



universität  
wien

# Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Können Gedankenabschweifungen durch saliente  
Ablenkkreize evozierte Interferenz-Effekte eliminieren?

Verfasserin

Lara Marzinek

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2014

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Prof. Dr. Ulrich Ansorge



## **Danksagung**

Ich möchte mich, neben den KorrekturleserInnen, vor allem bei den Personen bedanken, die mich emotional bei der Anfertigung dieser Diplomarbeit unterstützt haben.



## **Zusammenfassung**

Im Rahmen der visuellen Suche wird weitläufig angenommen, dass ein salienter Singleton-Ablenkkreis zu Interferenz-Effekten- längeren Reaktionszeiten- führen kann. Dabei blieben Erkenntnisse aus dem Gebiet von Gedankenabschweifungen, also Gedanken die unabhängig von der äußeren Umwelt sind, bisher weitgehend unberücksichtigt. Es wird angenommen, dass Gedankenabschweifungen aufgrund der Abkopplung von den sensorischen Reizen der Umwelt zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt und somit zu unangepassten Verhaltensweisen führen. Der Einfluss von Gedankenabschweifungen auf Interferenz-Effekte bei der visuellen Suche ist bisher ungeklärt. In der vorliegenden Studie wird deshalb untersucht, ob die schlechte Repräsentation der äußeren Umwelt bei Gedankenabschweifungen dazu führt, dass durch Singleton-Ablenkzeize evozierte Interferenz-Effekte bei der visuellen Suche eliminiert werden. Es wurden die Leistungsmaße - Reaktionszeiten und Fehlerraten - bei der Bearbeitung von Aufgaben des Paradigmas des zusätzlichen Singletons für Durchgänge mit und ohne salientem Singleton-Ablenkkreis erhoben. Zusätzlich wurde der selbsteingeschätzte Aufmerksamkeitszustand der Versuchspersonen zu zufälligen Zeitpunkten erfragt und im Anschluss als Aufgabenfokus, Gedankenabschweifung oder Unentschieden klassifiziert. Analysiert wurden die Fehlerraten und Reaktionszeiten in Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenkkreis getrennt für Durchgänge in denen die drei Aufmerksamkeitszustände berichtet wurden. Der Unterschied zwischen Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenkkreis in den Leistungsmaßen unter Gedankenabschweifungen war nicht kleiner, als bei Aufgabenfokus oder Unentschieden. Somit konnte nicht gezeigt werden, dass bei Gedankenabschweifungen die durch Singleton-Ablenkzeize evozierten Interferenz-Effekte eliminiert werden. Die Ergebnisse werden im Rahmen des bisherigen Forschungsstandes und entsprechender Implikationen für Folgeuntersuchungen unter kritischer Berücksichtigung der methodischen Gegebenheiten diskutiert.

*Schlagwörter: Gedankenabschweifung, Interferenz-Effekt, Singleton-Ablenkkreis, visuelle Wahrnehmung, visuelle Suche*



## **Abstract**

In the context of visual search it is well established, that a salient singleton distractor can lead to longer reaction times, known as interference-effect. But researches in the area of visual attention have neglected to include new findings from the research of mind-wandering. Mind-wandering refers to a shift of attention away from the current external environment to the processing of internal, task-unrelated information, therefore reflecting a state of decoupled attention from the sensory input of the external world. In consequence it is assumed, that mind-wandering leads to an impaired representation of the external environment and maladjusted behavioral responses. The effect of mind-wandering on the interference-effect in visual search remains unclear. In the present study, the author examines, if the impaired representation of the external environment during mind-wandering leads to the elimination of the interference-effect evoked by a salient singleton distractor. Behavioral performance, as indexed by the reaction times and error rates, were recorded for trials with and without an additional singleton distractor during the additional singleton task. Furthermore the self-assessed attentional state was recorded at random periods of time during the task and afterwards classified as task-focus, mind-wandering or undecided. The reaction times and error rates in trials with and without the singleton distractor were analyzed separately for the three attentional states. The difference in the behavioral performance measures between trials with and without the singleton distractor did not vary between the three attentional states. In conclusion, the present study failed to show that the impaired representation of the external environment during mind-wandering leads to the elimination of the interference-effect evoked by a salient singleton distractor. The results are discussed with respect to the current state of research and corresponding implications for further research while critically regarding the methodological circumstances.

*Key words:* *interference-effect, mind-wandering, singleton distractor, visual attention, visual search*



## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	5
Abstract .....	7
<b>1. Einleitung</b> .....	11
<b>1.1 Visuelle Aufmerksamkeit</b> .....	14
<b>1.2 Gedankenabschweifungen</b> .....	22
<b>2. Fragestellung</b> .....	30
<b>3. Methoden</b> .....	33
<b>3.1 Versuchspersonen</b> .....	33
<b>3.2 Materialien</b> .....	33
<b>3.2.1 Apparatur.</b> .....	33
<b>3.2.2 Reize.</b> .....	33
<b>3.2.3 Frage zum Aufmerksamkeitszustand.</b> .....	34
<b>3.3 Versuchsablauf</b> .....	34
<b>3.3.1 Design.</b> .....	35
<b>4. Ergebnisse</b> .....	38
<b>4.1 Der Einfluss des Aufmerksamkeitszustandes und des Singleton-Ablenkkreis auf die Leistungen der visuellen Suche</b> .....	38
<b>4.2 Zusammenhang zwischen Gedankenabschweifungen und den Leistungen der visuellen Suchaufgaben</b> .....	40
<b>4.3 Einfluss des Singleton-Ablenk Kreises auf die Leistungen der visuellen Suche</b> ....	41
<b>4.4 Balkenausrichtung und Distanz</b> .....	42
<b>5. Diskussion</b> .....	44
Literaturverzeichnis .....	53
Abbildungsverzeichnis .....	68
Tabellenverzeichnis.....	68
Lebenslauf	



## 1. Einleitung

Jeder kennt die Situation, wenn man im Auto auf der Autobahn fährt und auf einem Straßenschild nach der richtigen Ausfahrt suchen muss, diese aber verpasst, weil man durch eine bunte Werbung am Straßenrand abgelenkt, oder mit den Gedanken schon bei dem späteren Einkauf ist. Was auch immer der Grund sein mag, man versäumt es, auf das Ausfahrtschild zu reagieren bzw. die Reaktion verzögert sich. Dieses Beispiel verdeutlicht, wie wichtig es ist, dass die visuelle Aufmerksamkeit auf die gegebene Aufgabe gerichtet ist, da es ansonsten zu Reaktionen mit zeitlicher Verzögerungen oder sogar zu falschen Reaktionen kommen kann. Des Weiteren wird an diesem Beispiel klar, dass die Ablenkung sowohl von außen, also aus der Umwelt (die Werbung am Straßenrand), oder von innen, im Sinne von spontan auftretenden Gedanken, die unabhängig von der gegebenen Umwelt sind (ich muss später noch einkaufen), kommen kann. Dabei bleibt die Frage offen, welchen Einfluss die innere Ablenkung auf die Auswirkung der äußeren Ablenkung haben kann. Dieser Frage soll in der vorliegenden Studie nachgegangen werden. Wie sich äußere Ablenkung auf die Leistungsfähigkeit auswirken kann wurde weitläufig untersucht, indem der Einfluss, den ein auffälliger, besonders hervorstechender (salienter) Ablenkreis auf die visuelle Aufmerksamkeit haben kann erforscht wurde. Mit Salienz ist in diesem Zusammenhang eine reizseitige messbare Stärke von Merkmalskontrasten gemeint. Dabei kann ein salienter Ablenkreis (z.B. eine auffällige Werbung) dazu führen, dass die Reaktion (z.B. der Spurenwechsel) auf einen Zielreiz (das Straßenschild) verzögert wird (z.B. Folk & Remington, 1998; Jannati, Gaspar & McDonald, 2013; Theeuwes, 1992, 1994, 1996, 2005). Es konnte gezeigt werden, dass nicht nur die Salienz des Ablenkreizes (z.B. Lamy, Bar-Anan, Egith & Carmel, 2006; Theeuwes, 1991, 1995, 1996), sondern auch der räumliche (z.B. Mounts, 2000; Theeuwes, Kramer & Kingston, 2004) und der zeitliche (z.B. Kim & Cave, 1999; Lamy & Egith, 2003; Lamy, Tsal & Egith, 2003) Abstand zwischen Zielreiz und Ablenkreis einen Einfluss auf diese Störeffekte, auch Interferenz-Effekte genannt, haben können. Des Weiteren postuliert die Belastungstheorie (siehe Lavie, 2005), dass verschiedene Arten von Anforderungen bzw. Belastungen der Aufgabe ebenfalls den Einfluss von salienten Ablenkreisen modellieren (z.B. Folk, 2013; Theeuwes, Kramer & Belopolsky, 2004). Demnach können, selbst wenn die Aufmerksamkeit auf die Aufgabe fokussiert ist, bestimmte Eigenschaften der Ablenkreize, zum Beispiel die Salienz oder der Aufgabe, zum Beispiel die Belastung der Aufgabe, zu Variationen der Leistungen führen. Dabei wurde weitestgehend vernachlässigt, dass die Aufmerksamkeit nicht immer auf die visuelle Umwelt gerichtet ist.

Wie wir an dem Beispiel gesehen haben, kann die Aufmerksamkeit auch auf von der Umwelt unabhängige Gedanken gerichtet sein, was zur Ablenkung von einer Aufgabe führen kann. Das Phänomen von spontan auftretenden, von der Umwelt und ihren Reizen unabhängigen Gedanken wird als Gedankenabschweifung bezeichnet (engl. „mind-wandering“; z.B. Smallwood et al., 2004; Smallwood & Schooler, 2006). Gedankenabschweifungen machen ca. 30 bis 50 Prozent unserer täglichen Gedanken aus und nehmen somit einen hohen Stellenwert in unserem Leben ein (vgl. Baird, Smallwood & Schooler, 2011; Killingsworth & Gilbert, 2010). Die Abkopplungshypothese postuliert, dass Gedankenabschweifungen zu einer Abkopplung von der gegebenen Umwelt führen und daraus eine schlechtere Repräsentation der äußeren Umwelt resultiert (z.B. Smallwood, 2011, 2013; Smallwood & Schooler, 2006). Sowohl behavioral (z.B. Kam, Dao, Stanciulescu, Tildesley & Handy, 2013; McVay & Kane, 2009; Schooler, Reichle & Halpern, 2004) als auch physiologisch (z.B. Reichle, Reineberg & Schooler, 2010; Uzzaman & Joordens, 2011) konnte diese Annahme unterstützt werden indem gezeigt wurde, dass Gedankenabschweifungen zu einem an die Aufgabe unangepassten Verhalten führen können. Leistungsabfälle während der Bearbeitung einer Aufgabe können also sowohl durch Ablenkung von außen, also durch spezifische Merkmale während der Bearbeitung der Aufgabe (die auffällige Werbung), als auch von innen, durch von der Aufgabe unabhängige Gedanken (der spätere Einkauf), bedingt sein. Ob und in welchem Ausmaß Gedankenabschweifungen einen Einfluss auf die Leistungen bei visuellen Suchaufgaben und die durch saliente Ablenkreize evozierten Interferenz-Effekte haben kann, blieb bis jetzt weitgehend ungeklärt (aber siehe Forster & Lavie, 2014). Deshalb untersucht die vorliegende Studie den Einfluss von Gedankenabschweifungen auf die Interferenz-Effekte von salienten Ablenkreisen bei der visuellen Suche anhand des Paradigmas des zusätzlichen Singletons. Im Paradigma des zusätzlichen Singletons muss ein Singleton-Zielreiz, also ein Zielreiz, der sich durch eine einzigartige Ausprägung (z.B. Kreis) auf einer Merkmalsdimension (z.B. Form) unter homogenen Ablenkreisen (z.B. Rechtecken), die auf derselben Merkmalsdimension ausgeprägt sind, finden werden. Zusätzlich wird in manchen Durchgängen ein Singleton-Ablenkreis, der zusätzlich durch die Ausprägung auf einer anderen, aber vollkommen irrelevanten Merkmalsdimension gekennzeichnet ist (z.B. der Farbe Rot) präsentiert. Neben den behavioralen Leistungsmaßen, also Fehlerrate und Reaktionszeit, wurde ebenfalls der Aufmerksamkeitszustand während der Bearbeitung der Aufgabe erhoben, um zwischen den Leistungen bei Gedankenabschweifungen und den Leistungen bei Aufgabenfokus differenzieren zu können.

Basierend auf den Ergebnissen zur visuellen Aufmerksamkeit, dass ein salienter Ablenkreis zu längeren Reaktionszeiten führen kann und der Annahme, dass Gedankenabschweifungen zu einer schlechteren Repräsentation der äußeren Umwelt führen, wird folgende Kernfrage behandelt. Die Kernfrage ist, ob die schlechtere Repräsentation der äußeren Umwelt bei Gedankenabschweifungen dazu führt, dass ein salienter Ablenkreis nicht adäquat repräsentiert wird und somit durch den salienten Ablenkreis evozierte Interferenz-Effekte eliminiert werden. Im nächsten Abschnitt wird die theoretische Fundierung dieser Fragestellung in zwei Teilen dargestellt. Zunächst werden bisherige Forschungsergebnisse zur visuellen Aufmerksamkeit und dem Einfluss von Ablenkreisen differenziert dargelegt (siehe Abschnitt 1.1). Neben den allgemeinen Mechanismen der fokussierten visuellen Aufmerksamkeit werden ebenfalls relevante Theorien der visuellen Suche dargestellt. Im Anschluss werden zwei konkrete Annahmen über den Einfluss von salienten Ablenkreisen gegenüber gestellt. Den Abschnitt abschließend wird die Belastungstheorie (siehe Lavie, 2005) erläutert, die den Einfluss von salienten Ablenkreisen mit den Anforderungen der Aufgabe in Verbindung setzt. Im zweiten Teil der theoretischen Fundierung werden die Forschungsergebnisse auf dem Gebiet von Gedankenabschweifungen dargelegt (siehe Abschnitt 1.2). Nachdem kurz auf die „Natur“ von Gedankenabschweifungen eingegangen wird, folgt eine Erläuterung der gängigen Erhebungsmethoden, gefolgt von bestehenden Theorien über die Entstehung und Aufrechterhaltung von Gedankenabschweifungen. Abschließend wird auf den Einfluss von Gedankenabschweifungen, also der schlechteren Repräsentation der äußeren Umwelt und dessen Konsequenzen eingegangen. Auf diese theoretische Fundierung aufbauend wird im zweiten Abschnitt die Fragestellung der vorliegenden Studie konkretisiert (siehe Abschnitt 2). Die Datenerhebung, die für die Beantwortung der Fragestellung stattgefunden hat wird im darauf folgenden Abschnitt geschildert (siehe Abschnitt 3). Beschrieben werden die Versuchspersonen, die verwendeten Materialien, sowie der Versuchsablauf und das Forschungsdesign. Im Anschluss werden die durchgeführten Analysen die sich auf die Reaktionszeiten und die Fehlerraten bei der Bearbeitung einer visuellen Suchaufgabe mit oder ohne zusätzlichen salienten Ablenkreis bei berichteten Gedankenabschweifungen oder Aufgabenfokus beziehen und die daraus resultierenden Ergebnisse, dargestellt (siehe Abschnitt 4). Diese Ergebnisse werden im Anschluss in Bezug auf bisherige Forschungsergebnisse und unter kritischer Betrachtung der Methodik diskutiert und es werden mögliche Implikationen für zukünftige Forschungsanliegen gegeben (siehe Abschnitt 5).

### 1.1 Visuelle Aufmerksamkeit

Wir verbringen einen großen Teil des Tages damit nach etwas zu suchen, wie im Anfangsbeispiel nach einem Straßenschild. Mechanismen der fokussierten visuellen Aufmerksamkeit helfen uns dabei unsere Aufmerksamkeit zu fokussieren, um aus einer Fülle an Informationen die gewünschten Reizinformation entnehmen zu können und in Folge dessen entsprechend zu handeln. Das Wirkprinzip der selektiven visuellen Aufmerksamkeit wird metaphorisch häufig mit einem Scheinwerfer verglichen, der auf den jeweiligen Ort des Interesses gerichtet wird (vgl. Posner, 1980; Posner, Snyder & Davidson, 1980; Shulman, Remington & McLean, 1979). Je nach Handlungsabsicht kann der Fokus der Aufmerksamkeit breiter oder enger sein (z.B. Eriksen & St. James, 1986; LaBerge, 1983; Müller, Bartelt, Donner, Villringer & Brandt, 2003) und flexible auch auf nicht nebeneinander liegende Regionen gerichtet werden (engl. „split attention“; Awh & Pashler, 2000; Morawetz, Holz, Baudewig, Treue & Dechent, 2007; Pylyshyn & Strom, 1988). Der Fokus der Aufmerksamkeit kann dabei sowohl auf einen Ort, ein Merkmal (z.B. Pashler, 1988; Treisman & Gelade, 1980) oder ein Objekt (z.B. Duncan, 1984; O’Craven, Downing & Kanwisher, 1999) gerichtet sein.

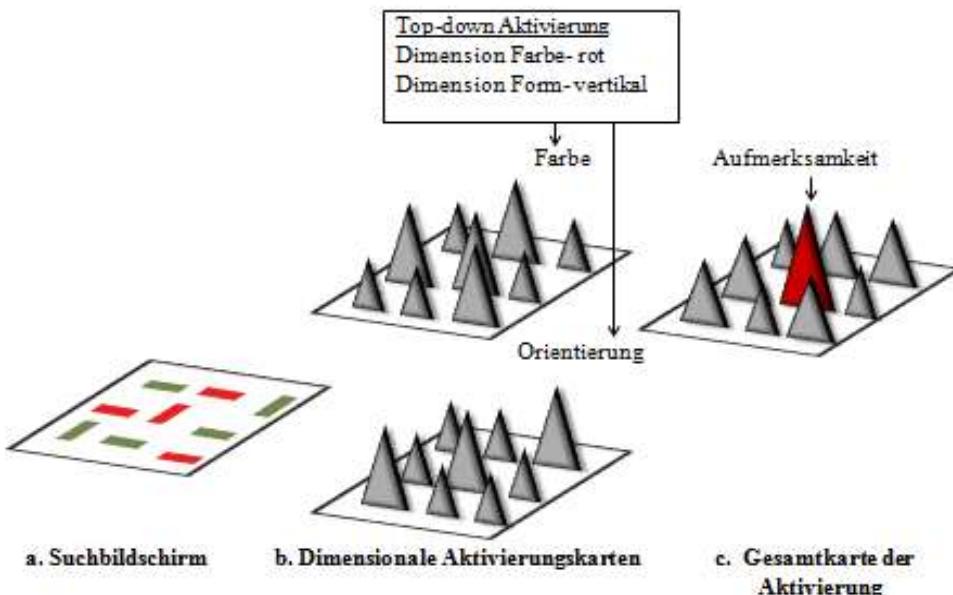
Bei der örtlichen Aufmerksamkeitsausrichtung wird grundsätzlich zwischen zwei Mechanismen unterschieden (vgl. Corbetta & Shulmann, 2002; Desimone & Duncan, 1995; Eriksen & Hoffman, 1972; Müller & Rabbitt, 1989; Posner, 1980; Yantis, 1993, 2008). Der zielgesteuerte Mechanismus (engl. „goal-directed“ oder „top-down“) zeichnet sich durch eine endogene, willentliche Steuerung der Aufmerksamkeit aus, die von Erfahrungen, Erwartungen und Zielen einer Person abhängig sein kann (z.B. Folk, Remington & Johnston, 1992; Gibson & Kelsey, 1998; Posner et al., 1980; Wyble, Folk & Potter, 2013). Der reizgesteuerte Mechanismus (engl. „stimulus-driven attention“ oder „bottom-up“) unterliegt einer automatischen, exogenen und unwillkürlichen Aufmerksamkeitssteuerung, wobei die Aufmerksamkeit exogen zum Beispiel von besonders salienten Merkmalen (z.B. Johnson, Hutchinson & Neill, 2001; Kerzel & Schönhammer, 2013; Theeuwes, 1992) oder von plötzlich auftretenden Merkmalen (z.B. Müller & Rabbitt, 1989; Yantis & Jonides, 1984) angezogen werden kann.

Bei der visuellen Suche spielen diese Mechanismen in Abhängigkeit von der Suchstrategie und anderen Faktoren eine große Rolle. So unterschieden Treisman und Gelade (1980) zwischen zwei Suchstrategien und formulierten die Ergebnisse im Rahmen ihrer

Merkmalsintegrationstheorie (engl. „Feature Integration Theory“). Ihre Theorie resultierte aus Ergebnissen des Paradigmas der visuellen Suche, bei welchem ein Suchbildschirm mit einer variablen Anzahl von Reizen präsentiert wird. Durch Tastendruck muss signalisiert werden, ob in diesem Suchbildschirm ein vordefinierter Zielreiz an- oder abwesend ist. Der Zielreiz kann sich von den übrigen Reizen (Ablenkreisen) durch ein Merkmal (Merkmalssuche) oder eine Kombination von Merkmalen (Merkmalskonjunktionssuche) unterscheiden. Treisman und Gelade fanden, dass bei der Suche nach *einem* Merkmal andere Suchstrategien angewendet wurden, als bei der Suche nach einer *Kombination* von Merkmalen. Die Suche nach einem Zielreiz, der sich durch ein Merkmal von den Ablenkreisen unterscheidet, läuft sehr schnell ab und ist unabhängig von der Anzahl der Reize im Suchbildschirm (Treisman & Gelade, 1980). So kann zum Beispiel ein roter Balken unter grünen, gelben und blauen Balken sehr schnell gefunden werden. Da der Eindruck entsteht, dass der Zielreiz aus dem Bildschirm hervorspringt wurde dieser Effekt als „Pop-Out“ bezeichnet (Treisman & Gelade, 1980). Aus der flachen Suchfunktion, also der Reaktionszeit in Abhängigkeit von der Anzahl der Reize, schlossen Treisman und Gelade, dass die Suche nach dem Zielreiz parallel abläuft, also, dass alle Reize simultan abgesucht werden. Bei der Suche nach einer Kombination von Merkmalen (Merkmalskonjunktionssuche), zum Beispiel der Suche nach einem roten vertikalen Balken in roten horizontalen und grünen vertikalen Balken, stieg die Suchfunktion abhängig von der Anzahl der Reize im Suchfeld linear an. Treisman und Gelade folgerten daraus, dass die einzelnen Reize sukzessiv, also seriell durch die Verlagerung von fokaler Aufmerksamkeit abgesucht werden müssen. Die fokale Aufmerksamkeit ist demnach nötig, um die separat kodierten Merkmale eines Reizes zu integrieren. Treisman und Gelade gehen also von einem Zwei-Phasen-Modell der visuellen Aufmerksamkeit aus. Einer präattentiven Phase in der die Merkmale schnell, parallel und unabhängig von der Anzahl der Reize im Suchfeld verarbeitet werden und einer attentiven Phase, in der das Suchfeld seriell abgesucht wird und die Merkmale eines Reizes durch die Verlagerung der fokalen Aufmerksamkeit zu einem Objekt integriert werden (Treisman & Gelade, 1980).

Später wurde ergänzt, dass auch die Ähnlichkeit zwischen den Ablenkreisen und zwischen Ablenkreisen und dem Zielreiz einen Einfluss auf die Reaktionszeiten haben kann (Duncan & Humphreys, 1989, 1992; Treisman & Sato, 1990). Diese Ergänzung wurde in der Theorie der gesteuerten Suche (engl. „Guided Search Theory“; Cave & Wolfe, 1990; Wolfe, 1994) berücksichtigt. Dabei kommt der Salienz der Reize, also der reizseitig messbaren Deutlichkeit von Merkmalskontrasten, eine besondere Bedeutung zu. Zum Beispiel ist ein

roter Reiz unter grünen Reizen besonders auffällig auf der Merkmalsdimension Farbe, da er der einzige rote Reiz ist und die Merkmalskontraste somit besonders stark sind (für eine Übersicht siehe Wolfe & Horowitz, 2004). Laut der Theorie der gesteuerten Suche werden diese Merkmalssalienzen bei der Merkmalssuche durch einen reizgetriebenen Mechanismus (oder Bottom-up-Mechanismus) parallel für jede Dimension berechnet und auf einer Gesamtkarte der Aktivierung (engl. „activation map“) aufsummiert. Ein paralleler Auswahlprozess führt dann dazu, dass die Aufmerksamkeit aufgrund der höheren Aktivierung auf den Zielreiz fällt (Cave & Wolfe, 1990; Wolfe, 1994). Allerdings reicht bei der Merkmalskonjunktionssuche die Salienzberechnung alleine nicht aus, um zwischen dem Zielreiz und den Ablenkkreisen zu unterscheiden. Deshalb aktiviert ein zielgesteuerter Mechanismus (oder Top-down-Mechanismen) auf der Basis der Suchkriterien die bekannten Zielreizmerkmale (Cave & Wolfe, 1990). Zum Beispiel werden bei der Suche nach einem roten, vertikalen Balken unter roten und grünen horizontalen Balken und grünen vertikalen Balken, auf der Farbdimension die Farbe Rot und auf der Orientierungsdimension die Orientierung vertikal, aktiviert (siehe Abbildung 1).

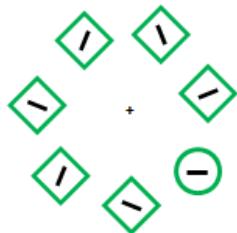


*Abbildung 1:* Funktionaler Ablauf der Merkmalskonjunktionssuche nach einem roten, vertikalen Balken laut der Theorie der gesteuerten Suche (Cave & Wolfe, 1990). Die durch die Reize des Suchbildschirms (a.) aktivierten dimensionalen Aktivierungskarten (b.) der Farbe und der Orientierung, die durch Top-down Aktivierung die relevanten Merkmale- rot und vertikal- besonders aktivieren (stärkere Ausprägung). Gefolgt von der Gesamtkarte der Aktivierung (c.) auf der die Ausprägungen der dimensionalen Aktivierungskarten integriert werden. Die örtliche Aufmerksamkeit wird auf den Ort der höchsten Aktivierung gerichtet.

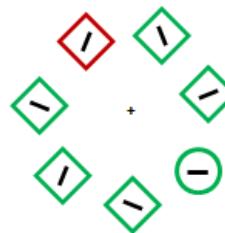
Alle wahrscheinlichen Zielreize, also Reize die mindestens ein Merkmal mit dem Zielreiz teilen, werden dann seriell in der Reihenfolge ihrer Aktivierung, beginnend mit der höchsten Aktivierung, abgesucht. Die fokale Aufmerksamkeit wird also durch die Gesamtkarte der Aktivierung an den Ort mit der höchsten Aktivierung gelenkt und integriert dort die vorhandenen Merkmale zu einem Objekt (Cave & Wolfe, 1990). Auch in anderen Theorien wird das Konzept der Berechnung von Merkmalssalienz und deren Repräsentation in einer topografischen Karte postuliert (Itti & Koch, 2000; Koch & Ullman, 1985; Walther & Koch, 2006). In diesem salienzbasierten Modell wird allerdings von einer rein reizgetriebenen Selektion ausgegangen, wobei die Aufmerksamkeit auf den Ort des höchsten Salienzwertes gelenkt wird (Walther & Koch, 2006).

Im Einklang mit salienzbasierten Modellen der visuellen Aufmerksamkeit wurde die Perspektive der reinen Aufmerksamkeitsanziehung (engl. „Pure Capture Perspective“) postuliert, in welcher davon ausgegangen wird, dass die Aufmerksamkeit schnell und automatisch durch den größten lokalen Merkmalskontrast im visuellen Feld, unabhängig von den Suchkriterien, angezogen wird („attentional capture“, Theeuwes, 1992, 1994, 1996, 2010). Nach dieser Perspektive setzen zielgesteuerte Mechanismen erst nach der ursprünglichen Aufmerksamkeitsverlagerung auf den salienten Reiz ein, unterdrücken diesen und verlagern die Aufmerksamkeit auf den Zielreiz (Theeuwes & Chen, 2005; Theeuwes & Godijn, 2002). Die stringesten Beweise für diese Perspektive ergeben sich aus den Ergebnissen des „Paradigmas des zusätzlichen Singletons“ (engl. „Additional Singleton Paradigm“; Theeuwes, 1991, 1992, 1996, 2004). In diesem Paradigma wird ein Singleton-Zielreiz zwischen Ablenk Kreisen präsentiert, wobei der Zielreiz und die Ablenk Kreise auf derselben Merkmalsdimension (z.B. Form) definiert sind (siehe Abbildung 2).

**a. Suchbildschirm ohne Singleton-Ablenkkreis**



**b. Suchbildschirm mit Singleton-Ablenkkreis**



*Abbildung 2:* Beispielhafte Darstellung von zwei Suchbildschirmen des Paradigmas des zusätzlichen Singletons (Theeuwes, 1996). Suchbildschirme für die Suche nach einem Form-Singleton-Zielreiz (Kreis) ohne (a.) und mit (b.) Farb-Singleton-Ablenkkreis.

Die Aufgabe besteht darin, die Orientierung der im Zielreiz enthaltenen Linie, also vertikal oder horizontal, durch Tastendruck zu signalisieren. Zusätzlich erscheint in manchen Durchgängen ein Singleton-Ablenkkreis, welcher durch eine andere Merkmalsdimension (z.B. Farbe) definiert und somit vollkommen irrelevant für die Suche nach dem Zielreiz ist.

In Untersuchungen am Paradigma des zusätzlichen Singletons konnten längere Reaktionszeiten für Durchgänge mit einem zusätzlichen Singleton-Ablenkkreis, im Vergleich zu Durchgängen ohne zusätzlichen Singleton-Ablenkkreis, gefunden werden (Theeuwes, 1992, 1994). Allerdings führte ein zusätzlicher Singleton-Ablenkkreis nur zu längeren Reaktionszeiten, wenn dieser salienter als der Zielreiz war (vgl. Johnson et al., 2001; Theeuwes, 1991, 1996) und entweder gleichzeitig (vgl. de Fockert & Theeuwes 2012; Theeuwes, 2004) oder in kurzem zeitlichen Abstand vor dem Zielreiz präsentiert wurde (vgl. Kim & Cave, 1999; Lamy & Egeth, 2003; Lamy et al., 2003; Theeuwes, Atchley & Kramer, 2000). Außerdem wurde der Interferenz-Effekt, also längere Reaktionszeiten in Durchgängen mit im Vergleich zu Durchgängen ohne Singleton-Ablenkkreis, durch den räumlichen Abstand zwischen dem Zielreiz und dem Singleton-Ablenkkreis modelliert (Mounts, 2000; Theeuwes, Kramer & Kingston, 2004). So konnten Hickey und Theeuwes (2011) längere Reaktionszeiten und eine höhere Fehlerrate feststellen, wenn der Ablenkkreis räumlich neben dem Zielreiz lag als wenn sich die beiden Reize im Suchbildschirm gegenüberlagen. Neben dem Interferenz-Effekt konnten ebenfalls durch den zusätzlichen Singleton-Ablenkkreis evozierte Kompatibilitätseffekte (siehe Eriksen & Eriksen, 1974) festgestellt werden (Theeuwes, 1996). In einer Untersuchung von Theeuwes (1996) am Paradigma des zusätzlichen Singletons enthielten die Reize keine Linien, sondern Buchstaben („R“ oder „L“) und der Buchstabe im Zielreiz musste durch Tastendruck signalisiert werden. Der Buchstabe im Singleton-Ablenkkreis wurde dabei systematisch variiert, sodass er in der Hälfte der Durchgänge kompatibel mit dem Buchstaben des Zielreizes war, dann enthielt sowohl der Zielreiz als auch der Singleton-Ablenkkreis ein „R“ oder ein „L“. In der anderen Hälfte der Durchgänge war der Buchstabe des Singleton-Ablenkreiches (bspw. „L“) inkompatibel mit dem Buchstaben des Zielreizes (bspw. „R“). Die Ergebnisse zeigten Kompatibilitätseffekte durch den Singleton-Ablenkkreis in der Reaktionszeit (Theeuwes, 1996). Die Reaktionszeiten in den inkompatiblen Durchgängen waren signifikant länger als in den kompatiblen Durchgängen, was darauf schließen lässt, dass die Identität des Singleton-Ablenkreiches einen direkten Einfluss auf die Suchleistungen des Zielreizes hatte (Theeuwes, 1996; aber siehe Folk, 2013; Folk & Remington, 2006). Die Ergebnisse weisen also darauf hin, dass ein

salienter Farb-Singleton die Aufmerksamkeit auf sich zieht (Emmanouil, Avigan, Persuh & Ro, 2013; Kerzel & Schönhammer, 2013; Nothdurft, 2002, 2006) und zu einer örtlichen Aufmerksamkeitsverlagerung führt, auch wenn dieser irrelevant für die Aufgabe und nicht in den Suchkriterien definiert ist (für eine Übersicht siehe Theeuwes, 2010; aber siehe Bacon & Egeth, 1994; Leber & Egeth, 2006).

Diesem Modell der reinen Aufmerksamkeitsanziehung widersprechen Verfechter der bedingten Aufmerksamkeitsanziehung (engl. „Contingent Capture Perspectiv“; Folk & Remington, 1998; Folk et al., 1992). Sie gehen davon aus, dass die Aufmerksamkeitsanziehung nicht rein reizgesteuert durch die Salienz der Reize abläuft, sondern, dass die Aufmerksamkeitsanziehung und -verlagerung durch zielgesteuerte Mechanismen bedingt ist (vgl. Bacon & Egeth, 1994; Burnham, 2012; Folk et al., 1992; Müller, Geyer, Zehetleitner & Krummenacher, 2009; Yantis & Egeth, 1999; Yantis & Jonides, 1990). Ob ein salienter Reiz die Aufmerksamkeit auf sich zieht ist nach dieser Perspektive davon abhängig, ob der Reiz Merkmaleigenschaften besitzt, die in den Suchkriterien der Aufgabe enthalten sind. Ein Reiz zieht nur dann Aufmerksamkeit auf sich, wenn er in den Suchabsichten definierte Zielmerkmale enthält (vgl. Ansorge, Priess & Kerzel, 2013; Folk, Leber & Egeth, 2002; Folk & Remington, 1998, 2006; Gibson & Kelsey, 1998; Wyble et al., 2013). Diese Perspektive wird vor allem durch Ergebnisse aus Untersuchungen am Cueing-Paradigma (vgl. Posner, 1980) unterstützt. Im Cueing-Paradigma wird ein Hinweisreiz (engl. „cue“) vor dem eigentlichen Suchbildschirm präsentiert, der mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit (Validität) den Ort des Zielreizes vorhersagt. Die Identität des Zielreizes oder seine An- bzw. Abwesenheit muss dann durch Tastendruck signalisiert werden. Der zeitliche Abstand des Hinweisbildschirms zum Zielbildschirm (engl. „stimulus-onset-asynchrony“, SOA), kann dabei variiert werden. Wenn ein Hinweisreiz invalide ist, oder nur zufällig die Position des Zielreizes vorhersagt, besteht kein Grund, die Aufmerksamkeit absichtlich auf diesen Reiz zu verlagern. Eine unbeabsichtigte Aufmerksamkeitsverlagerung auf diesen Hinweisreiz, oder auch Ablenkreis, in invaliden Bedingungen, wird in diesem Paradigma über Ablenkreizpositionseffekte (engl. „distractor location effect“), auch „Cueing-Effekte“ genannt, bestimmt. Diese Effekte zeichnen sich durch schnellere Reaktionszeiten aus, wenn der Ablenkreis auf derselben Position wie der Zielreiz präsentiert wird als wenn er auf einer anderen Position präsentiert wird. Wenn die Position des Ablenkreises die Position des Zielreizes nur zufällig vorhersagt besteht kein Grund, die Aufmerksamkeit absichtlich auf diesen Ablenkreis zu verlagern, deshalb wurde

dieser Ablenkreizpositionseffekt als Indiz für unbeabsichtigte Aufmerksamkeitsanziehung postuliert (vgl. Folk et al., 1992).

Folk und Remington (1998) konnten an diesem Paradigma zeigen, dass eine örtliche unbeabsichtigte Aufmerksamkeitsverlagerung (indiziert durch Ablenkreizpositionseffekte) nur auf Ablenkreize stattfindet, die den Suchkriterien der Aufgabe entsprechen, ein irrelevanter Ablenkreiz allerdings trotzdem zu Interferenz-Effekten führt. Ein Ablenkreiz wurde mit unterschiedlichen SOA's (50ms, 100ms oder 150ms) zeitlich vor dem Zielkreis präsentiert (Folk & Remington, 1998). Dabei sagte der Ablenkreiz nur zufällig, mit einer Validität von 25 Prozent, die Position des Zielreizes voraus und Ziel- und Ablenkreis waren entweder durch dieselbe Farbe (beide rot oder beide grün) oder eine unterschiedliche Farbe (einer grün, einer rot) definiert. Folk und Remington (1998) stellten fest, dass ein Ablenkreiz zu schnelleren Reaktionszeiten führte, wenn dieser auf derselben Position wie der Zielkreis präsentiert wurde, als wenn er auf einer anderen Position präsentiert wurde. Allerdings trat dieser Ablenkreizpositionseffekt nur auf, wenn Ablenk- und Zielkreis dieselbe Farbe enthielten, nicht aber, wenn sie anders farbig waren. Diese Ergebnisse wurden dahingehend interpretiert, dass ein Ablenkreiz die Aufmerksamkeit nur dann unbeabsichtigt anzieht, wenn dieser Merkmale der Suchkriterien enthält (Folk & Remington, 1998). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich ebenfalls sowohl für einfache Merkmale wie plötzliches Auftreten (engl. „*abrupt onset*“; vgl. Folk et al., 1992; Gibson & Kelsey, 1998), Luminanz-Veränderungen (vgl. Atchley, Kramer & Hillstrom, 2000) oder Bewegung (vgl. Folk, Remington & Wright, 1994), als auch für konzeptuelle Reize (vgl. Wyble et al., 2013). Zusätzlich erzeugten irrelevante Ablenkreize, also Ablenkreize mit einer unterschiedlichen Farbe als der des Zielreizes, ebenfalls längere Reaktionszeiten als in Durchgängen ohne Ablenkreis (Folk & Remington, 1998, 2006; Folk et al., 1992). Diese durch einen irrelevanten Ablenkreis evozierten Interferenz-Effekte führten die Autoren auf Filter-Prozesse zurück, die unabhängig von einer örtlichen Aufmerksamkeitsverlagerung auf den Ablenkreis sind (Folk & Remington, 1998). Die längeren Reaktionszeiten oder Filterungskosten (engl. „*filtering costs*; siehe Treisman, Kahneman & Burkell, 1983) bei der Anwesenheit von irrelevanten Ablenkreisen reflektieren somit eine Verzögerung der Aufmerksamkeitsverlagerung auf den Zielkreis, da Ablenk- und Zielkreis um Aufmerksamkeitsverlagerung konkurrieren (Folk, Leber & Egeth, 2008; Folk & Remington, 1998). Dieser Konflikt wird allerdings durch zielgesteuerte Mechanismen zu Gunsten von Reizen gelöst, die Merkmale der Suchkriterien enthalten (vgl. Folk, 2013).

Zusammenfassend konnte an verschiedenen Paradigmen gezeigt werden, dass ein salienter Ablenkreis zu Interferenz-Effekten führen kann, auch wenn ein weitläufiger Diskurs darüber besteht, ob diese Interferenz-Effekte auf eine örtliche Aufmerksamkeitsverlagerung (siehe Theeuwes, 2010), oder auf nicht räumliche Filterungskosten (siehe Folk & Remington, 1998) zurückzuführen sind.

Die Belastungstheorie (engl. „Load-Theory“, Lavie, 2005; Lavie, Hirst, de Fockert & Viding, 2004) postuliert in diesem Zusammenhang, dass das Ausmaß dieses Interferenz-Effekts sowohl durch die Wahrnehmungsbelastung, als auch durch die kognitive Belastung einer Aufgabe modelliert wird. Die Wahrnehmungsbelastung (engl. „perceptual load“) einer Aufgabe ist abhängig von Faktoren wie der Anzahl der Reize in einer Aufgabe oder der Art der Reize die verarbeitet werden müssen (z.B. Lavie, 1995; Lavie & Tsal, 1994). Mit kognitiver Belastung (engl. „cognitive control load“) sind zum Beispiel die Ansprüche einer Aufgabe an das Arbeitsgedächtnis (siehe Baddeley, 2001; Repovš & Baddeley, 2006) gemeint (z.B. de Fockert, Rees, Frith & Lavie, 2001). Basierend auf Studien in denen die Wahrnehmungsbelastung (Lavie, 1995; Lavie & Cox, 1997), die kognitive Belastung (de Fockert et al., 2001) oder beide Belastungen (Lavie et al., 2004) variiert wurden, entstanden im Rahmen der Belastungstheorie zwei Annahmen (für eine Übersicht siehe Lavie, 2005). Die *erste Annahme* ist, dass der Interferenz-Effekt von irrelevanten aber salienten Ablenkreisen bei niedriger Wahrnehmungsbelastung steigt und bei hoher Wahrnehmungsbelastung sinkt. Diese Annahme basiert auf der Erklärung, dass bei Aufgaben mit hoher Wahrnehmungsbelastung die Wahrnehmungskapazitäten zum größten Teil oder vollständig für die Verarbeitung der Zielreize benötigt werden und die Ablenkreise deshalb nicht wahrgenommen werden können, was Interferenz-Effekte reduziert (vgl. Gibson & Bryant, 2008). Im Gegensatz dazu sind bei Aufgaben mit niedriger Wahrnehmungsbelastung Kapazitäten für die Wahrnehmung von Ablenkreisen frei, was Interferenz-Effekte durch irrelevante aber saliente Ablenkreise erhöht (vgl. Lavie, 1995, 2005; Lavie & Cox, 1997). Die *zweite Annahme* bezieht sich auf die kognitive Belastung während der Bearbeitung einer Aufgabe. Es wird postuliert, dass hohe kognitive Belastungen zu gesteigerten Interferenz-Effekten durch irrelevante Ablenkreise führen und niedrige kognitive Belastungen Interferenz-Effekte senken (vgl. Lavie & de Fockert, 2005). Diesen umgekehrten Einfluss auf den Effekt von irrelevanten Ablenkreisen führen die Autoren darauf zurück, dass bei Aufgaben mit hoher kognitiver Belastung, keine kognitiven Ressourcen übrig sind, um die für die Aufgabenerfüllung relevanten Zielreizmerkmale im Arbeitsgedächtnis aufrechtzuerhalten

und somit Interferenz-Effekte durch irrelevante Ablenkreize verstärkt werden (vgl. Lavie, 2005). Wenn sich die Aufgabe allerdings durch niedrige kognitive Belastung auszeichnet, kann erfolgreich zwischen den beiden Reizen diskriminiert werden und Interferenz-Effekte werden reduziert (vgl. de Fockert et al., 2001). Da andere Studien keinen Einfluss von höheren kognitiven Belastungen auf die Sucheffizienz feststellen konnten (siehe Woodman, Vogel & Luck, 2001; Yi, Woodman, Widders, Marois & Chun, 2004) folgerten die Autoren, dass die kognitive Kontrolle der visuellen selektiven Aufmerksamkeit nur gebraucht wird, wenn Zielreiz und salienter Ablenk Kreisen um Aufmerksamkeit konkurrieren (Lavie et al., 2004, Lavie, 2005).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein salienter aber irrelevanter Ablenk Kreis bei der Suche nach einem Zielreiz zu Interferenz-Effekten führen kann. Dabei kann das Ausmaß dieser Interferenz-Effekte von den Merkmalen der Reize, der Position des Ablenk Kreizes im Verhältnis zum Zielreiz, als auch von den Suchkriterien abhängen und sowohl durch die Wahrnehmungsbelastung als auch durch die kognitive Belastung einer Aufgabe modelliert werden. Dass die Aufmerksamkeit allerdings nicht immer auf die äußere Umwelt gerichtet ist wurde in diesen Untersuchungen häufig vernachlässigt. Deshalb wird im nächsten Abschnitt genauer darauf eingegangen, welchen Einfluss innere Ablenkung in Form von Gedankenabschweifungen auf die Leistungsfähigkeit einer Person haben kann.

### **1.2 Gedankenabschweifungen**

Es wurde nun umfassend dargelegt, welchen Einfluss Ablenkung aus der Umwelt unter verschiedenen Bedingungen auf die visuelle Aufmerksamkeit und in Folge dessen auf die Leistungsfähigkeit haben kann. Dass die Aufmerksamkeit allerdings nicht immer auf die gegebene Umwelt gerichtet ist, wurde an dem Phänomen Gedankenabschweifung (engl. „mind-wandering“) festgestellt. Deshalb wird im nächsten Abschnitt darauf eingegangen, was Gedankenabschweifungen sind und wie diese erhoben werden können. Des Weiteren werden bestehende Theorien über die Entstehung und Aufrechterhaltung von Gedankenabschweifungen im Rahmen der möglichen Folgen auf die Leistungsfähigkeit erläutert.

Unter Gedankenabschweifungen werden im Allgemeinen Gedanken verstanden, die unabhängig von der gegebenen Umwelt und den darin enthaltenen Anforderungen sind (Smallwood & Schooler, 2006). Es handelt sich also um Gedanken, die von der äußeren

Umwelt und ihren Reizen abgekoppelt sind (Kam et al., 2012). Wie in unserem obigen Beispiel haben die Gedanken an den späteren Einkauf nichts mit der gegebenen Umwelt oder der primären Aufgabe, also dem Reagieren auf das Straßenschild zu tun. Gedankenabschweifungen können sich inhaltlich auf diverse Ereignisse oder Situationen in der Vergangenheit oder der Zukunft beziehen, wobei ein starker inhaltlicher Fokus auf Zukünftiges festgestellt werden konnte (Baird, Smallwood & Schooler, 2011; Smallwood, Nind & O'Connor, 2009; Stawarczyk, Majerus, Maj, van der Linden & D'Argembeau, 2011). Diese Zukunftsorientierung von Gedankenabschweifungen kann beim autobiographischen Planen des täglichen Lebens helfen (Baird et al., 2011; Gerlach, Spreng, Gilmore & Schacter, 2011; Stawarczyk et al., 2011) und wurde hauptsächlich bei der Bearbeitung von einfachen Aufgaben festgestellt (McVay, Unsworth, McMillan & Kane, 2013). Insgesamt machen Gedankenabschweifungen 30 bis 50 Prozent unserer täglichen Gedanken aus (Baird et al., 2011; Killingsworth & Gilbert, 2010). Dabei variieren die Berichte über Gedankenabschweifungen in Laboruntersuchungen abhängig von diversen Faktoren, wie zum Beispiel den Anforderungen der Aufgabe oder der Zeit die man mit der Bearbeitung einer Aufgabe verbringt (z.B. Mason et al., 2007; Schad, Nuthmann & Engbert, 2012; Smallwood, Baracaia, Lowe & Obonsawin, 2003; Smallwood et al., 2004).

Allerdings unterscheiden sich die Methoden, mit denen Gedankenabschweifungen im täglichen Leben (in Felduntersuchungen) und in Laboruntersuchungen erhoben werden (für eine Übersicht siehe Smallwood & Schooler, 2006). In Feldstudien werden Gedankenabschweifungen hauptsächlich über Erfahrungsabfragen (engl. „experience-sampling“) erhoben (z.B. Killingsworth & Gilbert, 2010). Bei dieser Methode werden Tätigkeiten und Gedanken im täglichen Leben abgefragt, wenn es ein Signalton entweder zu festen Zeitpunkten in einem Zeitabschnitt (vgl. Kane, Brown et al., 2007) oder zu zufälligen Zeitpunkten (vgl. Killingsworth & Gilbert, 2010), signalisiert. In experimentellen Settings werden hauptsächlich Gedankenabfragen (engl. „thought-sampling“) verwendet, wobei zwischen Fremdprüfung (engl. „caught-probe“) und Selbstprüfung (engl. „self-caught“) unterschieden wird (Smallwood & Schooler, 2006). Bei der Selbstprüfung werden Personen aufgefordert während einer Aufgabe zu signalisieren, wenn ihre Gedanken nicht mehr auf die Aufgabe gerichtet sind (vgl. Mrazek, Franklin, Phillips, Baird & Schooler, 2013). Bei dieser Erhebungsmethode von Gedankenabschweifungen muss sich eine Person über das Abschweifen der Gedanken von der Aufgabe bewusst sein, weshalb hier die Anzahl der Gedankenabschweifungen erhoben wird, die ins Bewusstsein treten (für ein Überblick siehe

Schooler et al., 2011). Beim Fremdprüfen werden die Versuchspersonen während einer Aufgabe immer wieder auf dem Monitor oder durch den Versuchsleiter gefragt, an was sie gerade gedacht haben (vgl. Szpunar, Khan & Schacter, 2013). Dabei wird vorher genau erklärt, um was es sich bei Gedankenabschweifungen handelt und es muss dann auf einer dichotomen- (vgl. Feng, D' Mello & Graesser, 2012; Kam et al., 2013; Levinson, Smallwood & Davidson, 2012) oder auf einer mehrstufigen Skala (vgl. Hu, He & Xu, 2012; Smallwood, McSpadden, Luus & Schooler, 2008; Smallwood et al., 2009) durch die Versuchspersonen beurteilt werden, ob sie Gedankenabschweifungen erlebt haben. Beide Methoden werden in vielen Studien entweder einzeln oder gleichzeitig (vgl. Mrazek et al., 2013; Mrazek, Smallwood & Schooler, 2012) verwendet.

Über die Entstehung und Aufrechterhaltung von Gedankenabschweifungen postulieren grundsätzlich zwei Haupthypothesen teilweise widersprüchliche Annahmen. Zum einen die „Hypothese vom exekutiven Versagen“ (engl. „Executive Failure Hypothesis“) und zum anderen die Abkopplungshypothese oder Hypothese von exekutiven Ressourcen (engl. „Decoupling Hypothesis“ oder „Executive Resource Hypothesis“). Auch wenn beide Hypothesen exekutive Kontrollfunktionen (z.B. Arbeitsgedächtniskapazitäten) der Aufmerksamkeit mit Gedankenabschweifungen in Verbindung bringen, unterscheiden sie sich dennoch in der Zuschreibung der Funktion, die diese bei der Entstehung und Aufrechterhaltung von Gedankenabschweifungen spielen (siehe Smallwood, 2013).

Die Hypothese vom exekutiven Versagen basiert hauptsächlich auf Untersuchungen die in Laborstudien (McVay & Kane, 2009) und in Feldstudien (Kane, Brown et al., 2007; Unsworth, McMillan, Brewer & Spillers, 2012) zeigen konnten, dass die Frequenz von Gedankenabschweifungen mit den individuellen Arbeitsgedächtniskapazitäten einer Person zusammenhängen. Unter Arbeitsgedächtnis versteht man ein Gedächtnissystem, was über verschiedene Komponenten Informationen, die für die erfolgreiche Bearbeitung einer Aufgabe relevant sind, aufrecht erhält (siehe Baddeley, 2001; Repovš & Baddeley, 2006). Dem Arbeitsgedächtnis werden unter anderen drei Funktionen zugeschrieben die eine Person bei anspruchsvollen Aufgaben für die Zielerreichung benötigt (Baddeley, 1996; Miyake et al., 2000). Die Hemmungsfunktion, also die Fähigkeit, Reaktionen oder Reize zu unterdrücken, wenn es die Aufgabe erfordert (vgl. Friedman & Miyake, 2004), die Umschaltungsfunktion, wenn zwischen Aufgaben mit verschiedenen Anforderungen hin und her gewechselt werden muss und die Aktualisierungs- und Überwachungsfunktion, wenn die Informationen, die für die

Bewältigung einer Aufgabe benötigt werden, aktualisiert werden (vgl. Miyake et al., 2000). Die individuellen Arbeitsgedächtniskapazitäten sind dabei begrenzt und können zwischen Personen variieren (z.B. Hecker & Dutke, 2004; Kane & Engle, 2003). Theorien über den Einfluss von Arbeitsgedächtniskapazitäten postulieren, dass Personen mit hohen Arbeitsgedächtniskapazitäten erfolgreicher Aspekte ihrer Aufmerksamkeit kontrollieren und somit aktiv zielrelevante Informationen für die Bearbeitung einer Aufgabe aufrechterhalten, als Personen mit niedrigen Arbeitsgedächtniskapazitäten (vgl. Engle & Kane, 2004; Kane, Conway, Hambrick & Engle, 2007; Unsworth & Engle, 2007). In Feldstudien konnte, sowohl bei Selbstprüfung (Kane, Brown et al., 2007), als auch bei Fremdprüfung (McVay & Kane, 2009; Unsworth et al., 2012) des Aufmerksamkeitszustands gezeigt werden, dass Personen mit hohen Arbeitsgedächtniskapazitäten in besonders herausfordernden Situationen über weniger Gedankenabschweifungen berichteten, als Personen mit niedrigen Kapazitäten. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse entstand die Hypothese vom exekutiven Versagen, in der postuliert wird, dass Gedankenabschweifungen das Versagen von exekutiven Kontrollfunktionen der Aufmerksamkeit darstellen (vgl. McVay & Kane, 2009, 2010, 2012). Das Auftreten von Gedankenabschweifungen wird laut dieser Theorie durch zwei Faktoren bestimmt. Zum einen durch das Auftreten von automatisch generierten Gedanken als Reaktion auf äußere Umweltreize oder mentale Auslösereize (McVay & Kane, 2010). Zum anderen durch die Fähigkeiten des exekutiven Kontrollsystems diese Gedanken nicht in den Fokus der Aufmerksamkeit kommen zu lassen (McVay & Kane, 2010). Gedankenabschweifungen treten laut dieser Hypothese also dann auf, wenn eine Person nicht in der Lage ist, die Aufmerksamkeit auf die gegebenen Aufgabe zu richten und Gedankenabschweifungen laufen in Folge dessen ohne Ressourcen ab (McVay & Kane, 2010, 2012).

Studien in denen die Wahrnehmungsbelastung von visuellen Suchaufgaben variiert und deren Einfluss auf Gedankenabschweifungen untersucht wurde, zeigten allerdings dieser Annahme widersprüchliche Ergebnisse (Forster & Lavie, 2009; Levinson et al., 2012; Smallwood et al., 2009). Forster und Lavie (2009) untersuchten den Einfluss von hoher und niedriger Wahrnehmungsbelastung bei visuellen Suchaufgaben auf die Frequenz von Gedankenabschweifungen. Ein Zielreiz „N“ oder „X“ musste entweder unter fünf „o’s“ (niedrige Wahrnehmungsbelastung) oder unter fünf heterogenen Buchstaben „H, K, M, V, W, Z“ (hohe Wahrnehmungsbelastung) gefunden und durch Tastendruck signalisiert werden. Die Frequenz von Gedankenabschweifungen wurde über Fremdprüfung nach jedem der acht

Blöcke mit entweder niedriger oder hoher Wahrnehmungsbelastung erhoben. Die Analysen zeigten eine höhere Frequenz von Gedankenabschweifungen in Blöcken mit niedriger, im Vergleich zu Blöcken mit hoher Wahrnehmungsbelastung (Forster & Lavie, 2009). Bedingungen mit hoher, im Vergleich zu Bedingungen mit niedriger Wahrnehmungsbelastung, führten dabei unabhängig von den Arbeitsgedächtniskapazitäten zu geringeren Frequenzen von Gedankenabschweifungen (Levinson et al., 2012). Bei Aufgaben mit niedriger Wahrnehmungsbelastung berichteten Personen mit hohen Arbeitsgedächtniskapazitäten mehr Gedankenabschweifungen als Personen mit niedrigen Kapazitäten (Levinson et al., 2012). Diese Erkenntnisse widersprechen allerdings der Hypothese vom exekutiven Versagen, da in dieser postuliert wird, dass Gedankenabschweifungen das Versagen von exekutiven Kontrollfunktionen darstellen (McVay & Kane, 2009). Laut dieser Theorie müssten im Widerspruch zu den Ergebnissen von Levinson et al. (2012), Personen mit hohen Arbeitsgedächtniskapazitäten in einfachen Aufgaben eine niedrigere Frequenz von Gedankenabschweifungen aufweisen, als Personen mit niedrigen Kapazitäten.

Die Abkopplungshypothese bietet für diese Ergebnisse eine alternative Erklärung. Sie besagt, dass exekutive Kontrollprozesse der Aufmerksamkeit für die Aufrechterhaltung und Integrität von Gedankenabschweifungen genauso verantwortlich sind, wie für aufgabenbezogene Gedanken (vgl. Smallwood, Brown, Baird & Schooler, 2012; Smallwood, Fishman & Schooler, 2007; Smallwood & Schooler, 2006). Gedankenabschweifungen und Aufgabenfokus konkurrieren in diesem Fall um exekutive Kontrollfunktionen der Aufmerksamkeit, da diese von beiden benötigt werden, um den Gedankengang aufrecht und störende Einflüsse fern zu halten (Smallwood & Schooler, 2006; Teasdale, Proctor, Lloyd & Baddeley, 1993). Die höhere Frequenz von Gedankenabschweifungen bei einfachen, im Vergleich mit schwierigen Aufgaben, kann demnach dadurch erklärt werden, dass bei einfachen Aufgaben Ressourcen frei sind, um gedanklich abzuschweifen. Gedankenabschweifungen werden hier als ein zielgesteuerter Prozess verstanden, der spontan auftritt und sich nicht auf die äußere Umwelt, sondern auf innere Prozesse bezieht (Smallwood & Schooler, 2006). Dabei ist die Aufmerksamkeit nicht direkt mit visuellen Reizen der Außenwelt verbunden und die äußere Umwelt und deren Reize werden nicht adäquat verarbeitet, was zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt führt (Smallwood, 2013; Smallwood et al., 2011; Smallwood & Schooler, 2006).

Dass Gedankenabschweifungen aufgrund einer Abkopplung von der äußeren Umwelt und ihren Reizen zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt führen, zeigt sich vor allem bei Untersuchungen über ihren Einfluss beim Lesen und Verstehen von Texten (vgl. Smallwood, 2011). So konnte ein negativer Zusammenhang zwischen dem Textverständnis und der Frequenz von Gedankenabschweifungen festgestellt werden (Schooler et al., 2004; Franklin, Smallwood & Schooler, 2011). Gedankenabschweifungen haben dabei einen besonders starken negativen Einfluss auf das Verstehen einer Geschichte, wenn sie sehr früh oder zu Zeitpunkten auftreten, die besonders relevant für eine Geschichte sind, im Gegensatz zu späteren oder irrelevanten Zeitpunkten (Smallwood, McSpadden & Schooler, 2008). Franklin et al. (2011) untersuchten in ihrer Studie den Einfluss von Gedankenabschweifungen auf das Verständnis beim Lesen einer Sherlock-Holmes-Geschichte. Dabei wurde auf dem Bildschirm ein Wort nach dem anderen präsentiert und die Versuchspersonen konnten durch Drücken einer Taste zum nächsten Wort gelangen (Franklin et al., 2011). Die Ergebnisse zeigten, dass die Reaktionszeiten bei Berichten über Aufgabenfokus bei Wörtern mit vielen Buchstaben, vielen Silben oder bei wenig bekannten Wörtern langsamer wurden, bei Berichten über Gedankenabschweifungen allerdings nicht (Franklin et al., 2011). Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass der negative Einfluss von Gedankenabschweifungen auf das Leseverständnis als Folge von Missachtungen von visuellen, phonologischen und semantischen Merkmalen der Wörter auftritt (Franklin et al., 2011; Smallwood, 2011).

Ein an die Umwelt unangepasstes Verhalten, konnte auch in physiologischen Studien über Augenbewegungen (Reichle et al., 2010; Uzzaman & Joordens, 2011) und das Blinzel-Verhalten (Smilek, Carriere & Cheyne, 2010) beim Lesen gezeigt werden. Das Blickverhalten unter Aufgabenfokus wurde beim Lesen einer Geschichte an die Wörter angepasst, so konnten kürzere Fixationszeiten für kürzere oder häufig auftretende Wörter beobachtet werden (Reichle et al., 2010). Bei Berichten über Gedankenabschweifungen waren die Fixationszeiten der Wörter durch Merkmale, wie Wortlänge und Häufigkeit, wenig beeinflusst (Reichle et al., 2010) und Wörter wurden weniger fixiert als bei Berichten über Aufgabenfokus (Uzzman & Joordens, 2011; Smilek et al., 2011). Des Weiteren konnte eine erhöhte Blinzelfrequenz vor Berichten über Gedankenabschweifungen im Vergleich zu Aufgabenfokus festgestellt werden (Smilek et al., 2011). Da Blinzeln die Verarbeitung von sensorischen Reizen der Außenwelt reduziert, spricht eine erhöhte Blinzelfrequenz während Gedankenabschweifungen ebenfalls für die Abkopplung von der äußeren Umwelt (Smilek et al., 2010). Zusammenfassend unterstützen sowohl das erhöhte Blinzelverhalten, als auch das

unangepasste Blickverhalten bei Gedankenabschweifungen im Vergleich zu Berichten über Aufgabenfokus die Annahme, dass die Aufmerksamkeit von den sensorischen Reizen der Umwelt abgekoppelt ist und so zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt führt (Smallwood, 2013). Ähnliche Erkenntnisse konnten ebenfalls aus Studien zur Daueraufmerksamkeit und auch aus Cueing-Studien gewonnen werden.

In Studien, die die Standard SART (engl. „Sustained-Attention-to-Response-Task“, Robertson, Manly, Andrade, Baddeley & Yiend, 1997; vgl. McVay & Kane, 2012; Stawarczyk et al., 2011) oder Variationen der SART (McVay & Kane, 2009, 2012) verwendeten, konnten behaviorale Unterschiede zwischen Durchgängen mit Aufgabenfokus und Durchgängen mit Gedankenabschweifungen festgestellt werden. Die SART ist eine Los-Stop-Aufgabe (engl. „go/no-go task“), in der eine Reaktion auf alle Reize, außer einem seltenen Zielreiz erforderlich ist. In dieser Aufgabe kann die Daueraufmerksamkeit auf einen seltenen Zielreiz untersucht werden. Bei der Bearbeitung der SART zeigten sich höhere Fehlerraten vor Berichten über Gedankenabschweifungen im Vergleich zu Aufgabenfokus (McVay & Kane, 2009, 2012; Stawarczyk et al., 2011). Des Weiteren waren die Reaktionszeiten bei Berichten über Gedankenabschweifungen im Vergleich zu Aufgabenfokus instabiler (Stawarczyk et al., 2011) und spiegelten ein unreflektiertes Antwortverhalten im Sinne von signifikant schnelleren (McVay & Kane, 2009, 2012) oder langsameren (Stawarczyk et al., 2011) Reaktionszeiten, als vor Berichten über Aufgabenfokus wider (siehe auch Cheyne, Solman, Carriere & Smilek, 2009). Diese Ergebnisse sprechen für ein an die Aufgabe unangepasstes Reaktionsverhalten bei Gedankenabschweifungen, im Vergleich zu Aufgabenfokus und unterstützen die Annahme, dass Gedankenabschweifungen zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt, ihrer Reize und der gegebenen Aufgabe führen. Stringente Beweise für eine sensorische Abkopplung von den Reizen der Außenwelt während Gedankenabschweifungen bieten ebenfalls Ergebnisse aus Cueing-Studien. In Cueing-Studien führte ein Hinweisreiz der die Position des Zielreizes vorhersagte unter Aufgabenfokus zu schnelleren Reaktionszeiten, als wenn er nicht die Position des Zielreizes vorhersagte; bei Berichten über Gedankenabschweifungen trat dieser Cueing-Effekt allerdings nicht auf (Kam et al., 2013). Der Hinweis auf die Richtung des Zielreizes wurde bei Gedankenabschweifungen nicht adäquat verarbeitet und führte deshalb nicht zu schnelleren Reaktionszeiten, wie das bei Aufgabenfokus der Fall war (vgl. Hu et al., 2012; Kam et al., 2013). Somit wurde unter Gedankenabschweifungen der Cueing-Effekt eliminiert.

Bisher blieb allerdings weitgehend ungeklärt, welchen Einfluss die schlechte Repräsentation der Umwelt bei Gedankenabschweifungen auf die durch einen salienten Singleton-Ablenkreis evozierten Interferenz-Effekte bei der visuellen Suche ausübt. In der vorliegenden Studie soll deshalb untersucht werden, ob die schlechte Repräsentation der Umwelt bei Gedankenabschweifungen dazu führt, dass durch saliente Singleton-Ablenkzeize evozierte Interferenz-Effekte eliminiert werden.

## 2. Fragestellung

Der Einfluss von salienten aber irrelevanten Ablenkreizen wurde im Rahmen der visuellen Aufmerksamkeit bisher weitläufig untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass die Präsenz eines salienten Ablenk Kreizes zu Interferenz-Effekten, also zu längeren Reaktionszeiten (höheren Fehlerraten) führen, als wenn kein salienter Ablenk Kreis vorhanden ist (z.B. Theeuwes, 1992, 1994, 2004). Es wird angenommen, dass Interferenz-Effekte entweder auf eine örtliche Aufmerksamkeitsverlagerung auf den Ablenk Kreis (siehe Theeuwes, 2010), oder auf Filterungsprozesse zurückzuführen sind (vgl. Folk, 2013; Folk & Remington, 1998). Dabei scheint neben der Salienz des Ablenk Kreizes und des zeitlichen und räumlichen Abstands zwischen Zielreiz und Ablenk Kreis, auch die Art der Belastung durch eine Aufgabe einen Einfluss auf die Effekte eines salienten Ablenk Kreizes zu haben (vgl. Lavie, 2005). In der Belastungstheorie (Lavie, 2005; Lavie et al., 2004) wird angenommen, dass unter niedriger Wahrnehmungsbela stung Ressourcen frei sind, um den Ablenk Kreis parallel zu verarbeiten, was Interferenz-Effekte erhöht (Lavie, 1995; Lavie & Cox, 1997). Auf der anderen Seite führen niedrige kognitive Belastungen während der Bearbeitung einer Aufgabe dazu, dass die zur Aufgabenerfüllung relevanten Merkmale im Gedächtnis aufrecht erhalten werden können und somit Interferenz-Effekte reduziert werden (de Fockert et al., 2001; Lavie, 2005; Lavie et al., 2004).

Dass die Aufmerksamkeit allerdings nicht immer auf die gegebene Umwelt und die darin enthaltenen Reize gerichtet ist, wie es unter dem Phänomen von Gedankenabschweifungen beschrieben wird, wurde in diesen Studien größtenteils vernachlässigt. Unter Gedankenabschweifungen werden Gedanken verstanden, die unabhängig von der gegebenen Umwelt und ihrer Reize sind (Kam et al., 2012; Smallwood & Schooler, 2006). Im Rahmen der Abkopplungshypothese wird angenommen, dass Gedankenabschweifungen ebenfalls kognitive Ressourcen beanspruchen (Smallwood et al., 2012; Smallwood et al., 2007; Smallwood & Schooler, 2006). In Folge dessen und im Einklang mit der Belastungstheorie treten Gedankenabschweifungen auf, wenn eine Aufgabe wenige Ressourcen beansprucht, also wenn Ressourcen frei sind um gedanklich abzuschweifen (Forster & Lavie, 2009; Levinson et al., 2012). Des Weiteren postuliert die Abkopplungshypothese, dass Gedankenabschweifungen zu einer schlechteren Repräsentation der äußeren Umwelt führen (Franklin et al., 2011; Smallwood, 2011, 2013; Smallwood et al., 2011). Diese Annahme konnte in diversen Studien unterstützt werden, in denen gezeigt

wurde, dass Gedankenabschweifungen zu, an die in der Umwelt enthaltenen Aufgaben, unangepassten Verhaltensweisen führen (vgl. McVay & Kane, 2009, 2012; Reichle et al., 2010; Smilek et al., 2010; Stawarczyk et al., 2011; Uzzaman & Joordens, 2011). So wurde in Cueing-Studien der Cueing-Effekt, der bei Aufgabenfokus zu beobachten war, bei Gedankenabschweifungen eliminiert (Hu et al., 2012; Kam et al., 2013)

Nun bleibt die Frage offen, welchen Einfluss Gedankenabschweifungen auf die Interferenz-Effekte von salienten Ablenk Kreisen bei der visuellen Suche haben. Dieser Frage soll in der vorliegenden Studie nachgegangen werden, nämlich ob die schlechtere Repräsentation der äußeren Umwelt bei Gedankenabschweifungen dazu führt, dass ein salienter Ablenk Kreis nicht adäquat repräsentiert wird und somit durch den salienten Ablenk Kreis evozierte Interferenz-Effekte eliminiert werden. Anhand des Paradigmas des zusätzlichen Singletons, einer Aufgabe mit niedriger Wahrnehmungsbelastung und niedriger kognitiver Belastung, wurden die Reaktionszeit und die Fehlerrate bei der Suche und Diskriminierung eines Zielreizes erhoben, wenn zusätzlich ein salienter aber irrelevanter Singleton-Ablenk Kreis vorhanden oder nicht vorhanden war. Es wurde ebenfalls der Aufmerksamkeitszustand an zufälligen Zeitpunkten erhoben, um Durchgänge mit Gedankenabschweifungen und Durchgänge mit Aufgabenfokus getrennt analysieren zu können. Aufgrund der oben angestellten Überlegungen sollen in der vorliegenden Studie folgende Annahmen untersucht werden:

- Wenn Gedankenabschweifungen zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt führen, sollte bei Gedankenabschweifung ein zusätzlicher Singleton-Ablenk Kreis keinen Einfluss auf die Suchleistungen ausüben, im Vergleich zu Durchgängen ohne Singleton-Ablenk Kreis. Bei Berichten über Aufgabenfokus sollte aufgrund der niedrigen Wahrnehmungsbelastung die Präsenz eines Singleton-Ablenk Kreises zu Interferenz-Effekten führen, im Vergleich zu Durchgängen ohne Singleton-Ablenk Kreis.
  - Der Unterschied zwischen den Leistungen in Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenk Kreis, in denen von Gedankenabschweifungen berichtet wurden, sollte kleiner sein, als der Unterschied zwischen den Leistungen in Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenk Kreis, in denen Aufgabenfokus berichtet wurden.

- Wenn Gedankenabschweifungen zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt führen, dann sollte ein Zusammenhang zwischen der Frequenz von Gedankenabschweifungen und den Leistungen bei visuellen Suchaufgaben bestehen.
  - Es sollte ein positiver Zusammenhang zwischen der Frequenz von Gedankenabschweifungen und der Fehlerrate resultieren.
  - Es sollte ein positiver Zusammenhang zwischen der Frequenz von Gedankenabschweifungen und der Reaktionszeit resultieren.
- Wenn ein salienter Singleton-Ablenkkreis unter niedriger Wahrnehmungsbelastung parallel verarbeitet wird, dann führt die Präsenz eines salienten Singleton-Ablenkkreises zu schlechteren Leistungen, als wenn kein Singleton-Ablenkkreis vorhanden ist.
  - In Durchgängen mit einem Singleton-Ablenkkreis sollten längere Reaktionszeiten (höhere Fehlerraten) auftreten, als in Durchgängen ohne Singleton-Ablenkkreis.
- Wenn die Kongruenz eines Singleton-Ablenkkreises im Vergleich zum Zielreiz und der Abstand zwischen Zielreiz und Singleton-Ablenkreis einen Einfluss auf das Ausmaß der Interferenz-Effekte durch den Singleton-Ablenkkreis haben, dann sollten sich Unterschiede in der Kongruenz und im räumlichen Abstand in den Leistungen widerspiegeln.
  - Ein inkongruenter Singleton-Ablenkkreis führt zu längeren Reaktionszeiten, als ein kongruenter Singleton-Ablenkkreis.
  - Ein zum Zielreiz benachbarter Singleton-Ablenkkreis führt zu längeren Reaktionszeiten, als ein dem Zielreiz gegenüberliegender Singleton-Ablenkkreis.

### 3. Methoden

#### 3.1 Versuchspersonen

Am Experiment nahmen 40 Versuchspersonen (31 Frauen) im Alter zwischen 18 und 28 Jahren ( $M = 22.62$  Jahre,  $SD = 2.68$  Jahre) teil. Bei allen Versuchspersonen (Vpn) handelt es sich um Psychologie-Studierende der Universität Wien, die auf freiwilliger und unentgeltlicher Basis teilnahmen oder einen Bonuspunkt für eine Lehrveranstaltung erhielten. Alle Vpn verfügten über normale oder mit Brille oder Kontaktlinsen auf normal korrigierte Sehfähigkeit und normales Farbsehen. Unter den Versuchspersonen befanden sich 39 Rechtshänder und ein Linkshänder. Jede Vp wurde vor dem Experiment über die relevanten Informationen und ihre Rechte informiert und unterzeichnete eine schriftliche Einverständniserklärung.

#### 3.2 Materialien

##### 3.2.1 Apparatur.

Die Reize wurden auf einem 19'' Kathodenstrahlröhrenbildschirm des Typs Sony Multiscan G400 mit einer Auflösung von 1024 x 768 Pixel, 72dpi und einer Aktualisierungsrate von 100 Hz dargeboten. Dabei wurde die Betrachtungsdistanz durch eine Kinn- und Kopfstütze auf 57 cm fixiert. Die Verhaltensantworten der Vpn wurden bei jedem Durchgang durch Drücken der rechten oder linken Maustaste ausgeführt und es wurden ebenfalls die Reaktionszeiten (RZ) der Vpn protokolliert. Die Augenbewegung der Vpn wurden mit einem Blickverfolger des Typs EyeLink 1000 Desktop Mount (SR Research, Mississauga, Ontario, Canada) aufgezeichnet, wobei die aus diesen Aufzeichnungen resultierenden Daten noch ausstehend sind und somit in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt werden. Das Experiment wurde mit Hilfe der Psychophysics Toolbox Version 3.0.8 (Brainard, 1997) in der Programmierumgebung MATLAB (Version 7.8.0.347, R2009a) erstellt und durchgeführt.

##### 3.2.2 Reize.

Den Vpn wurden 12 Reize, ein Zielreiz und 11 Ablenkkreuze, in einem Kreis angeordnet dargeboten. Die Reize waren äquidistant in einem Kreis rund um den Mittelpunkt des Bildschirmes mit einer Exzentrizität von  $10^\circ$  des visuellen Feldes angeordnet. Als Reize wurden blaue, grüne und rote Kreise und Rechtecke in einer Größe von  $2.1^\circ$  des Sichtfeldes verwendet. In den Reizen befand sich jeweils ein horizontaler oder vertikaler Balken mit einer

Dicke von  $0.1^\circ$  und einer Länge von  $0.7^\circ$ . Die Farben der Reize waren im CIE 1976 ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) Farbraum angegeben, rot (43.4, 59.4, 52.8), grün (43.4, -54.6, 42.9), und blau (43.4, 75.7, -140.5). Die Luminanz der drei Farben betrug, angegeben in Form des  $L^*$ -Wert des CIE-Farbraumes, für alle drei Farben 43.4. Alle Reize wurden auf einem schwarzen Bildschirm als Hintergrund dargestellt.

### **3.2.3 Frage zum Aufmerksamkeitszustand.**

Der Aufmerksamkeitszustand wurde nach jedem vierten bis sechsten Durchgang durch Fremdprüfung erhoben. Dabei wurden die Vpn zu unberechenbaren Zeitpunkten gefragt, woran sie jetzt gerade gedacht haben. Variationen der Zeitpunkte, an denen die Frage gestellt wurde, sollten dabei helfen, mögliche Störungen durch die Frage zum Aufmerksamkeitszustand auf die natürliche Aufmerksamkeitsausrichtung zu minimieren. Die Antworten musste auf einer neunstufigen Skala, von „ich habe an die Aufgabe gedacht“ bis „ich habe an etwas anderes gedacht“, durch Drücken der Maustaste getroffen werden. Durch die neunstufige Antwortskala wurde den Vpn die Möglichkeit gegeben, eine neutrale Antwort zu wählen. Alle Angaben der Vpn über den Aufmerksamkeitszustand beruhen auf Selbsteinschätzung.

## **3.3 Versuchsablauf**

Die Testung fand in einem ruhigen Raum im Keller der Fakultät für Psychologie der Universität Wien statt. Nachdem die Vpn über ihre Rechte aufgeklärt wurden, mussten sie bei Zustimmung eine Einverständniserklärung unterschreiben. Im Anschluss wurden ihnen der Sehschärfetest in Form einer Nahleseprobe nach Nieden, der Ishihara Kurztest auf Farbenschwäche, ein Äugigkeitstest und der Edinburgh Händigkeitstest vorgegeben. Daraufhin wurde die Beleuchtung gedimmt und die Vpn nahmen vor dem Bildschirm Platz, wo sie ihren Kopf auf der Stirn- und Kinnstütze platzierten. Die Instruktionen wurden in schriftlicher Form auf dem Bildschirm dargeboten.

Als erstes wurden die Vpn über die Rahmenbedingungen des Experiments aufgeklärt. Das Experiment bestand aus zwei Probeblöcken mit jeweils 12 Durchgängen und vier Blöcken der Versuchsbedingung mit 60 oder 59 Durchgängen. Aufgrund von technischen Schwierigkeiten enthielt der erste Block 60 Durchgänge und die drei darauf folgenden Blöcke jeweils 59 Durchgänge. Zwischen den Blöcken bestand die Möglichkeit eine Pause zu machen um sich zu lockern. Die Bearbeitung der Aufgabe beanspruchte ungefähr 40 Minuten.

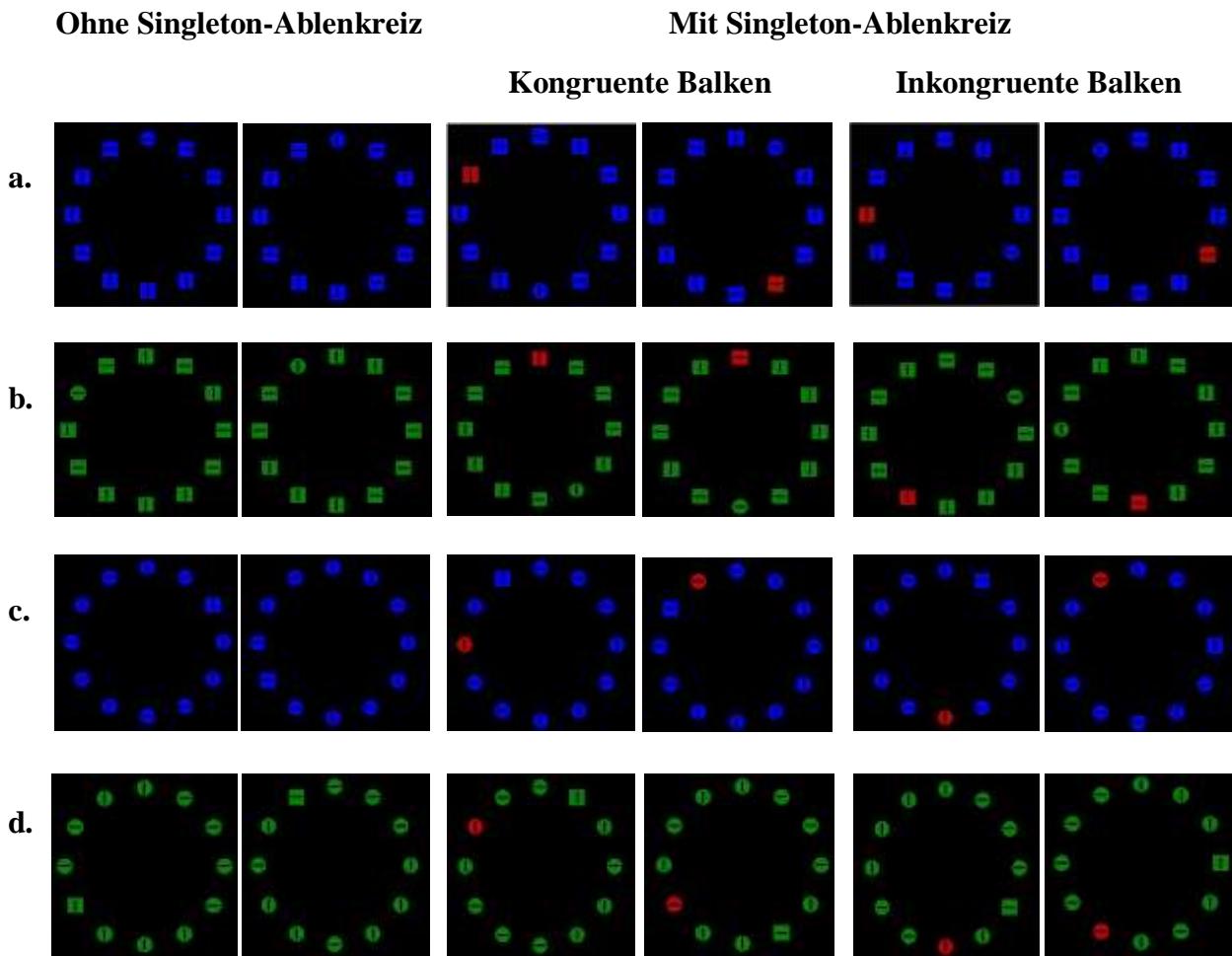
Im Anschluss wurde den Vpn die Aufgabe detailliert beschrieben. Sie wurden instruiert, auf einen vorher definierten Zielreiz (z.B. den blauen Kreis) so schnell und akkurat wie möglich zu reagieren und alle anderen Reize zu vernachlässigen. Dabei sollten sie durch Drücken der rechten Maustaste mit dem rechten Zeigefinger oder drücken der linken Maustaste mit dem linken Zeigefinger die Ausrichtung des Balkens im Zielreiz, also vertikal oder horizontal, signalisieren. Die Antwortzeit war auf 3,000 ms beschränkt. Nach Ablauf dieser Zeit ohne Antwort startete automatisch der nächste Durchgang, um die Vpn zusätzlich zum schnellen Antworten zu bewegen. Den Instruktionen anschließend bearbeiteten die Vpn den ersten Probeblock. In diesem konnten sich die Vpn mit den Reizen vertraut machen und die Aufgabe üben, da sie Rückmeldung in Form von richtig oder falsch auf dem Bildschirm erhielten. Somit konnte ein einheitliches Verständnis der Instruktionen sichergestellt werden. Nach den ersten Probetests wurden mögliche Fragen durch die Versuchsleiterin beantwortet.

Dem ersten Probeblock folgten weitere Instruktionen, die über die Frage zum Aufmerksamkeitszustand aufklärten. Die Vpn wurden darüber informiert, dass im Experiment zusätzlich zu der Aufgabe immer wieder die Frage auftauchen wird, woran sie jetzt gerade gedacht haben. Des Weiteren wurden sie instruiert, dass wenn sie zum Zeitpunkt wenn die Frage erscheint, gerade an ihren Zielreiz oder die Aufgabe gedacht haben in Richtung „Ich habe an die Aufgabe gedacht“ antworten sollen. Wenn sie allerdings an ein vergangenes Erlebnis, zukünftige Aufgaben oder Ähnliches gedacht haben, sollten sie in Richtung „Ich habe an etwas anderes gedacht“ antworten. Daraufhin wurde den Vpn ein zweiter Probeblock mit 12 Durchgängen vorgegeben, wo ebenfalls die Frage zum Aufmerksamkeitszustand integriert war. Auch im zweiten Probeblock wurde den Vpn Rückmeldung über die Korrektheit ihrer Reaktion auf den Zielreiz auf dem Bildschirm präsentiert. Nachdem weitere mögliche Fragen beantwortet wurden und die Vpn mit den Reizen und der Aufgabe vertraut waren, startete der erste Block der Versuchsbedingung.

Nach der Bearbeitung der vier Blöcke wurden die Vpn über Ziel und Zweck der Studie aufgeklärt. Insgesamt dauerte der gesamte Ablauf der Testung 45 bis 50 Minuten, je nachdem, ob die Möglichkeit Pausen zu machen in Anspruch genommen wurde.

### **3.3.1 Design.**

Im Experiment wurden vier verschiedene Versuchsbedingungen über alle Versuchspersonen ausbalanciert (siehe Abbildung 3).



*Abbildung 3.* Verwendetes Reizset. Jede Vpn wurde ausbalanciert einer der vier Versuchsbedingungen zugewiesen (a. - d.). Gesucht werden musste ein Form-Singleton-Zielreiz unter Form-Ablenkkreisen. In manchen Durchgängen wurde zusätzlich ein Farb-Singleton-Ablenkkreis präsentiert. Sowohl der Zielreiz als auch der Singleton-Ablenkkreis erschienen ausbalanciert an den verschiedenen Positionen im Kreis. Die Balkenausrichtungen (vertikalhorizontal) des Zielreizes und des Singleton-Ablenkkreises waren entweder kongruent oder inkongruent.

In jeder der Versuchsbedingungen wurde ein Zielreiz, der durch seine Form definiert war, unter Ablenkkreisen mit einer anderen Form präsentiert. Zusätzlich wurde in manchen Durchgängen ein irrelevanter Farb-Singleton-Ablenkkreis dargeboten. So wurde in der ersten Versuchsbedingung ein blauer Kreis unter blauen Rechtecken präsentiert und in manchen Durchgängen war zusätzlich ein rotes Rechteck vorhanden (siehe Abbildung 1a). In der zweiten Versuchsbedingung musste ein grüner Kreis unter grünen Rechtecken, bzw. grünen Rechtecken und einem roten Rechteck gefunden werden (siehe Abbildung 1b.). Die dritte Versuchsbedingung enthielt als Zielreiz ein blaues Rechteck unter blauen Kreisen bzw. blauen Kreisen und einem roten Kreis (siehe Abbildung 1c.). Der Zielreiz der letzten

Versuchsbedingung war ein grünes Rechteck unter grünen Kreisen oder grünen Kreisen und einem roten Kreis (siehe Abbildung 1d.).

Die Position des Zielreizes innerhalb des Reiz-Kreises war in jedem der vier Aufgabenblöcke ausbalanciert. Der rote Singleton-Ablenkkreis erschien in der Hälfte aller Durchgänge, wobei seine Position im Reiz-Kreis und die Reihenfolge des Auftretens randomisiert wurde. Durch die Randomisierung wurde beabsichtigt, die Gewöhnung an den Singleton-Ablenkkreis so gering wie möglich zu halten.

Jeder Reiz enthielt außerdem entweder einen horizontalen oder einen vertikalen Balken. Die Ausrichtung der Balken in den Reizen wurde ausbalanciert, sodass in jedem Block zur Hälfte horizontale und zur anderen Hälfte vertikale Balken in den Reizen dargestellt wurden. Die Balkenausrichtung im Zielreiz und im Singleton-Ablenkkreis war ausbalanciert entweder kongruent oder inkongruent. Die Vpn mussten in Folge dessen auf die horizontalen und vertikalen Balken der Zielreize entweder mit der rechten oder der linken Maustaste reagieren. Das Antwortformat auf die Zielreize wurde ebenfalls über alle Vpn ausbalanciert. Die Hälfte der Vpn musste demnach die linke Maustaste drücken, wenn ihr Zielreiz mit einem horizontalen Balken erschien und auf die rechte Maustaste, wenn ihr Zielreiz mit einem vertikalen Balken erschien, der anderen Hälfte der Vpn wurde ein umgekehrtes Antwortformat vorgegeben.

Die Frage zum Aufmerksamkeitszustand erschien nach vier bis sechs Durchgängen um die Vorhersehbarkeit des Erscheinen der Frage zu minimieren. Insgesamt wurde die Frage zum Aufmerksamkeitszustand jeder Vpn im Durchschnitt 46.28 ( $SD = 1.47$ ) mal gestellt. Dabei wurden die Pole, „Ich habe an etwas anderes gedacht“ und „Ich habe an die Aufgabe gedacht“, der neunstufigen Antwortskala entweder auf der rechten oder der linken Seite der Skala präsentiert. Die Pole der Antwortskala waren über alle Vpn ausbalanciert.

Bei allen Vpn wurden die Fehlerrate, die Reaktionszeit, sowie die Antworten auf die Frage zum Aufmerksamkeitszustand, aufgezeichnet. Die Antwort auf die Frage zum Aufmerksamkeitszustand wurde je nach Tastenbelegung als Aufgabenfokus, Unentschieden oder Gedankenabschweifung kategorisiert. Ebenso wurde je nach Tastenbelegung die Reaktion auf den Zielreiz als richtig oder falsch klassifiziert und die Fehlerraten berechnet. Zusätzlich wurde die Blickrichtung der Vpn erhoben. Da diese Ergebnisse allerdings noch nicht vorliegen wurden sie in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt. Im nächsten Abschnitt werden nun die durchgeföhrten Analysen sowie die daraus resultierenden Ergebnisse dargestellt.

## 4. Ergebnisse

Die Datenanalyse wurde mittels des Statistik-Programms R durchgeführt. Die Fehlerraten und die Reaktionszeiten der Durchgänge wurden je nach Analyse abhängig von den Aufmerksamkeitszuständen und der Präsenz des Singleton-Ablenk Kreizes analysiert. Die Reaktionszeiten, also die Zeit vom Erscheinen der Reize bis zur Reaktion, dem Tastendruck, wurden für alle Durchgänge der Versuchsbedingung erhoben und ausgewertet, wobei nur die Reaktionszeiten der korrekten Durchgänge in die Analysen inkludiert wurden. Durchgänge in denen keine Reaktion erfolgte, oder die Reaktion länger als 3,000 ms dauerte, wurden aus der Analyse ebenso ausgeschlossen, wie die Daten der Probeblöcke. Für die Analysen des Aufmerksamkeitszustandes wurden nur Durchgänge unmittelbar vor der Frage zum Aufmerksamkeitszustand berücksichtigt, da sich die Frage auf den unmittelbaren Zustand bezog und damit Erinnerungseffekte ausgeschlossen werden können (vgl. Hurlburt & Heavey, 2004). Die Frage zum Aufmerksamkeitszustand wurde durchschnittlich 46.28 ( $SD = 1.47$ ) mal gestellt. Die Antworten der Hälfte der Vpn wurden umgepolzt, sodass Werte zwischen eins und vier Gedankenabschweifungen und Werte zwischen sechs und neun Aufgabenfokus widerspiegeln. Ein Wert von fünf bildete in diesem Fall die Mitte der Skala und steht für ein unentschiedenes Antwortverhalten.

### 4.1 Der Einfluss des Aufmerksamkeitszustandes und des Singleton-Ablenk Kreiz auf die Leistungen der visuellen Suche

Der Einfluss des Singleton-Ablenk Kreizes (vorhanden, nicht vorhanden) und des Aufmerksamkeitszustand (Gedankenabschweifung, Aufgabenfokus, Unentschieden) auf die Reaktionszeit und die Fehlerrate wurde mittels zweifacher abhängiger ANOVA berechnet. Die Effektstärken wurden über generalisierte Eta-Quadrat ( $\eta^2$ ; engl. „generalized eta-squared“) berechnet (siehe Bakeman, 2005). In Tabelle 1 werden die Mittelwerte ( $M$ ), Standardabweichungen ( $SD$ ) und Konfidenzintervalle (CI; 95 %) der Reaktionszeit in Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenk Kreis für die drei Aufmerksamkeitszustände, sowie die durchschnittliche Anzahl an Durchgängen (DAD) in den Bedingungen dargestellt. Es wurden nur Durchgänge unmittelbar vor der Frage zum Aufmerksamkeitszustand inkludiert. Außerdem wurden nur die Daten von Vpn berücksichtigt, die Werten in allen Kombinationen von Singleton-Ablenk Kreis (vorhanden, nicht vorhanden) und Aufmerksamkeitszustand (Gedankenabschweifung, Aufgabenfokus, Unentschieden) aufwiesen ( $n = 14$ ).

**Tabelle 1**

*Reaktionszeit in Abhängigkeit des Aufmerksamkeitszustandes für Durchgänge mit und ohne Singleton-Ablenkkreis.*

Aufmerksamkeit	Singleton-Ablenkkreis vorhanden			Kein Singleton-Ablenkkreis		
	DAD	M (SD)	95 % CI	DAD	M (SD)	95 % CI
Gedanken-abschweifung	7.14	737.69 (171.03)	[681.91, 793.47]	6.43	751.61 (178.63)	[683.17, 820.05]
Aufgaben-Fokus	12.93	734.49 (134.34)	[693.89, 775.09]	12.14	692.41 (137.54)	[644.49, 740.33]
Unentschieden	3.93	681.29 (118.95)	[627.14, 735.43]	3.29	732.05 (82.26)	[663.53, 800.58]

Anmerkung: DAD= durchschnittliche Anzahl Durchgänge. Es wurden nur Durchgänge von Vpn berücksichtigt die Werte in jeder Bedingung aufweisen ( $n = 14$ ). M, SD und DAD basieren auf den individuellen Reaktionszeiten.

Tabelle 2 enthält die statistischen Kennwerte der Fehlerraten in Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenkkreis getrennt für die drei Aufmerksamkeitszustände. Bei den Fehlerraten wurden nur Durchgänge von Vpn berücksichtigt, die Werte in jeder Bedingung aufweisen ( $n = 14$ ).

**Tabelle 2**

*Fehlerrate in Abhängigkeit des Aufmerksamkeitszustandes für Durchgänge mit und ohne Singleton-Ablenkkreis.*

Aufmerksamkeit	Singleton-Ablenkkreis vorhanden			Kein Singleton-Ablenkkreis		
	DAD	M (SD)	95% CI	DAD	M (SD)	95% CI
Gedanken-abschweifung	7.50	0.04 (0.07)	[- 0.01, 0.09]	6.64	0.03 (0.06)	[- 0.02, 0.07]
Aufgaben-fokus	13.07	0.01 (0.03)	[- 0.01, 0.03]	12.50	0.03 (0.05)	[- 0.01, 0.06]
Unentschieden	4.00	0.02 (0.07)	[- 0.03, 0.06]	3.36	0.02 (0.09)	[- 0.04, 0.09]

Anmerkung: DAD= durchschnittliche Anzahl Durchgänge. Es wurden nur Durchgänge von Vpn berücksichtigt die Werte in jeder Bedingung aufweisen ( $n = 14$ ). M, SD und DAD basieren auf den individuellen Fehlerraten.

Die zweifache abhängige ANOVA zeigte keinen signifikanten Haupteffekt des Singleton-Ablenk Kreizes (vorhanden, nicht vorhanden),  $F(1, 13) = 0.16, p = 0.70, \eta^2 = 0.00$ , oder des Aufmerksamkeitszustandes (Gedankenabschweifen, Aufgabenfokus, Unentschieden),  $F(2, 26) = 2.21, p = 0.13, \eta^2 = 0.01$ , auf die Reaktionszeit. Auch der für die Fragestellung besonders interessante Interaktionseffekt erreichte keine Signifikanz,  $F(2, 26) = 1.01, p = 0.38, \eta^2 = 0.02$ .

Die zweifache abhängige ANOVA über den Einfluss des Singleton-Ablenk Kreiz und des Aufmerksamkeitszustand auf die Fehlerrate zeigte keine signifikanten Effekte. Sowohl der Haupteffekt des Singleton-Ablenk Kreizes (vorhanden, nicht vorhanden),  $F(1, 13) = 0.02, p = 0.88, \eta^2 = 0.00$ , der Haupteffekt des Aufmerksamkeitszustandes (Gedankenabschweifen, Aufgabenfokus, Unentschieden),  $F(2, 26) = 0.44, p = 0.65, \eta^2 = 0.01$ , als auch der Interaktionseffekt,  $F(2, 26) = 0.36, p = 0.70, \eta^2 = 0.01$ , waren nicht signifikant.

### **4.2 Zusammenhang zwischen Gedankenabschweifungen und den Leistungen der visuellen Suchaufgaben**

Der Zusammenhang zwischen der Frequenz von Gedankenabschweifungen und der Fehlerrate bzw. der Reaktionszeit wurde mittels Pearson-Korrelationen aus den individuellen Werten der Vpn berechnet. Dabei wurden alle Durchgänge vor der Frage zum Aufmerksamkeitszustand berücksichtigt. Für die Analyse des Zusammenhangs zwischen Gedankenabschweifungen und der Reaktionszeit wurden nur die korrekten Durchgänge vor der Frage zum Aufmerksamkeitszustand berücksichtigt.

Die durchschnittliche Fehlerrate für die Durchgänge vor der Frage zum Aufmerksamkeitszustand lag bei 0.03 ( $SD = 0.02$ ) und die durchschnittliche Reaktionszeit bei 728.87 ms ( $SD = 112.87$ ). Die durchschnittliche Frequenz von Gedankenabschweifungen lag bei 0.14 ( $SD = 0.17$ ).

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Frequenz von Gedankenabschweifungen und der Fehlerrate,  $r(38) = -0.057, p = 0.73, 95\% \text{ CI} [-0.36, 0.26]$ , festgestellt werden. Der Zusammenhang zwischen der Frequenz von Gedankenabschweifungen und der Reaktionszeit war ebenfalls nicht signifikant,  $r(38) = 0.050, p = 0.758, 95\% \text{ CI} [-0.27, 0.36]$ .

### 4.3 Einfluss des Singleton-Ablenk Kreizes auf die Leistungen der visuellen Suche

Zur Einschätzung des Einflusses eines Singleton-Ablenk Kreizes auf die Reaktionszeit und die Fehlerrate wurden Durchgänge mit und ohne Singleton-Ablenk Kreis getrennt untersucht. Mittels abhängiger *t*-Tests wurde analysiert, ob Unterschiede in Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenk Kreis in der Reaktionszeit und der Fehlerrate bestehen. Des Weiteren wurden die Effektstärken über Cohen's *d* berechnet. In Tabelle 3 sind die Mittelwerte (*M*), Standardabweichungen (*SD*) und Konfidenzintervalle (CI; 95 %) der Fehlerrate, sowie der Reaktionszeit, in Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenk Kreis angeführt. Alle Werte basieren auf den individuellen Fehlerraten und Reaktionszeiten der Vpn.

**Tabelle 3**

*Verhaltensmaße in Abhängigkeit der Präsenz eines Singleton-Ablenk Kreizes*

Singleton-Ablenk Kreiz	Fehler rate		Reaktionszeit (ms)	
	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	95% CI	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	95% CI
Vorhanden	0.03 (0.02)	[0.02, 0.03]	741.26 (125.03)	[730.73, 751.77]
Nicht vorhanden	0.03 (0.02)	[0.02, 0.03]	717.41 (103.45)	[706.88, 727.92]

Anmerkung: *M* und *SD* basieren auf den individuellen Fehler raten und Reaktionszeiten.

Die Analyse der Reaktionszeit ergab einen signifikanten Unterschied zwischen Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenk Kreis  $t(39) = 3.24, p = 0.002, d = 1.04, 95\% \text{ CI } [0.01, 0.04]$ . Die durchschnittliche Reaktionszeit in Durchgängen mit Singleton-Ablenk Kreis war signifikant länger als in Durchgängen ohne Singleton-Ablenk Kreis.

Der abhängige *t*-Test der Fehler rate zwischen Durchgängen mit Singleton-Ablenk Kreis und Durchgängen ohne Singleton-Ablenk Kreis,  $t(39) = -1.00, p = 0.32, d = 0.32, 95\% \text{ CI } [-0.011, 0.004]$ , erreichte keine Signifikanz.

Der Singleton-Ablenk Kreis führt also zu längeren Reaktionszeiten, als wenn kein Singleton-Ablenk Kreis vorhanden war, nicht aber zu höheren Fehler raten weshalb diese Ergebnisse nicht auf eine Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abwägung (engl. „speed-accuracy trade-off“) zurückzuführen sind.

#### 4.4 Balkenausrichtung und Distanz

Des Weiteren wurde der Einfluss der Balkenausrichtung des Zielreizes und des Singleton-Ablenk Kreizes (kongruente oder inkongruente Ausrichtung) und der Distanz zwischen Zielreiz und Singleton-Ablenk Kreis (kein Reiz bis fünf Reize) auf die Fehlerrate und die Reaktionszeit untersucht. Um den Einfluss der Balkenausrichtung und der Distanz zwischen Zielreiz und Singleton-Ablenk Kreis auf die Reaktionszeit und die Fehlerrate zu untersuchen wurde jeweils eine zweifache abhängige ANOVA berechnet. Die Effektstärken wurden über generalisierte Eta-Quadrat ( $\eta^2$ ) berechnet. Abhängige Post-Hoc *t*-Tests wurden nach Bonferroni korrigiert, um die Wahrscheinlichkeit für einen kumulierten Fehler erster Art bei  $p \leq 0.05$  zu halten (Field, 2005).

In Tabelle 4 werden die statistischen Kennwerte und die durchschnittliche Anzahl der inkludierten Durchgänge (DAD), der Reaktionszeiten und der Fehlerraten für die Kongruenz der Balkenausrichtung und den sechs Distanzen zwischen Zielreiz und Singleton-Ablenk Kreis dargestellt.

**Tabelle 4**

*Verhaltensmaße in Abhängigkeit der Balkenausrichtung (BA) und der Distanz*

BA	Distanz	DAD	Reaktionszeit (ms)		Fehlerrate	
			<i>M</i> ( <i>SD</i> )	95 % CI	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	95 % CI
Inkon-	0	11.42	741.81 (134.69)	[718.89, 764.74]	0.02 (0.04)	[0.01, 0.04]
	1	11.63	740.78 (116.91)	[718.01, 763.56]	0.01 (0.04)	[0.00, 0.03]
	2	12.00	723.56 (108.15)	[707.80, 739.31]	0.02 (0.04)	[0.01, 0.04]
	3	11.61	726.65 (103.68)	[706.77, 746.53]	0.03 (0.05)	[0.01, 0.04]
	4	10.79	717.64 (109.65)	[698.60, 736.69]	0.03 (0.06)	[0.01, 0.05]
	5	5.50	695.03 (96.23)	[663.67, 726.39]	0.02 (0.06)	[0.00, 0.04]
Kongru-	0	10.05	749.13 (132.23)	[724.05, 774.22]	0.03 (0.05)	[0.01, 0.05]
	1	9.24	730.40 (100.20)	[709.37, 751.44]	0.03 (0.05)	[0.01, 0.05]
	2	9.32	733.27 (123.43)	[706.49, 760.05]	0.02 (0.04)	[0.00, 0.03]
	3	9.92	723.33 (119.25)	[701.85, 744.81]	0.01 (0.04)	[0.00, 0.03]
	4	9.08	716.80 (113.42)	[693.03, 740.58]	0.04 (0.06)	[0.02, 0.06]
	5	4.66	710.31 (140.29)	[675.05, 745.59]	0.01 (0.06)	[0.00, 0.03]

Anmerkung: BA= Balkenausrichtung. Balkenausrichtung bezieht sich auf die Kongruenz zwischen den Balken im Zielreiz und Singleton-Ablenk Kreis. Die Distanz gibt an, wie viel Reize zwischen Singleton-Ablenk Kreis und Zielreiz lagen.

Um den Einfluss der Balkenausrichtung und der Distanz zwischen Zielreiz und Singleton-Ablenkreis auf die Reaktionszeit zu untersuchen wurde eine zweifache abhängige ANOVA berechnet. Die ANOVA zeigte keinen signifikanten Haupteffekt von der Balkenausrichtung auf die Reaktionszeit,  $F(1, 37) = 0.18, p = 0.67, \eta^2 = 0.00$ . Allerdings zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt von der Distanz auf die Reaktionszeit,  $F(5, 185) = 3.23, p = 0.008$ , bei einer Effektstärke von  $\eta^2 = 0.01$ . Post-Hoc  $t$ -Tests für abhängige Stichproben zeigten, dass die Reaktionszeiten bei einem Abstand von fünf Reizen zwischen Zielreiz und Singleton-Ablenkreis signifikant schneller waren, als wenn diese direkt nebeneinander lagen ( $p = 0.049$ ). Der Interaktionseffekt zwischen Distanz und Balkenausrichtung war nicht signifikant,  $F(5, 185) = 0.36, p = 0.87, \eta^2 = 0.00$ .

Die zweifache abhängige ANOVA über den Einfluss von Distanz und Balkenausrichtung auf die Fehlerrate zeigte keine signifikanten Effekte. Es wurde weder ein signifikanter Haupteffekt der Balkenausrichtung,  $F(1, 37) = 0.001, p = 0.97, \eta^2 = 0.00$ , noch ein signifikanter Haupteffekt der Distanz,  $F(5, 185) = 1.45, p = 0.21, \eta^2 = 0.02$ , festgestellt. Der Interaktionseffekt von Balkenausrichtung und Distanz auf die Fehlerrate erreichte ebenfalls keine Signifikanz,  $F(5, 185) = 1.52, p = 0.18, \eta^2 = 0.01$ .

Die in diesem Abschnitt dargestellten Ergebnisse werden nun im nächsten Abschnitt in Bezug auf die Hypothesen interpretiert und im Rahmen der Literatur diskutiert.

## 5. Diskussion

Ziel der vorliegenden Studie war es zu untersuchen, ob Gedankenabschweifungen durch saliente Singleton-Ablenkkreize evozierte Interferenz-Effekte eliminieren. Da angenommen wird, dass Gedankenabschweifungen zu einer schlechteren Repräsentation der äußeren Umwelt führen, sollte ein Singleton-Ablenkrez nicht wahrgenommen werden und somit auch keine Interferenz-Effekte erzeugen. Wenn die Aufmerksamkeit allerdings auf die Aufgabe gerichtet ist, sollten Interferenz-Effekte – längere Reaktionszeiten, höhere Fehlerraten – auftreten, wenn ein salienter Singleton-Ablenkrez präsent ist. Untersucht wurde diese Annahme, indem neben den behavioralen Leistungsmaßen, Reaktionszeit und Fehlerrate, in Aufgaben mit und ohne Singleton-Ablenkrez ebenfalls der Aufmerksamkeitszustand über Fremdprüfung erhoben wurde. So konnte sowohl der Einfluss eines Singleton-Ablenkrezes, als auch der Einfluss des Aufmerksamkeitszustands – Gedankenabschweifung, Aufgabenfokus, Unentschieden – auf die Leistungsmaße untersucht werden.

Das Hauptanliegen der vorliegenden Studie war zu überprüfen, ob die schlechtere Repräsentation der äußeren Umwelt bei Gedankenabschweifungen dazu führt, dass durch einen salienten Singleton-Ablenkrez evozierte Interferenz-Effekte eliminiert werden. Dies sollte sich zeigen, indem der Unterschied in den Leistungsmaßen bei berichteten Gedankenabschweifungen zwischen Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenkrez geringer ausfallen sollte, als bei Aufgabenfokus, da unter Aufgabenfokus die Umwelt betrachtet wird, unter Gedankenabschweifungen allerdings weniger oder gar nicht. Dieser Interaktionseffekt erreicht in der vorliegenden Studie allerdings keine Signifikanz. Folgeuntersuchungen, in denen die schlechtere Repräsentation der äußeren Umwelt anhand von Zusammenhängen zwischen Gedankenabschweifungen und den Leistungsmaßen bei der Bearbeitung der visuellen Suchaufgabe analysiert wurden, zeigten ebenfalls keine signifikanten Ergebnisse. Jedoch konnte in zusätzlichen Analysen der postulierte Interferenz-Effekt, als längere Reaktionszeiten wenn ein Singleton-Ablenkrez vorhanden ist im Vergleich zu wenn er nicht vorhanden ist, im Einklang mit früheren Ergebnissen (vgl. Theeuwes, 1992, 1994, 1996; Folk & Remington, 1998) auch in der vorliegenden Studie festgestellt werden. Da außerdem kein Unterschied zwischen Durchgängen mit und ohne Singleton-Ablenkrez in der Fehlerrate beobachtet werden konnte, sind diese Interferenz-Effekte in der Reaktionszeit nicht auf Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abwägungen, sondern

auf schlechtere Leistungen bei Präsenz des Singleton-Ablenk Kreizes zurück zu führen. Dabei war die Reaktionszeit signifikant langsamer, wenn Zielreiz und Singleton-Ablenk Kreis nebeneinander dargestellt wurden, also kein Reiz-Abstand zwischen diesen Reizen bestand, als wenn sie einander gegenüber lagen, also fünf Reize Abstand zueinander hatten.

In der vorliegenden Studie konnte nicht gezeigt werden, dass sich die Präsenz eines salienten Singleton-Ablenk Kreizes unterschiedlich stark auf die Leistungsmaße der visuellen Aufmerksamkeit bei Gedankenabschweifung und Aufgabenfokus auswirkt. Diese Ergebnisse sind nicht im Einklang mit denen bisheriger Studien, in denen gezeigt wurde, dass der Einfluss eines Hinweisreizes unter Gedankenabschweifung im Vergleich zu Aufgabenfokus eliminiert wurde (vgl. Hu et al., 2012; Kam et al., 2013). In den Cueing-Studien wurde der Cueing-Effekt, also schnellere Reaktionszeiten wenn der Hinweisreiz auf der Position des Zielreizes präsentiert wurde als wenn er auf einer anderen Position präsentiert wurde, bei Gedankenabschweifungen eliminiert. Die Autoren folgerten, dass der Hinweis auf die Richtung des Zielreizes bei Gedankenabschweifungen nicht adäquat verarbeitet wurde und deshalb nicht zu schnelleren Reaktionszeiten führte, wie das bei Aufgabenfokus der Fall war (Hu et al., 2012; Kam et al., 2013). In den Ergebnissen der vorliegenden Studie konnte dieser Einfluss von Gedankenabschweifung, für die durch einen salienten Singleton-Ablenk Kreis evozierten Interferenz-Effekte, nicht feststellt werden. Die nicht signifikante Interaktion zwischen Aufmerksamkeitszustand und Singleton-Ablenk Kreis, würde also darauf schließen lassen, dass Gedankenabschweifungen in der vorliegenden Studie nicht dazu geführt haben, dass Interferenz-Effekte eliminiert wurden.

Da sich die vorliegende Studie von den Cueing-Studien sowohl im Versuchsaufbau als auch in der Ausprägung der Reize unterscheidet, können diese Ergebnisse unter verschiedenen Aspekten betrachtet werden. Zum einen können sie darauf hin deuten, dass die Interaktion zwischen Aufmerksamkeitszustand und einem salienten Singleton-Ablenk Kreis durch andere moderierende Faktoren beeinflusst wurde, die in der vorliegenden Studie vernachlässigt wurden, Gedankenabschweifungen aber trotzdem Interferenz-Effekte eliminieren können. Zum anderen können sie darauf hinweisen, dass Gedankenabschweifungen möglicherweise, zum Beispiel aufgrund von spezifischen Wirkmechanismen bei besonders salienten Reizen, keinen Einfluss auf die Wahrnehmung des Singleton-Ablenk Kreizes gehabt haben. Im Folgenden werden diese verschiedenen

Möglichkeiten, die auf Annahmen über die Aussagekraft der gefundenen Ergebnisse hinauslaufen, diskutiert.

Ein Aspekt, der in der vorliegenden Studie unberücksichtigt blieb, aber möglicherweise einen Einfluss ausgeübt haben könnte, ist die Übung oder die Zeit die mit der Bearbeitung der Aufgabe verbracht wurde. Übung hat sowohl einen Einfluss auf Gedankenabschweifungen als auch auf die Interferenz durch Singleton-Ablenkreize. Es konnte gezeigt werden, dass die Frequenz von Gedankenabschweifungen bei geübten Aufgaben höher ist als bei neuen Aufgaben (vgl. Mason et al., 2007), und dass sie mit der Zeit, die mit der Bearbeitung einer Aufgabe verbracht wird, steigt (vgl. Schad et al., 2012; Smallwood et al., 2004). Des Weiteren ging aus Studien der visuellen Wahrnehmung hervor, dass durch Übung und einen hohen Anreiz den Singleton-Ablenkrez zu unterdrücken, weniger Interferenz-Effekte durch einen Singleton-Ablenkrez auftreten (vgl. Müller et al., 2009). Basierend auf diesen beiden Annahmen besteht die Möglichkeit, dass Gedankenabschweifungen am Ende der Testung häufiger aufgetreten sind, als am Anfang der Testung, Interferenz-Effekte aber zum Anfang der Testung, im Vergleich zum Ende, einen stärkeren Einfluss ausgeübt haben. Somit könnten Interaktionen, unabhängig von der Beziehung zwischen Aufmerksamkeitszustand und Singleton-Ablenkrez, basierend auf der Zeit, die mit der Bearbeitung der Aufgabe verbracht wurde, „verwischt“ worden sein. In Folgestudien müsste der moderierende Einfluss der Zeit, die mit der Bearbeitung der Aufgabe verbracht wurde, kontrolliert werden, um mögliche moderierende Einflüsse auf die Interaktionen zwischen Aufmerksamkeitszustand und Singleton-Ablenkrez zu kontrollieren.

Einen weiteren moderierenden Faktor, der die nicht signifikanten Ergebnisse erklären könnte, stellen die individuellen Arbeitsgedächtniskapazitäten der Versuchspersonen dar. Auf der einen Seite konnten Levinson et al. (2012) zeigen, dass Personen mit hohen Arbeitsgedächtniskapazitäten unter geringer Wahrnehmungsbelastung über mehr Gedankenabschweifungen berichten als Personen mit niedrigen Arbeitsgedächtniskapazitäten (siehe auch Forster & Lavie, 2009). Auf der anderen Seite wurde in Theorien über den Einfluss von Arbeitsgedächtniskapazitäten postuliert, dass Personen mit hohen Arbeitsgedächtniskapazitäten aufgabenrelevante Informationen besser aufrechterhalten können und somit bessere Leistungen in diversen Aufgaben aufweisen als Personen mit niedrigen Arbeitsgedächtnisressourcen (vgl. Engle & Kane, 2004; Kane, Conway et al., 2007; Unsworth & Engle, 2007). Demzufolge ist es möglich, dass Personen mit hohen

Arbeitsgedächtniskapazitäten zwar über mehr Gedankenabschweifungen berichteten, aber ebenfalls in der Lage waren, besser zwischen Zielreiz und Singleton-Ablenkreis zu diskriminieren, als Personen mit niedrigen Kapazitäten. Somit wären Interaktionseffekte zwischen Singleton-Ablenkreis und Aufmerksamkeitszustand aufgrund der individuellen Kapazitäten der Versuchspersonen abgeschwächt. Demnach wäre es wichtig, individuelle Arbeitsgedächtniskapazitäten in Folgestudien zu kontrollieren, um die reinen Einflüsse des Aufmerksamkeitszustandes auf die durch Singleton-Ablenkreise evozierten Interferenz-Effekte zu untersuchen.

Alle Annahmen beruhen auf dem Ausgangspunkt, dass Gedankenabschweifungen zu einer Abkopplung von der visuellen Umwelt und ihren Reizen führen, dies zu einer schlechteren Repräsentation der äußeren Umwelt und in Folge dessen zu an die Umwelt und die Aufgabe unangepasstem Verhalten führt (für eine Übersicht siehe Smallwood, 2013). In der vorliegenden Studie konnte diese Annahme allerdings nicht bestätigt werden. Zusammenhänge zwischen der Frequenz von Gedankenabschweifungen und den Leistungsmaßen der visuellen Suchaufgabe, die als Indiz für eine schlechtere Repräsentation der Umwelt und ein unangepasstes Verhalten herangezogen wurden, erreichten keine Signifikanz. Diese Ergebnisse können zum einen darauf hinweisen, dass in der vorliegenden Studie Gedankenabschweifungen nicht zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt und somit zu unangepasstem Verhalten geführt haben. Im Einklang mit dieser Annahme konnten Forster und Lavie (2014) zeigen, dass Gedankenabschweifungen nicht mit der Ablenkung durch periphere Ablenkreise zusammenhängen. Zum anderen kann der nicht signifikante Zusammenhang zwischen der Frequenz von Gedankenabschweifungen und den Leistungsmaßen im Rahmen von flexibleren Annahmen über Gedankenabschweifungen erklärt werden. Im Rahmen dieser Erklärungen wird angenommen, dass Gedankenabschweifungen nicht immer zu einer vollkommenen Abkopplung von den sensorischen Reizen der Umwelt führen.

In einer Lese-Studie, in der zusätzlich die Gehirnaktivitäten aufgezeichnet wurden, konnte gezeigt werden, dass ein irrelevanter aber auffälliger Signal-Ton beim Lesen eines Textes, im Vergleich zu einem ebenfalls irrelevanten aber weniger auffälligen Signal-Ton, dazu führte, dass Gedankenabschweifungen unterbrochen wurden (Kam et al., 2013). Den Abbruch von Gedankenabschweifungen durch die Auffälligkeit dieses auditiven Signals deuteten Kam et al. (2013) dahingehend, dass bei Gedankenabschweifungen die

Aufmerksamkeit von den sensorischen Reizen der Umwelt abgekoppelt ist, aber trotzdem eine grundsätzliche Wachsamkeit oder Vigilanz bestehen bleibt. So können besonders auffällige und potenziell gefährliche Reize dazu führen, dass Gedankenabschweifungen unterbrochen werden, damit adäquat reagiert werden kann (Kam et al., 2013). Auf der Basis dieser Ergebnisse ist es möglich, dass in der vorliegenden Studie Gedankenabschweifungen zu einer schlechteren Repräsentation der äußeren Umwelt geführt haben, aber der saliente Singleton-Ablenkkreis aufgrund seiner Auffälligkeit Gedankenabschweifungen „abgebrochen“ hat. Im Einklang mit den Annahmen von Kam et al. (2013) können die nicht signifikanten Ergebnisse der Interaktion, sowie die nicht signifikanten Zusammenhänge zwischen Gedankenabschweifungen und den Leistungsmaßen, auf eine aufrechterhaltene „Alarmsfunktion“ bei Gedankenabschweifungen, die als Reaktion auf den Singleton-Ablenkkreis ausgelöst wurde, zurückgeführt werden. Diese alternative Erklärung, für die in der vorliegenden Studie nicht signifikanten Ergebnisse müsste im Rahmen von physiologischen Untersuchungen der Gehirnaktivitäten oder der Augenbewegungen überprüft werden.

Ein weiterer Faktor, der im Rahmen des in der vorliegenden Studie verwendeten Paradigmas des zusätzlichen Singletons kritisch betrachtet werden muss, ist die Dichotomie-Annahme von Gedankenabschweifungen, da die Aufgaben diese Paradigmas nur geringe kognitive Verarbeitung beanspruchen. Grundsätzlich werden Gedankenabschweifungen in der Forschung häufig als dichotomes Konstrukt behandelt, sie treten also auf oder auch nicht. Wenn Gedankenabschweifungen auftreten führen sie aufgrund einer sensorischen Abkopplung von der Umwelt zu einer schlechteren Repräsentation der Umwelt und unangepasstem Verhalten (vgl. Smallwood et al. 2011; Smallwood et al., 2007; für eine Übersicht siehe Smallwood, 2013). Diese Annahme wurde von Schad et al. (2012) anhand eines Lese-Paradigmas angezweifelt. Die Aufgabe bestand darin, Sätze mit eingebauten Fehlern zu lesen und die Fehler zu finden. Dabei stellten die Fehler unterschiedliche Ansprüche an den Grad der Verarbeitung. So wurden unter anderem lexikalische Fehler, zum Beispiel Pseudo-Wörter, eingebaut, die eine niedrige lexikalische Verarbeitung im Sinne einer Worterkennung erforderten, zum anderen aber auch Fehler, die höhere kognitive Prozesse – Aussagen von Satzteilen waren widersprüchlich (Diskurs-Fehler) –, wie die Integration von Wörtern und Bedeutungen, erforderten (Schad et al., 2012). Während der Bearbeitung der Aufgabe wurden außerdem die Augenbewegungen aufgezeichnet. Bei Aufgabenfokus wurden die Augenbewegungen nach einem Satz langsamer, was für die Integration der Wörter zu einem Satz spricht. Des Weiteren waren die Augenbewegungen an die Wortlänge und die

Häufigkeit des Auftretens angepasst (Schad et al., 2012). Aus der Verbindung der Ergebnisse der Augenbewegungen und der Art der erkannten Fehler folgerten Schad et al., dass die Abkopplung von der Umwelt bei Gedankenabschweifungen graduell stattfindet. Zum einen stellten sie eine tiefe Abkopplung fest, in der, vergleichbar mit anderen Studien (vgl. Reichle et al., 2010; Smilek et al., 2011), die Augenbewegungen sowohl an die Merkmale der Wörter als auch an den Satz unangepasst waren und sowohl einfache Fehler als auch kognitive anspruchsvollere Fehler übersehen wurden (Schad et al., 2012). Zusätzlich konnten Schad et al. eine weitere, schwächere Form der Abkopplung während der Bearbeitung der Aufgabe feststellen. In dieser waren die Augenbewegungen an die Merkmale der Wörter angepasst und kognitiv weniger anspruchsvolle Fehler wurden entdeckt; die Augenbewegungen wurden am Ende der Sätze allerdings nicht langsamer und kognitiv anspruchsvolle Fehler, die eine Integration von Wörtern zu Satzbedeutungen erforderten, wurden nicht entdeckt (Schad et al., 2012). Die Autoren folgern aus diesen Ergebnissen, dass Gedankenabschweifungen sowohl zu einer tiefen als auch zu einer schwachen Abkopplung von der äußeren Umwelt führen können (Schad et al., 2012). Bei einer tiefen Abkopplung ist die sensorische Verarbeitung vollkommen von der äußeren Umwelt abgekoppelt und führt dazu, dass jegliche Veränderungen oder Unstimmigkeiten nicht wahrgenommen werden (vgl. Smallwood et al., 2011). Eine schwache Abkopplung übt laut Schad et al. nur einen Einfluss auf eine höhere kognitive Verarbeitung aus, niedrige kognitive Verarbeitung wie die Worterkennung ist von dieser Art der Abkopplung allerdings unbeeinflusst.

Demnach wäre es möglich, dass in der vorliegenden Studie Gedankenabschweifungen zu einer Abkopplung von der äußeren Umwelt und somit zu einer schlechteren Repräsentation geführt haben, diese Abkopplung allerdings auf einer schwachen Stufe stattgefunden hat. Diese nur schwache Abkopplung könnte in Folge dessen dazu geführt haben, dass Singleton-Ablenkkreize trotzdem wahrgenommen wurden und einen ähnlichen Einfluss bei Gedankenabschweifung und bei Aufgabenfokus evoziert haben. Auch der nicht signifikante Zusammenhang zwischen der Frequenz von Gedankenabschweifungen und den Leistungsmaßen bei der kognitiv relativ einfachen visuellen Suchaufgabe lassen sich über eine schwache Abkopplung von der äußeren Umwelt erklären. In Folgestudien wäre es wichtig, auch für andere Paradigmen, unabhängig vom Lesen, objektive Maße für die Differenzierung zwischen tiefen und schwachen Stufen der Abkopplung von der äußeren Umwelt während Gedankenabschweifungen zu etablieren.

Eine ähnliche Erklärung, im Sinne einer graduellen Abkopplung, bietet das Modell von Cheyne et al. (2009), in dem von drei Phasen der Aufmerksamkeit während der Bearbeitung einer Aufgabe ausgegangen wird. In diesen drei Phasen bezieht sich die Aufmerksamkeit auf verschiedene Aspekte der Aufgabe und das Auftreten von Gedankenabschweifungen wirkt sich deshalb unterschiedlich stark auf die Leistungsmaße aus (Cheyne et al., 2009). In ihrer Studie untersuchten diese Autoren den Einfluss von Gedankenabschweifungen auf die Leistungsmaße der SART und bezogen dabei verschiedene Phasen der Aufgabenbearbeitung mit ein. In der ersten Phase ist laut Cheyne et al. die Aufmerksamkeit auf die dynamischen und zentralen Merkmale der Aufgabe gerichtet. Wenn in dieser Phase die Gedanken abschweifen, wird aufgrund der starken Aufgabenfokussierung das Abschweifen schnell bemerkt und korrigiert, wodurch Fehler weitestgehend verhindert werden, Gedankenabschweifungen aber trotzdem in einer hohen Reaktionszeitvariabilität resultierten (Cheyne et al., 2009). Dabei beschreibt die Reaktionszeitenvariabilität das Ausmaß indem die Reaktionszeit während eines Durchgangs variiert. Die zweite Phase ist dadurch geprägt, dass die Aufmerksamkeit zwar auf die Aufgabe gerichtet bleibt, die Sensibilität für und die vollständige Verarbeitung von zentralen Merkmalen allerdings abnimmt (Cheyne et al., 2009). In dieser Phase wird laut Cheyne et al. nur die Aufgabenumwelt betrachtet und das Verhalten geschieht automatisch, was in ihrer Studie zu extrem schnellen Reaktionszeiten führte. In der letzten Phase des Modells von Cheyne et al. ist die Aufmerksamkeit laut den Autoren darauf fokussiert, das Reaktionsverhalten auf die Aufgabe aufrechtzuerhalten. Gedankenabschweifungen in dieser Phase gehen laut den Autoren mit verlangsamten Reaktionszeiten und einer erhöhten Frequenz von Fehlern einher (Cheyne et al., 2009). Dieses Modell kann dabei helfen, die unterschiedlichen Ergebnisse der Reaktionszeiten bei Berichten über Gedankenabschweifungen zu erklären (siehe McVay & Kane, 2009, 2012; Stawarczyk et al., 2011), und ist im Einklang mit Ergebnissen, die eine höhere Reaktionszeitenvariabilität bei Gedankenabschweifungen im Vergleich mit Aufgabenfokus feststellen konnten (vgl. Stawarczyk et al., 2011). Daher wäre es möglich, dass die durchschnittliche Reaktionszeit alleine kein geeignetes Maß bei der Untersuchung von Gedankenabschweifungen darstellt, sondern eher die Variabilität oder die Veränderungen der Variabilität der Reaktionszeiten berücksichtigt werden sollten. Auf der Basis des Modells von Cheyne et al. muss auch die Fehlerrate, die in der vorliegenden Studie als Indiz für eine schlechte Repräsentation der äußeren Umwelt bei Gedankenabschweifung verwendet wurde, kritisch hinterfragt werden. Zum einen war die Fehlerrate in der vorliegenden Studie aufgrund

der sehr einfach gestalteten Aufgabe generell sehr gering. Zum anderen scheint die Fehlerrate in Abhängigkeit von den verschiedenen Phasen der Bearbeitung einer Aufgabe zu variieren (vgl. Cheyne et al., 2009). Deshalb lassen sich durch die Fehlerraten und die damit verbundenen nicht signifikanten Ergebnisse nur sehr schwierig Rückschlüsse auf mögliche Einflüsse durch den Aufmerksamkeitszustand schließen.

Alle bisher angeführten Ergebnisse über den Einfluss von Gedankenabschweifungen beruhen auf der Annahme, dass Gedankenabschweifungen zu einer schlechteren Repräsentation der äußeren Umwelt führen (vgl. Hu et al., 2012; Kam et al., 2013, Schad et al., 2012). Dass Gedankenabschweifungen laut der Abkopplungshypothese aber nicht nur zu einer schlechteren Repräsentation der äußeren Umwelt führen, sondern ebenfalls kognitive Ressourcen beanspruchen, wurde dabei weitgehend vernachlässigt, könnte in der vorliegenden Studie allerdings höchst relevant gewesen sein (vgl. Smallwood et al., 2012; Smallwood & Schooler, 2006). In der Abkopplungshypothese wurde postuliert, dass für die Aufrechterhaltung von Gedankenabschweifungen kognitive Ressourcen im gleichen Ausmaß beansprucht werden wie für aufgabenbezogene Gedanken (vgl. Smallwood, 2011). Im Einklang mit Annahmen der Belastungstheorie (siehe Lavie, 2005) konnte in diversen Studien gezeigt werden, dass hohe kognitive Belastung einer Aufgabe dazu führt, dass Ablenkreize zu höheren Interferenz-Effekten führen (vgl. Lavie et al., 2004). Dies wird in der Belastungstheorie darauf zurückgeführt, dass aufgabenrelevante Informationen schlechter im Arbeitsgedächtnis aufrechterhalten werden können (siehe Lavie, 2005; Lavie et al., 2004). Basierend auf diesen Annahmen könnten in der vorliegenden Studie Gedankenabschweifungen selber, aufgrund der von ihnen benötigten kognitiven Ressourcen, ebenfalls eine höhere kognitive Belastung darstellen. In Folge dessen wäre es möglich, dass die höhere kognitive Belastung durch Gedankenabschweifungen in Durchgängen mit Singleton-Ablenkrez zu mit Aufgabenfokus vergleichbaren Interferenz-Effekten geführt hat. Demnach wären Interaktionseffekte nicht zu beobachten, da unter Aufgabenfokus bei niedriger Wahrnehmungsbelastung ein Singleton-Ablenkrez zu Interferenz-Effekten führt (vgl. Lavie, 1995, 2005; Lavie & Cox, 1997), unter Gedankenabschweifungen aufgrund der kognitiven Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis aber ähnliche Interferenz-Effekte auftreten würden. Gedankenabschweifungen als kognitive Belastung zu betrachten stellt einen neuen Zugang dar. Der unter diesem Aspekt möglicherweise ausgeübte, umgekehrte Einfluss von Gedankenabschweifungen, also ein stärkerer oder ähnlicher Einfluss des Singleton-Ablenkrezes unter Gedankenabschweifungen auf die Leistungsmaße im Vergleich zu

Aufgabenfokus, und dessen Zusammenspiel mit dem Einfluss, den die schlechtere Repräsentation der Umwelt bei Gedankenabschweifungen ausübt, müsste in Folgestudien geklärt werden.

Zusammenfassend konnte in der vorliegenden Studie nicht gezeigt werden, dass Gedankenabschweifungen aufgrund der schlechteren Repräsentation der Umwelt, durch einen salienten Singleton-Ablenkkreis evozierte Interferenz-Effekte eliminieren. Auch wenn diese Ergebnisse denen von durch Gedankenabschweifungen eliminierten Cueing-Effekten widersprechen, können sie auf der Basis der methodischen Unterschiede dieser Studien interpretiert werden. Demnach ist es zum einen möglich, dass nicht berücksichtigte, moderierende Faktoren, wie die Zeit, die mit der Bearbeitung der Aufgabe verbracht wurde, oder individuelle Unterschiede der Arbeitsgedächtniskapazitäten, einen Einfluss auf die Ergebnisse der vorliegenden Studie genommen haben. Zum anderen bieten Annahmen über eine aufrechterhaltene Wachsamkeit gegenüber auffälligen Reizen bei Gedankenabschweifungen oder eine graduelle Abkopplung von der äußeren Umwelt, alternative Erklärungen.

### Literaturverzeichnis

- Ansorge, U., Priess, H. W. & Kerzel, D. (2013). Effects of relevant and irrelevant color singletons on inhibition of return and attentional capture. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75(8), 1687- 1702. doi: 10.3758/s13414-013-0521-2
- Atchley, P., Kramer, A. F. & Hillstrom, A. P. (2000). Contingent capture for onsets and offsets: attentional set for perceptual transients. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26(2), 594-606. doi: 10.1037/0096-1523.26.2.594
- Awh, E. & Pashler, H. (2000). Evidence for split attentional foci. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26(2), 834-846. doi: 10.1037/0096-1523.26.2.834
- Bacon, W. F. & Egeth, H. E. (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception & Psychophysics*, 55(5), 485-496.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 49(1), 5-28. doi: 10.1080/027249896392784
- Baddeley, A. D. (2001). Is working memory still working?. *American Psychologist*, 56(11), 851-864. doi: 10.1037/0003-066X.56.11.851
- Baird, B., Smallwood, J. & Schooler, J. W. (2011). Back to the future: autobiographical planning and the functionality of mind-wandering. *Consciousness and Cognition*, 20(4), 1604-1611.
- Bakeman, R. (2005). Recommended effect size statistics for repeated measures designs. *Behavior Research Methods*, 37(3), 379-384. doi: 10.3758/BF03192707
- Burnham, B. R. (2012). Using response time distributions to examine top-down influences on attentional capture. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75(2), 257-277. doi: 10.3758/s13414-012-0396-7
- Cave, K. R. & Wolfe, J. M. (1990). Modeling the role of parallel processing in visual search. *Cognitive Psychology*, 22(2), 225-271. doi: 10.1016/0010-0285(90)90017-X

- Cheyne, J. A., Solman, G. J., Carriere, J. S. & Smilek, D. (2009). Anatomy of an error: A bidirectional state model of task engagement/disengagement and attention-related errors. *Cognition*, 111(1), 98-113. doi: 10.1016/j.cognition.2008.12.009
- Corbetta, M. & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3), 215–229. doi: 10.1038/nrn755
- de Fockert, J. W., Rees, G., Frith, C. D. & Lavie, N. (2001). The role of working memory in visual selective attention. *Science*, 291(5509), 1803-1806. doi: 10.1126/science.1056496
- de Fockert, J. W. & Theeuwes, J. (2012). Role of frontal cortex in attentional capture by singleton distractors. *Brain and Cognition*, 80(3), 367-373. doi: 10.1016/j.bandc.2012.07.006
- Desimone, R. & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18(1), 193-222.
- Duncan, J. (1984). Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113(4), 501-517. doi: 10.1037/0096-3445.113.4.501
- Duncan, J. & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96(3), 433-458. doi: 10.1037/0033-295X.96.3.433
- Duncan, J. & Humphreys, G. W. (1992). Beyond the search surface: Visual search and attentional engagement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(2), 578-588. doi: 10.1037/0096-1523.18.2.578
- Emmanouil, T. A., Avigan, P., Persuh, M. & Ro, T. (2013). Saliency affects feedforward more than feedback processing in early visual cortex. *Neuropsychologia*, 51(8), 1497–1503. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2013.04.013
- Engle, R. W. & Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. In B. H. Ross (Hrsg.), *Psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Band 44, S. 145- 200). New York, NY: Elsevier Science.

- Eriksen, B. A. & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143-149. doi: 10.3758/BF03203267
- Eriksen, C. W. & Hoffman, J. E. (1972). Temporal and spatial characteristics of selective encoding from visual displays. *Perception & Psychophysics*, 12(2), 201-204. doi: 10.3758/BF03212870
- Eriksen, C. W. & St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & Psychophysics*, 40(4), 225-240. doi: 10.3758/BF03211502
- Feng, S., D'Mello, S. & Graesser, A. C. (2012). Mind wandering while reading easy and difficult texts. *Psychonomic Bulletin Review*, 20(3), 586–592. doi: 10.3758/s13423-012-0367-y
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (3. Aufl.). London, England: Sage Publications.
- Folk, C. L. (2013). Dissociating compatibility effects and distractor costs in the additional singleton paradigm. *Frontiers in Psychology*, 4. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00434
- Folk, C. L., Leber, A. B. & Egeth, H. E. (2002). Made you blink! Contingent attentional capture produces a spatial blink. *Perception & Psychophysics*, 64(5), 741-753.
- Folk, C. L., Leber, A. B. & Egeth, H. E. (2008). Top-down control settings and the attentional blink: Evidence for nonspatial contingent capture. *Visual Cognition*, 16(5), 616-642. doi: 10.1080/13506280601134018
- Folk, C. L. & Remington, R. (1998). Selectivity in distraction by irrelevant featural singletons: Evidence for two forms of attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(3), 847-858. doi: 10.1037/0096-1523.24.3.847
- Folk, C. L. & Remington, R. (2006). Top-down modulation of preattentive processing: Testing the recovery account of contingent capture. *Visual Cognition*, 14(4-8), 445-465. doi: 10.1080/13506280500193545

- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(4), 1030-1044. doi: 10.1037/0096-1523.18.4.1030
- Folk, C. L., Remington, R. W. & Wright, J. H. (1994). The structure of attentional control: Contingent attentional capture by apparent motion, abrupt onset, and color. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(2), 317-329. doi: 10.1037/0096-1523.20.2.317
- Forster, S. & Lavie, N. (2009). Harnessing the wandering mind: The role of perceptual load. *Cognition*, 111(3), 345–355. doi: 10.1016/j.cognition.2009.02.006
- Forster, S., & Lavie, N. (2014). Distracted by your mind? Individual differences in distractibility predict mind wandering. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(1), 251- 260. doi: 10.1037/a0034108
- Franklin, M. S., Smallwood, J. & Schooler, J. W. (2011). Catching the mind in flight: Using behavioral indices to detect mindless reading in real time. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(5), 992-997. doi: 10.3758/s13423-011-0109-6
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(1), 101- 135. doi: 10.1037/0096-3445.133.1.101
- Gerlach, K. D., Spreng, R. N., Gilmore, A. W. & Schacter, D. L. (2011). Solving future problems: Default network and executive activity associated with goal-directed mental simulations. *Neuroimage*, 55(4), 1816-1824. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.01.030
- Gibson, B. S. & Bryant, T. A. (2008). The identity intrusion effect: Attentional capture or perceptual load?. *Visual Cognition*, 16(2-3), 182–199. doi: 10.1080/13506280701467987
- Gibson, B. S. & Kelsey, E. M. (1998). Stimulus-driven attentional capture is contingent on attentional set for displaywide visual features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(3), 699-706. doi: 10.1037/0096-1523.24.3.699

- Hecker, U. V. & Dutke, S. (2004). Integrative social perception: Individuals low in working memory benefit more from external representations. *Social Cognition*, 22(3), 336-365. doi: 10.1521/soco.22.3.336.35969
- Hickey, C. & Theeuwes, J. (2011). Context and competition in the capture of visual attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73(7), 2053–2064. doi: 10.3758/s13414-011-0168-9
- Hu, N., He, S. & Xu, B. (2012). Different efficiencies of attentional orienting in different wandering minds. *Consciousness and Cognition*, 21(1), 139-148. doi: 10.1016/j.concog.2011.12.007
- Hurlburt, R. & Heavey, C. L. (2004). To beep or not to beep: Obtaining accurate reports about awareness. *Journal of Consciousness Studies*, 11(7-8), 113- 128.
- Itti, L. & Koch, C. (2000). A saliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention. *Vision research*, 40(10), 1489-1506. doi: 10.1016/S0042-6989(99)00163-7
- Jannati, A., Gaspar, J. M. & McDonald, J. J. (2013). Tracking target and distractor processing in fixed-feature visual search: Evidence from human electrophysiology. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(6), 1713–1730. doi: 10.1037/a0032251
- Johnson, J. D., Hutchison, K. A. & Neill, W. T. (2001). Attentional capture by irrelevant color singletons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(4), 841-847. doi: 10.1037/0096-1523.27.4.841
- Kam, J. W., Dao, E., Blinn, P., Krigolson, O. E., Boyd, L. A. & Handy, T. C. (2012). Mind wandering and motor control: off-task thinking disrupts the online adjustment of behavior. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. doi: 10.3389/fnhum.2012.00329
- Kam, J. W., Dao, E., Stanciulescu, M., Tildesley, H. & Handy, T. C. (2013). Mind wandering and the adaptive control of attentional resources. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(6), 952-960. doi: 10.1162/jocn\_a\_00375

- Kane, M. J., Brown, L. H., McVay, J. C., Silvia, P. J., Myin-Germeys, I. & Kwapil, T. R. (2007). For whom the mind wanders, and when an experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*, 18(7), 614-621. doi: 10.1111/j.1467-9280.2007.01948.x
- Kane, M. J., Conway, A. R., Hambrick, D. Z. & Engle, R. W. (2007). Variation in working memory capacity as variation in executive attention and control. In A. R. A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake & J. N. Towse (Hrsg.), *Variation in working memory* (S. 21- 48). Oxford, NY: Oxford University Press.
- Kane, M. J. & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of experimental psychology: General*, 132(1), 47-70. doi: 10.1037/0096-3445.132.1.47
- Kerzel, D. & Schönhammer, J. (2013). Salient stimuli capture attention and action. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75(8), 1633-1643. doi: 10.3758/s13414-013-0512-3
- Killingsworth, M. A. & Gilbert, D. T. (2010). A wandering mind is an unhappy mind. *Science*, 330(6006), 932. doi: 10.1126/science.1192439
- Kim, M. S. & Cave, K. R. (1999). Top-down and bottom-up attentional control: On the nature of interference from a salient distractor. *Perception & Psychophysics*, 61(6), 1009-1023. doi: 10.3758/BF03207609
- Koch, C. & Ullman, S. (1985). Shifts in selective visual attention: Towards the underlying neural circuitry. *Human Neurobiology*, 4(4), 219-227.
- LaBerge, D. (1983). Spatial extent of attention to letters and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9(3), 371-379. doi: 10.1037/0096-1523.9.3.371
- Lamy, D., Bar-Anan, Y., Egeth, H. E., & Carmel, T. (2006). Effects of top-down guidance and singleton priming on visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(2), 287-293. doi: 10.3758/BF03193845

- Lamy, D. & Egeth, H. E. (2003). Attentional capture in singleton-detection and feature-search modes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29(5), 1003-1020. doi: 10.1037/0096-1523.29.5.1003
- Lamy, D., Tsal, Y. & Egeth, H. E. (2003). Does a salient distractor capture attention early in processing?. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(3), 621-629. doi: 10.3758/BF03196524
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 451-468. doi: 10.1037/0096-1523.21.3.451
- Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 75-82. doi: 10.1016/j.tics.2004.12.004
- Lavie, N. & Cox, S. (1997). On the efficiency of visual selective attention: Efficient visual search leads to inefficient distractor rejection. *Psychological Science*, 8(5), 395-396. doi: 10.1111/j.1467-9280.1997.tb00432.x
- Lavie, N. & de Fockert, J. (2005). The role of working memory in attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(4), 669-674. doi: 10.3758/BF03196756
- Lavie, N., Hirst, A., de Fockert, J. W. & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(3), 339-354. doi: 10.1037/0096-3445.133.3.339
- Lavie, N. & Tsal, Y. (1994). Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception & Psychophysics*, 56(2), 183-197. doi: 10.3758/BF03213897
- Leber, A. B. & Egeth, H. E. (2006). It's under control: Top-down search strategies can override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(1), 132-138. doi: 10.3758/BF03193824
- Levinson, D. B., Smallwood, J. & Davidson, R. J. (2012). The persistence of thought: Evidence for a role of working memory in the maintenance of task-unrelated thinking. *Psychological Science*, 23(4), 375–380. doi: 10.1177/0956797611431465

- Mason, M. F., Norton, M. I., van Horn, J. D., Wegner, D. M., Grafton, S. T. & Macrae, C. N. (2007). Wandering minds: The default network and stimulus-independent thought. *Science*, 315(5810), 393-395. doi: 10.1126/science.1131295
- McVay, J. C. & Kane, M. J. (2009). Conducting the train of thought: Working memory capacity, goal neglect, and mind wandering in an executive-control task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35(1), 196–204. doi: 10.1037/a0014104
- McVay, J. C., & Kane, M. J. (2010). Does mind wandering reflect executive function or executive failure? Comment on Smallwood and Schooler (2006) and Watkins (2008). *Psychological Bulletin*, 136(2), 188-197. doi: 10.1037/a0018298
- McVay, J. C. & Kane, M. J. (2012). Drifting from slow to “d’oh!”: Working memory capacity and mind wandering predict extreme reaction times and executive control errors. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38(3), 525–549. doi: 10.1037/a0025896
- McVay, J. C., Unsworth N., McMillan B. D. & Kane M. J. (2013). Working memory capacity does not always support future-oriented mind wandering. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 67(1), 41-50. doi: 10.1037/a0031252
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734
- Morawetz, C., Holz, P., Baudewig, J., Treue, S. & Dechent, P. (2007). Split of attentional resources in human visual cortex. *Visual Neuroscience*, 24(06), 817-826. doi: 10.1017/S0952523807070745
- Mounts, J. R. (2000). Attentional capture by abrupt onsets and feature singletons produces inhibitory surrounds. *Perception & Psychophysics*, 62(7), 1485-1493. doi: 10.3758/BF03212148

- Mrazek, M. D., Franklin, M. S., Phillips, D. T., Baird, B. & Schooler, J. W. (2013). Mindfulness training improves working memory capacity and GRE performance while reducing mind wandering. *Psychological Science*, 24(5), 776–781. doi: 10.1177/0956797612459659
- Mrazek, M. D., Smallwood, J. & Schooler, J. W. (2012). Mindfulness and mind-wandering: Finding convergence through opposing constructs. *Emotion*, 12(3), 442–448. doi: 10.1037/a0026678
- Müller, H. J., Geyer, T., Zehetleitner, M. & Krummenacher, J. (2009). Attentional capture by salient color singleton distractors is modulated by top-down dimensional set. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(1), 1-16. doi: 10.1037/0096-1523.35.1.1
- Müller, H. J., & Rabbitt, P. M. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15(2), 315- 330. doi: 10.1037/0096-1523.15.2.315
- Müller, N. G., Bartelt, O. A., Donner, T. H., Villringer, A. & Brandt, S. A. (2003). A physiological correlate of the “Zoom Lens” of visual attention. *Journal of Neuroscience*, 23(9), 3561-3565.
- Nothdurft, H. C. (2002). Attention shifts to salient targets. *Vision Research*, 42(10), 1287-1306. doi: 10.1016/S0042-6989(02)00016-0
- Nothdurft, H. C. (2006). Salience and target selection in visual search. *Visual Cognition*, 14(4-8), 514-542. doi: 10.1080/13506280500194162
- O’Craven, K. M., Downing, P. E. & Kanwisher, N. (1999). fMRI evidence for objects as the units of attentional selection. *Nature*, 401(6753), 584-587. doi: 10.1038/44134
- Pashler, H. (1988). Familiarity and visual change detection. *Perception & Psychophysics*, 44(4), 369-378. doi: 10.3758/BF03210419
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3-25. doi: 10.1080/00335558008248231

- Posner, M. I., Snyder, C. R. & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160-174. doi: 10.1037/0096-3445.109.2.160
- Pylyshyn, Z. W., & Storm, R. W. (1988). Tracking multiple independent targets: Evidence for a parallel tracking mechanism. *Spatial Vision*, 3(3), 179-197. doi: 10.1163/156856888X00122
- Reichle, E. D., Reineberg, A. E. & Schooler, J. W. (2010). Eye movements during mindless reading. *Psychological Science*, 21(9), 1300-1310. doi: 10.1177/0956797610378686
- Repovš, G. & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139(1), 5-21. doi: 10.1016/j.neuroscience.2005.12.061
- Robertson, I. H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B. T. & Yiend, J. (1997). Oops!: Performance correlates of everyday attentional failures in traumatic brain injured and normal subjects. *Neuropsychologia*, 35(6), 747-758. doi: 10.1016/S0028-3932(97)00015-8
- Schad, D. J., Nuthmann, A. & Engbert, R. (2012). Your mind wanders weakly, your mind wanders deeply: Objective measures reveal mindless reading at different levels. *Cognition*, 125(2), 179- 194. doi: 10.1016/j.cognition.2012.07.004
- Schooler, J. W., Reichle, E. D. & Halpern, D. V. (2004). Zoning out while reading: Evidence for dissociations between experience and metacconsciousness. In D. T. Levin (Hrsg.), *Thinking and seeing: Visual metacognition in adults and children* (S. 203-226). Cambridge, MA: MIT Press.
- Schooler, J. W., Smallwood, J., Christoff, K., Handy, T. C., Reichle, E. D. & Sayette, M. A. (2011). Meta-awareness, perceptual decoupling and the wandering mind. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(7), 319-326. doi: 10.1016/j.tics.2011.05.006
- Shulman, G. L., Remington, R. W. & Mclean, J. P. (1979). Moving attention through visual space. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5(3), 522-526. doi: 10.1037/0096-1523.5.3.522

- Smallwood, J. (2011). Mind-wandering while reading: Attentional decoupling, mindless reading and the cascade model of inattention. *Language and Linguistics Compass*, 5(2), 63-77. doi: 10.1111/j.1749-818x.2010.00263.x
- Smallwood, J. (2013). Distinguishing how from why the mind wanders: A process–occurrence framework for self-generated mental activity. *Psychological Bulletin*, 139(3), 519-535. doi: 10.1037/a0030010
- Smallwood, J., Baracaia, S. F., Lowe, M. & Obonsawin, M. (2003). Task unrelated thought whilst encoding information. *Consciousness and Cognition*, 12(3), 452-484. doi: 10.1016/S1053-8100(03)00018-7
- Smallwood, J., Brown, K., Baird, B. & Schooler, J. W. (2012). Cooperation between the default mode network and the frontal–parietal network in the production of an internal train of thought. *Brain Research*, 1428, 60-70. doi:10.1016/j.brainres.2011.03.072
- Smallwood, J., Brown, K., Tipper, C., Giesbrecht, B., Franklin, M. S., Mrazek, M. D. et al. (2011). Pupillometric evidence for the decoupling of attention from perceptual input during offline thought. *PLoS ONE*, 6(3), e18298. doi: 10.1371/journal.pone.0018298
- Smallwood, J., Davies, J. B., Heim, D., Finnigan, F., Sudberry, M., O'Connor, R. et al. (2004). Subjective experience and the attentional lapse: Task engagement and disengagement during sustained attention. *Consciousness and Cognition*, 13(4), 657-690. doi: 10.1016/j.concog.2004.06.003
- Smallwood, J., Fishman D. J. & Schooler J. W. (2007). Counting the cost of an absent mind: Mind wandering as an underrecognized influence on educational performance. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 230–236.
- Smallwood, J., McSpadden, M., Luus, B. & Schooler, J. W. (2008). Segmenting the stream of consciousness: The psychological correlates of temporal structures in the time series data of a continuous performance task. *Brain and Cognition*, 66(1), 50-56. doi: 10.1016/j.bandc.2007.05.004
- Smallwood, J., McSpadden, M. & Schooler, J. W. (2008). When attention matters: The curious incident of the wandering mind. *Memory & Cognition*, 36(6), 1144–1150. doi: 10.3758/MC.36.6.1144

- Smallwood, J., Nind, L. & O'Connor, R. C. (2009). When is your head at? An exploration of the factors associated with the temporal focus of the wandering mind. *Consciousness and Cognition*, 18(1), 118-125. doi: 10.1016/j.concog.2008.11.004
- Smallwood, J. & Schooler, J. W. (2006). The restless mind. *Psychological Bulletin*, 132,(6), 946–958. doi: 10.1037/0033-2909.132.6.946
- Smilek, D., Carriere, J. S. & Cheyne, J. A. (2010). Out of mind, out of sight eye blinking as indicator and embodiment of mind wandering. *Psychological Science*, 21(6), 786-789. doi: 10.1177/0956797610368063
- Stawarczyk, D., Majerus, S., Maj, M., van der Linden, M. & D'Argembeau, A. (2011). Mind-wandering: Phenomenology and function as assessed with a novel experience sampling method. *Acta Psychologica*, 136(3), 370-381. doi: 10.1016/j.actpsy.2011.01.002
- Szpunar, K. K., Khan, N. Y. & Schacter, D. L. (2013). Interpolated memory tests reduce mind wandering and improve learning of online lectures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(16), 6313-6317. doi: 10.1073/pnas.1221764110
- Teasdale, J. D., Proctor, L., Lloyd, C. A. & Baddeley, A. D. (1993). Working memory and stimulus-independent thought: Effects of memory load and presentation rate. *European Journal of Cognitive Psychology*, 5(4), 417-433. doi: 10.1080/09541449308520128
- Theeuwes, J. (1991). Cross-dimensional perceptual selectivity. *Perception & Psychophysics*, 50(2), 184-193.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics*, 51(6), 599-606. doi: 10.3758/BF03211656
- Theeuwes, J. (1994). Stimulus-driven capture and attentional set: Selective search for color and visual abrupt onsets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(4), 799-806. doi: 10.1037/0096-1523.20.4.799
- Theeuwes, J. (1995). Abrupt luminance change pops out; abrupt color change does not. *Perception & Psychophysics*, 57(5), 637-644. doi: 10.3758/BF03213269

- Theeuwes, J. (1996). Perceptual selectivity for color and form: On the nature of the interference effect. In A. F. Kramer, M. G. H. Coles & G. D. Logan (Hrsg.), *Converging operations in the study of visual selective attention* (S. 297-314). Washington, DC: American Psychological Association.
- Theeuwes, J. (2004). Top-down search strategies cannot override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(1), 65-70. doi: 10.3758/BF03206462
- Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychologica*, 135(2), 77-99. doi: 10.1016/j.actpsy.2010.02.006
- Theeuwes, J., Atchley, P. & Kramer, A. F. (2000). On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention. In S. Monsell & J. Driver (Hrsg.), *Control of cognitive processes: Attention and performance XVIII* (S. 105-124). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Theeuwes, J. & Chen, C. Y. D. (2005). Attentional capture and inhibition (of return): The effect on perceptual sensitivity. *Perception & Psychophysics*, 67(8), 1305-1312. doi: 10.3758/BF03193636
- Theeuwes, J. & Godijn, R. (2002). Irrelevant singletons capture attention: Evidence from inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, 64(5), 764-770. doi: 10.3758/BF03194743
- Theeuwes, J., Kramer, A. F. & Belopolsky, A. V. (2004). Attentional set interacts with perceptual load in visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(4), 697-702. doi: 10.3758/BF03196622
- Theeuwes, J., Kramer, A. F. & Kingstone, A. (2004). Attentional capture modulates perceptual sensitivity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(3), 551-554. doi: 10.3758/BF03196609
- Treisman, A. M. & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136. doi: 10.1016/0010-0285(80)90005-5
- Treisman, A., Kahneman, D. & Burkell, J. (1983). Perceptual objects and the cost of filtering. *Perception & Psychophysics*, 33(6), 527-532. doi: 10.3758/BF03202934

- Treisman, A. & Sato, S. (1990). Conjunction search revisited. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(3), 459-478. doi: 10.1037/0096-1523.16.3.459
- Unsworth, N. & Engle, R. W. (2007). The nature of individual differences in working memory capacity: Active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological Review*, 114(1), 104-132. doi: 10.1037/0033-295X.114.1.104
- Unsworth, N., McMillan, B. D., Brewer, G. A. & Spillers, G. J. (2012). Everyday attention failures: An individual differences investigation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38(6), 1765-1772. doi: 10.1037/a0028075
- Uzzaman, S. & Joordens, S. (2011). The eyes know what you are thinking: Eye movements as an objective measure of mind wandering. *Consciousness and Cognition*, 20(4), 1882-1886. doi: 10.1016/j.concog.2011.09.010
- Walther, D. & Koch, C. (2006). Modeling attention to salient proto-objects. *Neural Networks*, 19(9), 1395-1407. doi: 10.1016/j.neunet.2006.10.001
- Wolfe, J. M. (1994). Guided search 2.0 a revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1(2), 202-238. doi: 10.3758/BF03200774
- Wolfe, J. M. & Horowitz, T. S. (2004). What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it?. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(6), 495-501. doi: 10.1038/nrn1411
- Woodman, G. F., Vogel, E. K. & Luck, S. J. (2001). Visual search remains efficient when visual working memory is full. *Psychological Science*, 12(3), 219-224. doi: 10.1111/1467-9280.00339
- Wyble, B., Folk, C. & Potter, M. C. (2013). Contingent attentional capture by conceptually relevant images. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(3), 861-871. doi: 10.1037/a0030517
- Yantis, S. (1993). Stimulus-driven attentional capture. *Current Directions in Psychological Science*, 2(5), 156-161. doi: 10.1111/1467-8721.ep10768973

- Yantis, S. (2008). The neural basis of selective attention cortical sources and targets of attentional modulation. *Current Directions in Psychological Science*, 17(2), 86-90. doi: 10.1111/j.1467-8721.2008.00554.x
- Yantis, S. & Egeth, H. E. (1999). On the distinction between visual salience and stimulus-driven attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(3), 661-676. doi: 10.1037/0096-1523.25.3.661
- Yantis, S. & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 601-621.
- Yantis, S. & Jonides, J. (1990). Abrupt visual onsets and selective attention: Voluntary versus automatic allocation. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 16(1), 121-134. doi: 10.1037/0096-1523.16.1.121
- Yi, D., Woodman, G. F., Widders, D., Marois, R. & Chun, M. M. (2004). Neural fate of ignored stimuli: Dissociable effects of perceptual and working memory load. *Nature Neuroscience*, 7(9), 992-996. doi: 10.1038/nn1294

### **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Funktionaler Ablauf der Merkmalskonjunktionssuche (Cave & Wolfe, 1990).....	16
Abb. 2: Beispielhafte Darstellung des Paradigmas des zusätzlichen Singletons.....	17
Abb. 3: Verwendetes Reiz-Set.....	36

### **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1: Reaktionszeit in Abhängigkeit des Aufmerksamkeitszustandes.....	39
Tab. 2: Fehlerrate in Abhängigkeit des Aufmerksamkeitszustandes.....	39
Tab. 3: Verhaltensmaße in Abhängigkeit der Präsenz des Singleton-Ablenkkreizes.....	41
Tab. 4: Verhaltensmaße in Abhängigkeit der Balkenausrichtung (BA) und der Distanz.....	42

# LEBENSLAUF

## ANGABEN ZUR PERSON



Name **MARZINEK, LARA**  
Adresse **STUTTGARTSTR. 21, 44143 DORTMUND**  
Telefon **+49/1772469741**  
E-mail **lara.marzinek@gmail.com**

Staatsangehörigkeit **deutsch**

Geburtsdatum **28.07.1989**

## SCHUL- UND BERUFSBILDUNG

03.2012- 05.2014 Universität Wien, Diplom- Psychologie (Hauptdiplom)  
09.2011- 02.2012 Universität Cagliari (Italien), Diplom-Psychologie  
09.2009- 06.2011 Universität Wien, Diplom-Psychologie (Vordiplom)  
07.2006- 06.2007 Adrian High School, High School Diplom  
08.2001- 06.2009 Käthe- Kollwitz- Gymnasium, Abitur  
08.1997- 06.2001 Uhland- Grundschule

## ARBEITSERFAHRUNG

07.2013- 09.2013 Eilert Akademie für emotionale Intelligenz (Berlin)  
Praktikum  
10.2012- 12.2012 Ludwig Boltzmann Institut- Health Promotion Research (Wien)  
Praktikum  
08.2009- 09.2009 Haus Billerbeckstraße (Bethel Witten)  
Freies soziales Jahr  
Seit 2004 Diverse Nebentätigkeiten  
Cinnamon (Wien)- Chefhostess  
Top Events (Wien)- Hostess  
Wiener Wald Restaurant (Wien)- Schichtleiterin  
Aramark (Dortmund)- Serviceangestellte  
REWE Grubendorfer (Dortmund)- Fischverkäuferin  
TuS Brackel- Sportverein (Dortmund)- Gruppenleiterin

<b>SPRACHKENNTNISSE</b>	
Muttersprache	Deutsch
Weitere Sprachen	Englisch (fließend), Italienisch (gute Kenntnisse), Französisch (Grundkenntnisse)
<b>ZUSÄTZLICHE FÄHIGKEITEN</b>	
Computerkenntnisse	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point): sehr gute Kenntnisse SPSS: sehr gute Kenntnisse SoSci Survey: sehr gute Kenntnisse Statistik- Programm <i>R</i> : Grundkenntnisse Photoshop: Grundkenntnisse Datenbanken: zum Beispiel: Google, PsycINFO, Medline, Web of Science, PSYNDEX
Soft-Skills	Zielstrebigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Empathie, Teamfähigkeit, Offenheit
Führerschein	Klasse B, neunjährige Fahrpraxis
Interessen	Klavier spielen, Photographie, Schwimmen, Tae-Kwon-Do, Reisen

Lara Marzinek

Dortmund, 27.02.2014