen Distraktoren, der Übereinstimmung von top-down Such-Sets, welche die Personen gebildet haben um den Zielreiz zu finden (Folk et al., 1992).

In vielen Contingent-Capture Experimenten ändert sich die Farbe eines Zielreizes üblicherweise innerhalb einer Bedingung nicht. Daher ist es möglich, dass die Aufmerksamkeit auf einen ähnlichen Distraktor (relevanten Distraktor) verlagert wird und nicht durch die top-down Zielschablone beeinflusst wird, sondern möglicherweise durch Intertrial-Priming-Effekte, die die Auswahl der Farbe des Zielreizes vom vorigen Durchgang bahnen (Ansorge & Becker, 2012). Demgemäß könnten die stärkeren Capture-Effekte für die relevanten Distraktoren auch auf Intertrial-Priming beruhen. Inwiefern im vorliegenden Experiment die gebildeten Absichten für zwei Zielfarben (z.B. rot und grün) durch die Farbe der vorigen Durchgänge beeinflusst worden sein könnten, d.h., ob Intertrial-Priming-Effekte vorliegen, wurde in der vorliegenden Arbeit nicht analysiert. Falls Intertrial-Priming-Effekte vorliegen, sollten nur die Durchgänge, in denen die Farbe des Zielbalkens im vorigen Durchgang der Farbe des aktuellen Distraktorrings entsprach, zu stärkeren Capture-Effekten führen. Dieser Intertrial-Priming-Effekt könnte einen Einfluss auf die Reaktionszeiten genommen haben, welcher additiv oder interaktiv zum Intratrial-Priming sein kann. Additive Effekte sind voneinander unabhängige Effekte (z.B. zwei unabhängige signifikante Haupteffekte). Beispielsweise sind die Reaktionszeiten in validen und invaliden Durchgängen schneller, wenn die Farbe des vorigen Zieles die Farbe des Distraktorrings bahnt. Allerdings hat die Bahnung des Distraktorrings keinen signifikanten Einfluss auf die Größe des Capture-Effekts. Von interaktiven Effekten wird gesprochen, wenn zwei Effekte miteinander wechselwirken. Die Reaktionszeiten sind beispielsweise in den validen Durchgängen schneller als in den invaliden, allerdings nur in Durchgängen, in welchen der Distraktoring gebahnt wurde. Ein interaktiver Einfluss von Intertrial-Priming könnte dann gegeben sein, wenn ein selektiver Intratrial-Priming-Effekt

gefunden wurde, der nur in den Durchgängen vorkam, in denen eine der beiden möglichen Zielfarben nicht bereits durch Intertrial-Priming automatisch gebahnt wurde, sondern die Wörter durch eine langsamere instruktionsabhängige Selektion der Zielreize verarbeitet werden mussten.

Diese Vermutung ergibt sich aus der Studie von Awh et al. (2012), wonach viele Ergebnisse, die auf der absichtsgetriebenen Verarbeitung von Reizen beruhen, durch Intertrial-Priming-Effekte erklärt werden können. Hingegen konnten Irons et al. (2011) keine Intertrial-Priming-Effekte durch die Zielreize der vorigen Durchgänge beobachten. Ansorge und Becker (2012) konnten in Experiment 3 einen signifikanten Haupteffekt für Intertrial-Priming beobachten. Jedoch konnten keine signifikanten Interaktionen mit dieser Variablen gefunden werden. Dieser Intertrial-Priming-Effekt hatte einen kleinen zusätzlichen Einfluss auf die Kontrolleinstellungen (Ansorge & Becker, 2012).

Die Interaktion von Wortankündigungstyp und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung zeigte einen signifikanten Effekt. Wie in der Studie von Ansorge und Becker (2012, Experiment 3) fiel der Capture-Effekt für die inkongruente Bedingung höher aus. Das inkongruente Farbhinweiswort bahnte die Farbe des relevanten Distraktors. Daher gab es in dieser Bedingung stärkere Capture-Effekte.

Bei Ansorge und Becker (2012, Experiment 3) wurde darüber hinaus eine signifikante Interaktion von Wortankündigung, Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung und Distraktorfarbe gefunden. Diese signifikante Interaktion weist auf eine automatische Bahnung der Aufmerksamkeit durch Farbhinweiswörter hin. In der zielreiz-kongruenten Bedingung war die Verlagerung auf die relevanten Distraktoren schwächer, als in der zielreiz-inkongruenten Bedingung (Ansorge & Becker, 2012). In dieser Arbeit konnte für diese Dreifachinteraktion zumindest ein tendenziell signifikantes Ergebnis beobachtet werden. Die Ergebnisse der Follow-Up-Analyse hierzu gehen in dieselbe Richtung wie bei Ansorge und Becker (2012). In der inkongruenten Bedingung fielen die Capture-Effekte bei irrelevanten Distraktoren schwächer aus als bei relevanten. Dieser Unterschied konnte in der kongruenten Bedingung nicht gefunden werden. In der Studie von Folk und Remington (1998) konnten größere Reaktionszeitdifferenzen zwischen der invaliden und validen Bedingung (Capture-Effekt) für die relevanten Distraktoren gefunden werden, nicht aber für die irrelevanten Distraktoren. Der relevante Distraktor und der Zielreiz teilten das gleiche Merkmal miteinander, während dies für den irrelevanten Distraktor nicht zutraf. Dies weist auf eine absichtsgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung durch die relevanten

Distraktoren hin. Im vorliegenden Experiment konnte wie auch bei Ansorge und Becker (2012) ein stärkerer Capture-Effekt der relevanten Distraktoren nur in der zielreiz-inkongruenten Bedingung gefunden werden. Wenn ein zielreiz-kongruentes Farbhinweiswort die Farbe des Zielbalkens ankündigte, waren die Capture-Effekte für die relevanten und irrelevanten Distraktoren gleich groß. Möglicherweise waren die Personen nicht fähig in der zielreiz-kongruenten Bedingung die Kontrolleinstellungen für die Zielreizsuche beizubehalten. Daher konnten gleich große Capture-Effekte für die relevanten und irrelevanten Distraktoren in der zielreiz-kongruenten Bedingung gefunden werden (Ansorge & Becker, 2012). Es war anscheinend nicht möglich, mehrere Kontrolleinstellungen gleichzeitig aufrechtzuerhalten. Stattdessen wurde ein allgemeines Set für alle Farbreize gebildet anstelle mehrerer einzelner Kontrolleinstellungen (Folk & Anderson, 2010). Eine andere Studie hingegen zeigte, dass es möglich war gleichzeitig mehrere Kontrolleinstellungen für zwei verschiedene Zielfarben beizubehalten (Irons et al., 2011).

Es zeigte sich kein signifikanter Haupteffekt der Wortsichtbarkeit, d.h. die mittleren Reaktionszeiten der unmaskierten und maskierten Bedingung unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Das bedeutet, dass die maskierten Bedingungen nicht schwieriger zu bearbeiten waren als die unmaskierten. In der Interaktion von Wortsichtbarkeit und Wortankündigungstyp konnte ein signifikanter Effekt gefunden werden. Die Follow-Up-Analyse für die unmaskierte Bedingung zeigte einen tendenziell signifikanten Effekt für den Wortankündigungstyp, während die Follow-Up-Analyse für die maskierte Bedingung kein signifikantes Ergebnis brachte. Dieser tendenzielle Haupteffekt der Follow-Up-Analyse der unmaskierten Bedingung zeigt, dass die Verarbeitung der Wörter möglicherweise bewusstseinsabhängig ist. Trotzdem erfolgt die Verarbeitung auch automatisch, da die semantische Bedeutung der kongruenten und inkongruenten Wörter in der Originalwortbedeutung bestehen bleibt, ähnlich wie beim Stroop-Effekt. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit deuten insgesamt darauf hin, dass die Kriterien der automatischen Verarbeitung nicht gleichzeitig auftreten müssen, wie Posner und Snyder (1975) annehmen. Im vorliegenden Experiment erfolgte insofern die Verarbeitung der Wörter absichtsunabhängig, aber bewusstseinsabhängig.

Die Interaktion zwischen Wortsichtbarkeit und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung zeigte keinen signifikanten Effekt. Die Capture-Effekte in der unmaskierten und maskierten Bedingung unterschieden sich nicht voneinander. Die Wörter

führten zu gleich großen Capture-Effekten in beiden Bedingungen, dies bedeutet ein gleiches Ausmaß an Aufmerksamkeitsverlagerung auf die Distraktoren in maskierten und unmaskierten Bedingungen.

Die Interaktion von Wortankündigungstyp, Distraktorfarbe und Wortsichtbarkeit ergab ein tendenziell signifikantes Ergebnis. In den Follow-Up-Analysen unter maskierter Bedingung konnte ein signifikantes Resultat nur für die Interaktion zwischen Wortankündigungstyp und Distraktorfarbe gefunden werden. In den unmaskierten Durchgängen fielen die Reaktionszeiten sowohl für die relevanten als auch für die irrelevanten Distraktoren in der kongruenten Bedingung schneller aus als in der inkongruenten. In den maskierten Durchgängen wurde diese Differenz für die relevanten Distraktoren nicht gefunden und für die irrelevanten Distraktoren nur in geringem Ausmaß. Diese tendenzielle signifikante Interaktion geht vermutlich auf selektives Intratrial-Priming (Awh et al., 2012) von Ziel-farben durch die Wörter in den unmaskierten Bedingungen zurück. Diese Bahnung bei unmaskierten Wörtern hat alle Antworten auf den Zielbalken beschleunigt, unabhängig davon ob der Distraktor relevant war oder nicht. Diese alternative Erklärung besteht jedoch nur theoretisch und wurde nicht weiter analysiert.

Die Vierfachinteraktion von Wortsichtbarkeit, Wortankündigungstyp, Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung und Distraktorfarbe fiel tendenziell signifikant aus. In den Follow-Up-Analysen konnte eine signifikante Dreifachinteraktion unter der unmaskierten Bedingung gefunden werden, diese war in der maskierten Bedingung nicht signifikant. Die tendenziell signifikante dreifache Interaktion der Follow-Up-Analyse für die unmaskierte Bedingung zeigt ein Ergebnismuster, welches auf Contingent-Capture (z.B. Folk & Remington, 1998; Irons et al., 2011) hindeutet. Die Differenz zwischen den Capture-Effekten der relevanten und der irrelevanten Distraktoren stieg durch die inkongruenten Wörter bzw. die kongruente Bahnung für die relevanten Distraktoren weiter an. In der maskierten Bedingung konnte keine Erhöhung der Contingent-Capture Muster durch die inkongruenten Wörter gefunden werden, wahrscheinlich deshalb, weil die Wörter nicht gesehen wurden.

Zusammenfassend zeigt dieses Ergebnis, dass die Bahnung durch Wörter die Contingent-Capture-Muster bei unmaskierten Wörtern weiter erhöht, nicht aber bei maskierten Wörtern. Außerdem ist das Ergebnismuster, welches für Contingent-Capture spricht, möglicherweise alternativ auch auf mehr reizgetriebenes Intertrial-Priming zurückführbar. Die Ergebnisse zeigen, dass die Hypothesen zumindest tendenziell be-

antwortet werden konnten. Die bei Ansorge und Becker (2012) signifikante dreifache Interaktion von Wortankündigungstyp, Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung und Distraktorfarbe konnte tendenziell reproduziert werden. Der angenommene bedingte automatische Bahnungseffekt für die maskierte Bedingung konnte nicht nachgewiesen werden, da kein größerer Capture-Effekt für die relevanten Distraktoren in der maskiert-inkongruenten Bedingung beobachtet werden konnte. In der maskierten Bedingung wurden geringere Capture-Effekte in allen Bedingungen gefunden, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass die maskierten Wörter keinen Einfluss auf die relevanten Distraktoren hatten. In der unmaskierten Bedingung dagegen zeigten sich größere Capture-Effekte und somit ein größerer Bahnungseffekt für relevante Distraktoren in der inkongruenten Bedingung.

Ein Grund weshalb in der vorliegenden Arbeit die Ergebnisse nur tendenziell ausfielen, bestand möglicherweise in Unterschieden zwischen den Studien. Bei Tapia et al. (2010) wurden im Gegensatz zu der vorliegenden Arbeit die maskierte und unmaskierte Bedingung durch unterschiedliche SOA-Werte realisiert. In der vorliegenden Arbeit war der SOA-Wert immer für alle Bedingungen der gleiche. Weitere Unterschiede bestanden in den Aufgabenstellungen und den verschiedenen Formen der Bahnung zwischen beiden Studien. In der vorliegenden Arbeit gibt es offenbar zwei Arten von Bahnung durch die Farbhinweiswörter. Eine ist die Bahnung der Zielverarbeitung durch die mit der Zielfarbe übereinstimmende Bedeutung der Wörter. Die andere Art ist jene der Distraktor-Verarbeitung durch die mit der Distraktorfarbe übereinstimmende Bedeutung der Wörter. Diese beiden Arten von Bahnung wurden in der Studie von Tapia et al. (2010) nicht untersucht. Diese prüften die aufgabenabhängige Bahnung durch Farben und Formen, welche teilweise auf sensorischer und motorischer Bahnung basierte (Tapia et al., 2010). Hierbei konnten kleinere Bahnungseffekte für die maskierte Bedingung gefunden werden, was in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht bestätigt wird. Eine weitere Vergleichsstudie ist jene von Reuss, Pohl et al. (2011). Der Unterschied zur Studie von Ansorge und Becker (2012) bestand in der Definition von der Übereinstimmung von Hinweisreiz und Zielreiz. Bei Reuss, Pohl et al. (2011) bedeutete diese eine Übereinstimmung des durch den Hinweisreiz (Pfeilhinweis) angezeigten Ortes mit dem tatsächlichen Zielreizort. In der Studie von Ansorge und Becker (2012) bezeichnete die „Kongruenz“, demgemäß der Faktor Wortankündigungstyp (kongruent/inkongruent), die Übereinstimmung von Wort und instruierter Wortbedeutung.

Für die maskierten Wörter konnte kein bedingt automatischer Bahnungseffekt beobachtet werden. Die gebildeten Absichten der unmaskierten Wörter konnten für die maskierte Bedingung nicht genutzt werden, wie in einigen Studien zuvor, z.B. von Ansorge und Neumann (2005) sowie bei Kunde et al. (2003). Eine weitere mögliche Erklärung kann sein, dass bei allen nicht-signifikanten Ergebnissen immer auch eine zu geringe Power der Tests für die Nicht-Signifikanz verantwortlich sein kann.

5.1.1 Prime-Urteil. Der Wert für d' (Sichtbarkeitsmaß) in den maskierten Bedingungen lag um 0 (siehe Sichtbarkeitsanalyse, S. 51). Der Hinweisreiz selbst war somit hinreichend maskiert, sodass die Personen den maskierten Reiz nicht bewusst wahrnehmen konnten.

5.1.2 Fehlerraten und Speed-Accuracy-Trade-Off. Die signifikanten Ergebnisse der Fehlerraten wurden nur in Bezug auf den Speed-Accuracy-Trade-Off Effekt untersucht. Auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse konnte dieser nicht gefunden werden. In dieser Arbeit spielt die Speed-Accuracy-Thematik eine untergeordnete Rolle. Die von Fitts (1966) gezeigten Effekte sind daher wahrscheinlich von anderen überlagert worden.

5.2 Mögliche Erklärungen für die vorliegenden Ergebnisse

Eine Modifikation der Darbietungszeit der Wörter (30 ms, im aktuellen Experiment) war nicht notwendig, da in der Regel circa 30 ms genügen um ein einzelnes Wort zu lesen. Diese Zeitdauer wurde in vielen Studien angewendet, wo maskierte und unmaskierte Wörter jeweils nur kurz gezeigt wurden (z.B. Reuss, Kiesel et al., 2011). Eine mögliche Modifikation für das vorliegende Experiment wäre die Variation des Zeitintervalls zwischen Hinweis- und Zielreiz (SOA). Im vorliegenden Experiment war das Zeitintervall zwischen Farbhinweiswort und Zielbildschirm für die maskierte und unmaskierte Bedingung nicht festgelegt. Die Studie von Marcel (1983) verwendete ein kurzes Intervall zwischen dem maskierten Reiz und dem Zielreiz. Es konnte ein Effekt für die Maskierung nachgewiesen werden. Auch in vielen anderen Studien wurden Bahnungseffekte bei maskierten Reizen gefunden werden, jedoch nur bei kurzen Wort-Zielreiz-Intervallen. Einige Studien konnten feststellen, dass sich mit fortschreitender Zeit seit Wortdarbietung (Hinweisreiz) diese Effekte verkleinern (Ansorge et al., 2010; Kiefer & Brendel, 2006; Kiefer & Spitzer, 2000). Das vorliegende Experiment konnte das erwartete Resultat für die erweiterte Hypothese tendenziell nachweisen.

6. Forschungsausblick

In dieser Arbeit konnte ein tendenziell-automatischer Bahnungseffekt für die unmaskierten Wörter beobachtet werden. Es ergeben sich zwei Fragen.

- Führt eine kürzere Stimulus-Onset-Asynchrony (SOA) zu bedingten Priming-Effekten in der maskierten Bedingung?
- Beruht die signifikante Interaktion von Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung auch auf einem Intertrial-Priming-Effekt?

Für Experimente, welche sich mit unbewusster Wahrnehmung von Reizen beschäftigen, ist vermutlich eine kurze SOA eine notwendige Voraussetzung um einen Effekt für maskierte Reize nachweisen zu können (z.B. Kiefer & Brendel, 2006; Kiefer & Spitzer, 2000). In dieser Arbeit war die Zeit zwischen dem Hinweis- und dem Zielreiz möglicherweise zu lange, um signifikante Bahnungseffekte unter Maskierung nachweisen zu können. Weitere Untersuchungen hierzu sind erforderlich.

7. Literaturverzeichnis

- Ansorge, U. (2006). Die Rolle von Absichten bei der automatischen Verarbeitung visuell-räumlicher Reizinformation, *Psychologische Rundschau*, 57, 2–12. doi:10.1026/0033-3042.57.1.2
- Ansorge, U., & Becker, S. I. (2012). Automatic priming of attentional control by relevant colors. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 74, 83–104, doi:10.3758/13414-011-0231-6
- Ansorge, U., & Becker, S. I. (2014). Contingent capture in cueing: The role of color search templates and cue-target color relations. *Psychological Research*, 78, 209–221. doi:10.1007/s00426-013-0497-5
- 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. doi:10.1037/00.96-1523.29.5.937
- Ansorge, U., & Heumann, M. (2004). Peripheral cuing by abrupt-onset cues: The influence of color in S-R corresponding conditions. *Acta Psychologica*, 116, 115–143. doi:10.1016/j.actpsy.2004.01.001
- 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. doi:10.1080/17470210600822795
- Ansorge, U., Kiefer, M., Khalid, S., Grassl, S., & Koenig, P. (2010). Testing the theory of embodied cognition with subliminal words. *Cognition*, 116, 303–320. doi:10.1016/j.cognition.2010.05.010

- 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. doi:10.3758/s13414-010-0008-3
- Ansorge, U., & Leder, H. (2011). *Lehrbuch Basiswissen Psychologie: Wahrnehmung und Aufmerksamkeit*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ansorge, U., & Neumann, O. (2005). Intentions determine the effect of invisible metacontrast-masked primes: Evidence for top-down contingencies in a peripheral cueing task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 762–777. doi:10.1037/0096-1523.31.4.762
- Awh, E., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2012). Top-down versus bottom-up attentional control: A failed theoretical dichotomy. *Trends in Cognitive Science*, 16(8), 437–443. doi:10.1016/j.tics.2012.06.010
- Bargh, J. A. (1992). The ecology of automaticity: Toward establishing the conditions needed to produce automatic processing effects. *American Journal of Psychology*, 105, 181–199.
- Bargh, J. A. (2005). Bypassing the will: Toward demystifying the nonconscious control of social behavior. In R. R. Hassin, J. S. Uleman, & J. A. Bargh (Hrsg.), *The new unconscious* (S. 37–58). Oxford University Press.
- Becker, S. I., Folk, C. L., & Remington, R. W. (2010). The role of relational information in contingent capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36, 1460–1476.
- Breitmeyer, B. G., & Ögmen, H. (2006). *Visual masking: Time slices through conscious and unconscious vision*. Oxford University Press.

- Cohen, J. (1988). The Analysis of Variance. In J. Cohen. (Hrsg.), *Statistical Power Analysis for Behavioral Sciences*. (zweite Auflage, S. 273–406). Department of Psychology: New York University, Hillsdale, New Jersey, Hove and London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96, 433–458. doi:1037/0033-295X.96.3.433
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2010). Attention and Performance. In Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (Hrsg.), *Cognitive Psychology. A Student's Handbook*. (sechste Auflage, S. 153–201). Hove and New York: Psychology Press.
- Fecteau, J. H. (2007). Priming of pop-out depends upon the current goals of observers. *Journal of Vision*, 7(6), 1:1–11. doi:10.1167/7.6.1
- Fitts, P. M. (1966). Cognitive aspects of information processing: III. Set for speed versus accuracy. *Journal of Experimental Psychology*, 71, 849–857.
- Folk, C. L., & Anderson, B. A. (2010). Target-uncertainty effects in attentional capture: Color-singleton set or multiple attentional control settings? *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 421–426. doi:103758/PBR.17.3.421
- 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. doi:10.1037/0096-1523.18.4.1030

- Goschke, T. (2008). Volition und kognitive Kontrolle. In J. Müsseler. (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie*. Zweite neu bearbeitete Auflage (S. 232–282). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Green, D. M., & Swets, J. A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics*. New York: NY: Wiley.
- Holender, D., & Duscherer, K. (2004). Unconscious perception: The need for a paradigm shift. *Perception & Psychophysics*, 66, 872–881.
- Irons, J. L., Folk, C. L., & Remington, R. W. (2012). All Set! Evidence of simultaneous attentional control settings for multiple target colors. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38, 758–775. doi:10.1037/a0026578
- Itti, L., & Koch, C. (2000). A saliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention. *Vision Research*, 40, 1489–1506.
- Itti, L., Koch, C., & Niebur, E. (1998). A Model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 20, 1254–1259.
- Jonides, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. In J. B. Long & A. D. Baddeley (Hrsg.), *Attention and Performance IX* (S. 187–203). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kiefer, M. (2002). The N400 is modulated by unconscious perceived masked words: Further evidence for an automatic spreading activation account of N400 priming effects. *Cognitive Brain Research*, 13, 27–39.
- Kiefer, M. (2008). Bewusstsein. In J. Müsseler. (Hrsg.) *Allgemeine Psychologie*. Zweite neu bearbeitete Auflage (S. 154–188). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

- Kiefer, M., & Brendel, D. (2006). Attentional modulation of unconscious 'automatic' processes: Evidence from event-related potentials in a masked priming paradigm. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 184–198.
- Kiefer, M., & Martens, U. (2010). Attentional sensitization of unconscious cognition: Task sets modulate subsequent masked semantic priming. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139, 464–489. doi:10-1037/a0019561
- Kiefer, M., & Spitzer, M. (2000). Time course of conscious and unconscious semantic brain activation. *NeuroReport*, 11, 2401–2407.
- Kiesel, A. (2009). Unbewusste Wahrnehmung. Handlungs determinierende Reizerwartungen bestimmen die Wirksamkeit subliminaler Reize. *Psychologische Rundschau*, 60, 215–228. doi:10.1026/0033-3042.60.4.215
- Kiesel, A., Kunde, W., & Hoffmann, J. (2007). Mechanisms of subliminal response priming. *Advances in Cognitive Psychology*, 3, 307–315.
- Kunde, W., Kiesel, A., & Hoffmann, J. (2003). Conscious control over the content of unconscious cognition. *Cognition*, 88, 223–242. doi:10.1016/S0010-0277(03)00023-4
- Lamy, D. F. & Kristjánsson, Á. (2013). Is goal-directed attentional guidance just intertrial priming? A review. *Journal of Vision*, 13(3):14, 1–19. doi: 10.1167/13.3.14
- Logan, G. D. (1988). Towards an instance theory of automatization. *Psychological Review*, 95, 492–527.
- Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2005). *Detection theory. A user's guide*. (zweite Auflage). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Maljkovic, V., & Nakayama, K. (1994). Priming of pop-out: I. Role of features. *Memory & Cognition*, 22, 657–672.
- Marcel, A. J. (1980). Conscious and preconscious recognition of polysemous words: Locating the selective effect of prior verbal context. In R. S. Nickerson (Hrsg.), *Attention and performance*, VIII. (S. 435–457). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Marcel, A. J. (1983). Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive Psychology*, 15(2), 197–237.
- Martens, U., Ansorge, U., & Kiefer, M. (2011). Controlling the unconscious: Attentional task sets modulate subliminal semantic and visuomotor processes differentially. *Psychological Science: A Journal of the American Psychological Society/APS*, 22, 282–291. doi:10.1177/0956797610397056
- Moors, A., & De Houwer, J. (2006). Automaticity: A theoretical and conceptual analysis. *Psychological Bulletin*, 132, 297–326. doi:10.1037/0033-2909.132.2.297
- Müller & Krummenacher (2008). Aufmerksamkeit. In J. Müsseler (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie*. Zweite neu bearbeitete Auflage (S. 103–155). Heidelberg: Spektrum, Akademischer Verlag.
- Neumann, O., & Klotz, W. (1994). Motor responses to non-reportable, masked stimuli: Where is the limit of direct parameter specification? In C. Umiltà & M. Moscovitch (Hrsg.), *Attention and performance XV: Conscious and nonconscious information processing* (S. 123–150). Cambridge, MA: MIT Press.
- Perruchet, P., & Vinter, A. (2002). The self-organizing consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 25, 297–388.

- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3–25.
- Posner, M. I., & Snyder, C.R.R. (1975). Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Hrsg.), *Information Processing and Cognition. The Loyola Symposium* (S. 55–85). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Reingold, E. M., & Merikle, P. M. (1988). Using direct and indirect measures to study perception without awareness. *Perception & Psychophysics*, 44, 563–575.
- Reuss, H., Kiesel, A., Kunde, W., & Hommel, B. (2011). Unconscious activation of task sets. *Consciousness & Cognition*, 20, 556–567. doi:10.1016/j.concog.2011.02.014
- Reuss, H., Pohl, C., Kiesel, A., & Kunde, W. (2011). Follow the sign! Top-down contingent attentional capture of masked arrow cues. *Advances in Cognitive Psychology*, 7, 82–91. doi:10.2478/v10053-008-0091-3
- Snodgrass, M., Bernat, E., & Shevrin, H. (2004) Unconscious perception: A model-based approach to method and evidence. *Perception & Psychophysics*, 66, 846–867.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643–662.
- Tapia, E., Breitmeyer, G. B., & Shooner, C. R. (2010). Role of task directed attention in nonconscious and conscious response priming by form and color. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36, 74–87. doi:10.1037/a0017166
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics*, 51, 599–606.

- Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychologica*, 135, 77–99. doi:10.1016/j.actpsy.2010.02.006
- Theeuwes, J., Reimann, B., & Mortier, K. (2006). Visual search for featural singletons: No top-down modulation, only bottom-up priming. *Visual Cognition*, 14, 466–489. doi:10.1080/13506280500195110
- Theeuwes, J., & Van der Burg, E. (2008) The role of cueing in attentional capture. *Visual Cognition*, 16, 232–247. doi:10.1080/13506280701462525
- Theeuwes, J., & Van der Burg, E. (2011). On the limits of top-down control. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73, 2092–2103. doi:10.3758/s13414-011-0176-9
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97–136.
- Verde, M. F., Macmillan, N. A., & Rotello C. M. (2006). Measures of sensitivity based on a single hit rate and false alarm rate: The accuracy, precision, and robustness of d' , A_z and A' . *Perception & Psychophysics*, 68, 643–654.
- Vorberg, D., Mattler, U., Heinecke, A., Schmidt, T., & Schwarzbach, J. (2003). Different time courses for visual perception and action priming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 6275–6280.
- Wolfe, J. M. (1994). Guided search 2.0: A revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1, 202–238.

8. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1.</i> Versuchsablauf ohne Maskierung in der kongruenten Bedingung.	38
<i>Abbildung 2.</i> Versuchsablauf mit Maskierung in der kongruenten Bedingung.	39
<i>Abbildung 3.</i> Wort- und Zieldiskriminierung (nach Ansorge und Becker, 2012, S. 95).....	40
<i>Abbildung 4.</i> Interaktion von Wortankündigungstyp und Zielreiz-Distraktor- Positionsbeziehung.....	42
<i>Abbildung 5.</i> Interaktion von Distraktorfarbe und Zielreiz-Distraktor-Positionsbeziehung.	43
<i>Abbildung 6.</i> Capture-Effekte der Interaktion Wortankündigungstyp und Distraktorfarbe	44
<i>Abbildung 7.</i> Interaktion von Wortankündigungstyp und Wortsichtbarkeit.	45
<i>Abbildung 8.</i> Capture-Effekte für die Interaktion Wortsichtbarkeit und Distraktorfarbe ...	47
<i>Abbildung 9.</i> Capture-Effekte unter allen Bedingungen	48
<i>Abbildung 10.</i> Interaktion von Wortankündigungstyp und Zielreiz-Distraktor- Positionsbeziehung.....	50
<i>Abbildung 11.</i> Interaktion von Wortsichtbarkeit und Distraktorfarbe.....	51
<i>Abbildung 12.</i> Bivariates Streudiagramm: Individuelle Hit-Rates (y-Achse) als eine Funktion der individuellen False Alarms (x-Achse) für Wortankündigungstyp und Wortsichtbarkeit.	54

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 45

Tabelle 2 47

Tabelle 3 49

Tabelle 4 52

Tabelle 5 53

Tabelle 6 55

Anhang

Tabelle A.

Reizmaterial mit möglichen Versuchsbedingungen

S	Zielfarben	Nicht		PR mapping	TR mapping
		passende Farbe	Blockordnung		
1.	blau/grün	rot	kongruent>inkongruent (1.Batterie->2.Batterie)	grün=links	vertikal=links
2.	blau/grün	rot	inkongruent>kongruent (2.Batterie->1.Batterie)	grün=links	vertikal=links
3.	blau/rot	grün	kongruent>inkongruent (3.Batterie->4.Batterie)	rot=links	vertikal=links
4.	blau/rot	grün	inkongruent>kongruent (4.Batterie->3.Batterie)	rot=links	vertikal=links
5.	grün/rot	blau	kongruent>inkongruent (5.Batterie->6.Batterie)	grün=links	vertikal=links
6.	grün/rot	blau	inkongruent>kongruent (6.Batterie->5.Batterie)	grün=links	vertikal=links
7.	blau/grün	rot	kongruent>inkongruent (7.Batterie->8.Batterie)	grün=links	horizontal=links
8.	blau/grün	rot	inkongruent>kongruent (8.Batterie->7.Batterie)	grün=links	horizontal=links
9.	blau/rot	grün	kongruent>inkongruent (9.Bat.->10.Bat.)	rot=links	horizontal=links
10.	blau/rot	grün	inkongruent>kongruent (10.Bat.->9.Bat.)	rot=links	horizontal=links
11.	grün/rot	blau	kongruent>inkongruent (11.Bat->12.Bat.)	grün=links	horizontal=links
12.	grün/rot	blau	inkongruent>kongruent (12.Bat->11.Bat.)	grün=links	horizontal=links

Anmerkungen. Stimulus (S), Prime-Response-Mapping (PR mapping), Target-Response-Mapping (TR mapping).

B. Erklärungen/Legende

Nicht passende Farbe: Farbe des irrelevanten Farbdistraktors, verschieden von den beiden möglichen Zielfarben. Blockordnung: 2 Batterien (bat. files) sind pro Teilnehmer/in durchzuführen, eine kongruente Batterie (con.bat) und eine inkongruente Batterie (inc.bat). Die Blockordnung zeigt an, in welcher Reihenfolge die Batterien ausgeführt werden. In Klammern sind die zugehörigen Dateinamen angegeben. Kongruent bedeutet, dass das Farbwort zu 100% richtige Angaben über die Farbe des Zielbalkens liefert (zum Beispiel zeigt das Wort „grün“ an, dass die Zielfarbe grün sein wird). Inkongruent bedeutet, dass das Farbwort zu 100% die jeweils gegenteilige Farbe anzeigt (zum Beispiel zeigt das Wort „blau“ an, dass die Zielfarbe grün sein wird). Da sowohl die kongruenten als auch die inkongruenten Wort-Primes die Zielfarbe mit 100% Sicherheit anzeigen, sollten sie auch dazu verwendet werden, nach der Zielfarbe zu suchen. Die Erkennbarkeit des Farbhinweiswortes wird in der maskierten Bedingung durch die Maskierung erschwert.

Prime-Response mapping (PR mapping):

Zu Beginn eines jeden Durchganges wird den Versuchspersonen ein Bahnungswort, dieses ist das Farbhinweiswort präsentiert. Das Farbhinweiswort zeigt mit 100% Sicherheit an, welche Zielreizfarbe als nächstes verwendet wird. Mittels Tastendruck wird bestätigt, ob die Versuchspersonen die Identität des Farbhinweiswortes (Bahnungswort) erkannt haben. Der Hinweis „grün = links“ bedeutet, dass die Versuchspersonen die linke STRG-Taste drücken müssen, wenn sie das Bahnungswort „grün“ sehen. Für die andere mögliche Farbe ist die rechte STRG-Taste zu drücken. Wenn zum Beispiel die Zielreize grün oder blau sein können, bedeutet „grün“ die linke und „blau“ die rechte STRG-Taste.

Target-Response mapping (TR mapping):

Am Ende jedes Durchganges wird den Versuchspersonen ein Zielbalken präsentiert, der in den Ausrichtungen „horizontal“ oder „vertikal“ auftreten kann. Sie werden aufgefordert, die Ausrichtung mit einem Tastendruck zu unterscheiden. Die Versuchspersonen werden mittels Instruktion am Bildschirm darüber informiert welche Taste sie für welche Ausrichtung zu betätigen haben, zum Beispiel „vertikal = links“ bedeutet, dass die Versuchspersonen für die Ausrichtung „vertikal“ die linke STRG-Taste (und somit für „horizontal“ die rechte STRG-Taste) drücken müssen oder bei „horizontal = links“, verhält es sich genau umgekehrt. Vor jedem Zielreiz-Distraktor-Paar wird ein Wort angezeigt, dessen Identität, als Farbwort A vs. Farbwort B, mit einem Tastendruck der Versuchspersonen bestätigt wird. Die Versuchspersonen wurden mündlich über die maskierte Bedingung der

Farbhinweiswörter informiert. Sie wurden gebeten diese mittels Tastendruck zu identifizieren und in weiterer Folge für die Suche nach dem Zielbalken zu „verwenden“.

C. Instruktionen für die Versuchspersonen

Bild Instruktion 1

In jedem Durchgang wird dir ein blauer oder grüner Balken gezeigt. Ist der blaue oder grüne Balken horizontal drücke bitte die rechte Steuerungstaste, ist er vertikal, die linke. In jedem Durchgang kann der blaue oder grüne Balken an einer von zwei Positionen erscheinen (oben oder unten von der Bildschirmmitte). Bitte reagiere so schnell wie möglich und vermeide Fehler. Während des Experiments, schaue bitte immer in die Mitte des Bildschirms. Zum Weitermachen drücke bitte eine der Antworttasten.

Bild Instruktion Cue 1

Mit dem blauen oder grünen Balken werden dir ein zweiter Balken und zwei Ringe gezeigt. Einer der Ringe ist farbig, der andere Ring und der zweite Balken sind grau. Der farbigste Ring markiert einen der möglichen Orte des blauen oder grünen Balkens. Der farbigste Ring ist genauso häufig am Ort des farbigen Balkens wie an der anderen Position. Daher gibt er nicht, an wo der farbige Balken sein wird. Daher ist es auch am besten, wenn du den farbigen Ring ignorierst. Zum Weitermachen drücke bitte eine der Antworttasten.

Bildinstruktion Cue kongruente Bedingung

Vor dem farbigen Balken wird dir ein Wort gezeigt, das mit 100% Sicherheit angibt, welche Farbe der nächste Balken hat. Lautet das Wort „grün“, ist der nächste Balken grün, lautet das Wort „blau“, ist der nächste Balken blau. Du musst zunächst bestätigen, wie das aktuelle Wort lautet, bevor der Balken gezeigt wird. Drücke die linke Taste, wenn das Wort „grün“ lautete, drücke die rechte Taste, wenn das Wort „blau“ lautete. Bitte versuche das Wort so gut wie möglich für die schnelle Suche nach dem nachfolgenden Balken zu nutzen. Zum Weitermachen drücke bitte einer der Antworttasten.

Bildinstruktion Cue inkongruente Bedingung

Vor dem farbigen Balken wird dir ein Wort gezeigt, das mit 100% Sicherheit angibt, welche Farbe der nächste Balken hat. Lautet das Wort „blau“, ist der nächste Balken grün, lautet das Wort „grün“, ist der nächste Balken blau. Du musst zunächst bestätigen, wie das aktuelle Wort lautet, bevor der Balken gezeigt wird. Drücke die linke Taste, wenn das Wort „grün“ lautete, drücke die rechte Taste, wenn das Wort „blau“ lautete. Bitte versuche das Wort so gut wie möglich für die schnelle Suche nach dem nachfolgenden Balken zu nutzen. Zum Weitermachen drücke bitte eine der Antworttasten.

Danksagung

Ich bedanke mich bei Univ.-Prof. Dr. Ulrich Ansorge für seine beständige Präsenz und Unterstützung bis zum Ende der Diplomarbeitsphase.

Danke an alle, die ich während meiner Studienzeit kennenlernen durfte, eure hilfreichen Ideen und Tipps haben mich auf meinem Weg begleitet und bestärkt.

Ein großer Dank gilt auch meiner Familie und meinen Freunden.

Curriculum Vitae

Angaben zur Person

Name	Stephanie Schrett
E-Mail	a0401787@unet.univie.ac.at
Geburtsdatum	23.04.1984
Geburtsort	Eisenstadt, Burgenland

Ausbildung

seit 1. Oktober 2004	Diplomstudium der Psychologie Erste Diplomprüfung am 29.09.2009
8. Juni 2004	Matura zur Dipl. Kindergärtnerin und Horterzieherin
1999-2004	Bundesbildungsanstalt für Kindergartenpädagogik in Wien
1999	Oberstufe Feldgasse, Gymnasium in Wien
1994-1998	Unterstufe Realgymnasium, Albertgasse, Wien
1990-1994	Volkschule der Piaristen in Wien

Berufsrelevante Arbeitstätigkeiten

14.7.-17.7.2014	freiwillige Mitarbeit bei dem 4th IASSIDD Europe Congress
seit 2012	Anstellung als Kindergärtnerin und Horterzieherin, KINDER IN WIEN (KIWI)
8.9.2011-20.04.2012	Pflichtpraktikum bei der Österreichischen Autistenhilfe in Wien (ÖAH)
2010	Kindergärtnerin bei den Barmherzigen Schwestern, Wien
2004-2009	Nachmittagsbetreuerin in der Volksschule der Piaristen, Wien
2001-2011	freiwillige Mitarbeit bei der Österreichischen-Rett-Syndrom Gesellschaft, Wien
seit 2001	Sommerbetreuung eines Mädchens mit Handicap

Sprachliche und andere Kenntnisse

Englisch

EDV-Kenntnisse: Excel und Word, SPSS