



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Untersuchungen zur zeitlichen Aufmerksamkeit durch variierte Berichtreihenfolge im Paradigma des Attentional Blinks

Verfasserin

Stefanie Seitz

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Januar 2012

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Prof. Dr. Ulrich Ansorge

Vorwort

Beim Studium der Literatur zum Phänomen des Attentional Blinks, welchem sich diese Diplomarbeit widmet, wird deutlich, dass eine Vielzahl von unterschiedlichen Modellen und Theorien zu dessen Erklärung postuliert wurden. Es erschien mir als Verfasserin dieser Arbeit daher sinnvoll, neben dem Themenschwerpunkt der Berichtreihenfolge, einen chronologischen Überblick über die wichtigsten Theorien und Modelle zum Attentional Blink zugeben und diese auf der Basis ihrer Postulate bezüglich des Ursprungsorts des Attentional Blinks zu kategorisieren und zu vereinheitlichen.

Unter Abschnitt 6 findet der interessierte Leser den Überblick über die postulierten Theorien und Modelle zu diesem Forschungsparadigma und unter Abschnitt 7 die übersichtliche Zusammenfassung und Einteilung aller beschriebenen Theorien und Modelle.

An dieser Stelle möchte ich außerdem meinem Betreuer Prof. Dr. Ulrich Ansorge danken, der mir während des gesamten Schreibprozesses motivierend und unterstützend zur Seite stand. Herzlichen Dank für die Geduld und die konstruktive Betreuung.

Ein großer Dank gilt auch meiner Familie und meinen Freunden.

Zusammenfassung

Der Attentional Blink kann beobachtet werden, wenn zwei Zielreize (T1 und T2) in einer schnellen seriellen Reizpräsentation (RSVP) gezeigt werden. Die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit sinkt bzw. zeigt einen u-förmigen Zeitverlauf, wenn T2 bis zu 500ms nach T1 präsentiert wird. Nach 500ms kommt es wieder zu einem Anstieg der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit. Bei der Präsentation der beiden Zielreize direkt hintereinander kommt es zu keinem Absinken der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit, was allgemein als Lag-1-Sparing bezeichnet wird. In dieser Studie sollte untersucht werden, ob die Umkehrung der Berichtreihenfolge der beiden Zielreize (T1 vor T2 vs. T2 vor T1) einen Einfluss auf den u-förmigen Zeitverlauf des Attentional Blinks hat. Dies wurde durch RSVP-Aufgaben mit Zahlen-Zielreizen und Buchstaben-Distraktoren operationalisiert und in der Hälfte der Durchgänge sollten die Versuchspersonen die beiden Zielreize in der umgekehrten Reihenfolge wiedergeben. Die Ergebnisse zeigten sowohl für die normale als auch für die umgekehrte Berichtreihenfolge keinen typischen u-förmigen Zeitverlauf der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit. Die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit war auf Lag 1 signifikant am besten und fiel dann auf den späteren Lags ab. Jedoch kam es nach 500ms zu keiner Erholung. Die Bedeutung dieser Ergebnisse in Bezug auf den Ursprungsort des Attentional Blink wird unter Einbeziehung der aktuellen Fachliteratur im Anschluss diskutiert und mögliche Ursachen für den atypischen Attentional Blink Verlauf erörtert. Die Beobachtung, dass es auf Lag 1 entweder zu einer integrierten Verarbeitung der beiden Zielreize oder zu einem Konkurrenzkampf zwischen den beiden Zielreizen kam, sind zudem Mittelpunkt der Diskussion.

Abstract

The Attentional Blink can be observed when people have to identify two targets (T1 and T2) in a rapid serial visual presentation task (RSVP). If T2 is presented up to half a second after T1, the probability of a correct T2-report is low and has a u-shaped time course. If T2 is presented directly after T1, the probability of a correct T2-report is as high as the probability for lags longer than half a second. This is the so called Lag-1-sparing effect. The aim of this study was to test whether the order of the target report (first T1/ second T2 vs. first T2/ second T1) had an influence on the size of the u-shaped time course of the Attentional Blink. This was operationalized with two digit-targets and letter-distractors and in half of the tasks people had to name first T2 before T1. Results showed that for both conditions a lag-1-sparing effect and a drop of T2-report could be observed up to half a second after T1-presentation. However there was no increase of T2-report after half a second in both conditions. On that basis theoretical implications for Attentional Blink theories are discussed and possible causes for the atypical Attentional Blink time course postulated. The outcome for the Lag-1-sparing effect in relation to an integrated vs. a competitive processing of the two targets is furthermore discussed.

Inhaltsverzeichnis

I. Theoretische Grundlagen	13
1. Einleitung	13
2. Schnelle serielle visuelle Reizpräsentation	14
3. Definition Attentional Blink	16
4. Lag-1-Sparing	17
5. Systematische Fehler bei der Zielreizidentifikation	19
5.1 Intrusionen	19
5.2 Zielreizreihenfolgefehler-Inversionen	19
6. Theorien zum Attentional Blink	20
6.1 Das Hemmungsmodell	20
6.2 Das Interferenzmodell	21
6.3 Die Zwei-Stufen-Theorie	22
6.4 Erweiterungen der Zwei-Stufen-Theorie	23
6.5 Der Ansatz des vorübergehenden Aufmerksamkeitskontrollverlusts	24
6.6 Der Ansatz der verzögerten Wiedereinklinkung	25
6.7 Die Aufmerksamkeits-Kaskaden-Theorie	26
6.8 Die Verstärkungs- und Zurückweisungstheorie	27
6.9 Das Episodische Simultane Type, Serielle Token Modell	29
7. Zusammenfassung der Theorien	30
II. Fragestellung	33
III. Methode	35
1. Untersuchungsteilnehmer	35
2. Messgeräte und Instrumente	35
3. Reizmaterial	35
4. Untersuchungsdesign	36
5. Untersuchungsdurchführung	37

IV. Ergebnisse.....	38
1. T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit	39
2. T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit	40
3. Reihenfolgefehler	41
V. Diskussion.....	43
VI. Literaturverzeichnis	49
VII. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	59
VIII. Curriculum Vitae.....	60

I. Theoretische Grundlagen

1. Einleitung

Eine der grundlegenden Definitionen der Aufmerksamkeit stammt von William James (1890):

Everyone knows what attention is. It is the taking possession by the mind, in clear and vivid form, of one out of what seem several simultaneously possible objects or trains of thought. Focalization, concentration of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with other. (S. 403-404)

In dieser Definition wird die zentrale Funktion der Aufmerksamkeit deutlich. Die Auswahl und Selektion von wichtigen Informationen und die Unterdrückung unwichtiger Inhalte mit dem Ziel, durch deren Bewusstwerdung Handeln und Verhalten zu steuern (Müsseler, 2008).

Broadbent (1958) postulierte, dass die Kapazität des visuellen Systems in Bezug auf die Verarbeitung von Merkmalen verschiedener Objekte begrenzt ist. In unserem täglichen Leben gibt es so viele visuelle Veränderungen, dass es unmöglich ist, sich aller bewusst zu werden. Das menschliche Verarbeitungssystem hat also eine limitierte Kapazität verschiedene Elemente zu verarbeiten, die gleichzeitig oder schnell hintereinander präsentiert werden (Martens & Valchev, 2009).

Studien im Bereich der visuellen Aufmerksamkeit untersuchen vornehmlich die Frage, wie viele Elemente zur selben Zeit verarbeitet werden können. Diese Fragestellungen können auf einer räumlichen Ebene lokalisiert sein und beschäftigen sich entweder mit der Verarbeitungskapazität von mehreren Elementen auf unterschiedlichen räumlichen Positionen oder mit mehreren Elementen auf einer Position. Neben den räumlichen Aufmerksamkeitslimitationen gibt es auch Limitationen im Bereich der visuellen zeitlichen Aufmerksamkeit, deren Determinanten im Mittelpunkt dieser Arbeit stehen. In diesem Themengebiet ist vor allem von Interesse, wie schnell das menschliche Verarbeitungssystem ein Element nach dem anderen verarbeiten kann (Hommel & Akyürek, 2005).

Gegenstand dieser Diplomarbeit ist der Attentional Blink. Dieser Begriff bezeichnet ein Phänomen der visuellen zeitlichen Aufmerksamkeit und ist beobachtbar, wenn in

einer schnellen Abfolge von Stimuli (engl.: „items“), zwei Zielreize (engl.: „targets“) wahrgenommen bzw. identifiziert werden sollen und der zweite Zielreiz nicht korrekt berichtet werden kann. Theoretisch lässt sich dieses Phänomen im Schnittfeld Aufmerksamkeit, Wahrnehmung und Gedächtnis einordnen (Fritsche, 2006).

In diesem Kapitel werden im Folgenden die grundlegenden Begriffe und Theorien dieses Paradigmas geklärt, bevor es in Kapitel II, unter Einbeziehung dieser Erklärungen, zur Beschreibung des Forschungsinteresses der durchgeführten Studie kommt.

2. Schnelle serielle visuelle Reizpräsentation (Potter & Levy, 1969)

Die Methode der schnellen seriellen Reizpräsentation (engl.: „rapid serial visual presentation“-RSVP) ist für Studien zum Attentional Blink die Methode der Wahl (Shih, 2008). Mit der Hilfe dieses Aufgabentyps können die zeitlichen Dynamiken visueller zeitlicher Aufmerksamkeit untersucht werden.

In RSVP-Aufgaben werden verschiedene Stimuli sukzessiv am selben Ort, im Abstand von 70-100ms präsentiert. Entweder sollen die Versuchspersonen alle Stimuli benennen oder zuvor definierte Zielreize entdecken bzw. identifizieren. Die nicht zu identifizierenden Stimuli werden als Distraktoren bezeichnet (Shapiro & Raymond, 1994).

Zielreize besitzen mindestens ein Differenzierungsmerkmal, wie zum Beispiel eine andere Farbe oder gehören einer anderen Kategorie als die anderen Stimuli an (Harris, Benito, & Dux, 2010).

In der Geschichte des Attentional Blinks wurden verschiedene Materialien als Zielreize und Distraktoren verwendet. Beispiele hierfür sind Symbole (Maki, Bussard, Lopez, & Digby, 2003), Ziffern (Hommel & Akyürek, 2005; Kawahara, 2003), abstrakte Figuren (Raymond, 2003) und Gesichtsausdrücke (Fox, Russo, & Georgiou, 2005; Mack, Pappas, Silverman, & Gay, 2002; Miyazawa & Iwasaki, 2010).

Die typische Attentional Blink RSVP-Aufgabe besteht aus der Identifikation zweier Zielreize, die in einer Distraktor-Sequenz eingebettet sind. Der erste Zielreiz wird als T1 und der zweite Zielreiz als T2 bezeichnet. In Abbildung 1 ist die Anordnung einer solchen typischen Aufgabenstellung dargestellt.

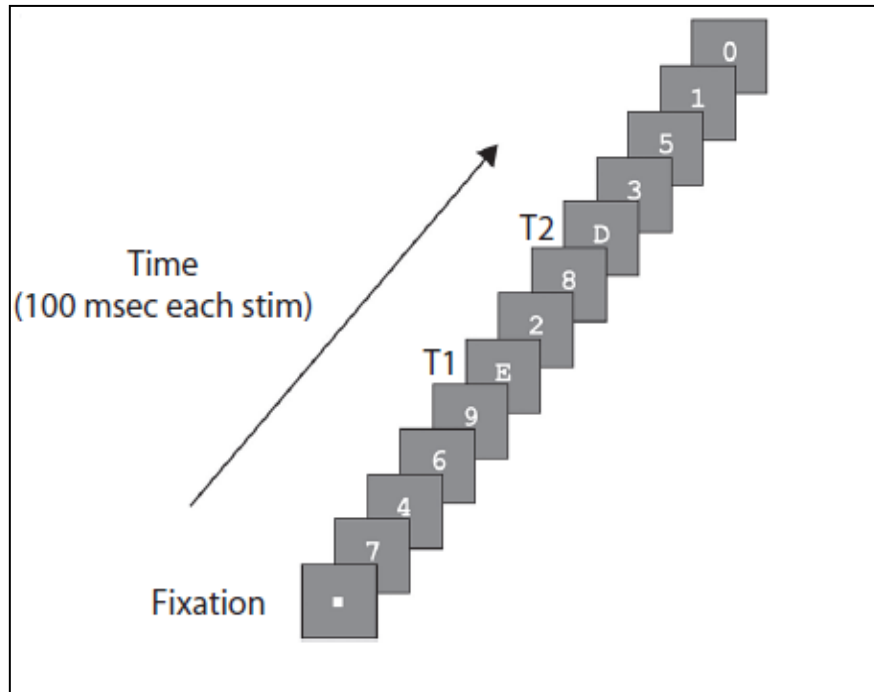


Abbildung 1: Bildliche Darstellung einer typischen RSVP-Aufgabe im Paradigma des Attentional Blinks (Dux & Marois, 2009).

Durch die systematische Variation der Anzahl der Distraktoren (und dadurch der Zeit), die zwischen zwei Zielreizen präsentiert werden, können die zeitlichen Bedingungen des Attentional Blinks untersucht werden (Martens & Valchev, 2009). Diese Variable (der Abstand zwischen den beiden Zielreizen) wird in dieser Studie als Lag bezeichnet und durch die Zahl der Zeichen operationalisiert, die zwischen den beiden Zielreizen dargeboten werden, plus 1. Auf Position Lag 1 werden also beide Zielreize direkt hintereinander präsentiert, auf Position Lag 2 wird ein Distraktor zwischen beiden Zielreizen dargeboten und analog für weitere Lag-Stufen (Fritsche, 2006). Andere Autoren benutzen den Begriff Reizpräsentationsasynchronität (engl.: „stimulus onset asynchrony“-SOA) für den zeitlichen Abstand zwischen beiden Zielreizen (Martens & Wyble, 2010).

Untersuchungen konnten zeigen, dass ein einzelner, schnell präsentierter Zielreiz besser verarbeitet werden kann als derselbe Zielreiz eingebettet in einer Abfolge von anderen Stimuli (Lawrence, 1971). RSVP-Aufgaben werden als visuelle Suchaufgaben angesehen, die auf der zeitlichen Ebene und nicht auf der räumlichen Ebene agieren. Somit kann allgemein festgehalten werden, dass RSVP-Aufgaben geeignet sind, die temporalen Charakteristika von Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsprozessen zu

untersuchen. Durch die Belastung des temporalen menschlichen Verarbeitungssystems kann bestimmt werden, welche und wie viel Information in einem bestimmten Zeitraum analysiert und enkodiert werden kann (Chun & Wolfe, 2001; Coltheart, 1999; Dux & Marois, 2009).

3. Definition Attentional Blink

Mit Hilfe der RSVP-Aufgaben konnte gezeigt werden, dass bei der Identifizierung von zwei Zielreizen der Identifizierungsprozess von T2 stark beeinträchtigt ist, wenn T2 200-500ms nach T1 präsentiert wird. Die Allokation der visuellen Aufmerksamkeit auf T1 verursacht also eine temporäre Unterdrückung der visuellen Aufmerksamkeit. Sie ist vorübergehend beeinträchtigt, bildlich gesprochen blinzelt sie (z.B., Broadbent & Broadbent, 1987; Raymond et al., 1992; Shapiro, Raymond, & Arnell, 1994; Seiffert & Di Lollo, 1997). Dieses T2-Identifizierungsdefizit hat einen u-förmigen Zeitverlauf, welcher in Abbildung 2 dargestellt ist. Im Gegensatz dazu konnten Versuchspersonen T2 identifizieren und benennen, wenn sie instruiert wurden T1 zu ignorieren, oder T2 mehr als 500ms nach T1 präsentiert wurde (Arnell & Jolicoeur, 1999; Raymond et al., 1992).

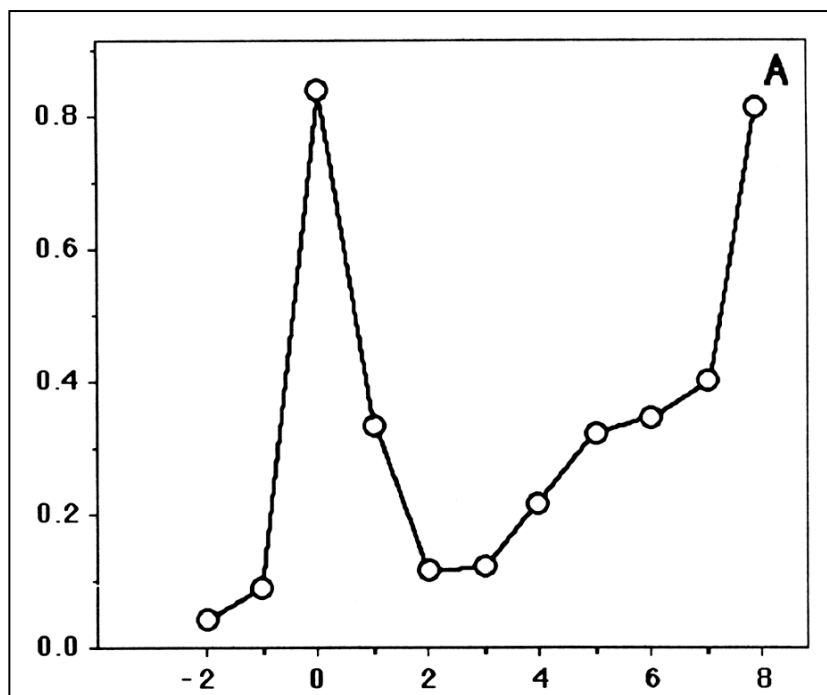


Abbildung 2: Graphische Darstellung des u-förmigen Zeitverlaufs des Attentional Blinks (Raymond et al., 1992).

Die ersten publizierten Studien zu diesem Phänomen gehen auf Broadbent und Broadbent (1987) und Weichselgartner und Sperling (1987) zurück. Raymond, Shapiro & Arnell (1992) benutzten die Metapher des Blinzeln und nannten dieses Aufmerksamkeitsdefizit Attentional Blink.

4. Lag-1-Sparing

Raymond et al. (1992) beschrieben neben dem Attentional Blink auch das Phänomen des Lag-1-Sparings. Hinter diesem Begriff verbirgt sich die nahezu unbeeinträchtigte T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit, wenn T2 auf Position Lag 1 präsentiert wird. Es kommt also zu einem Ausbleiben des T2-Identifizierungsdefizits. In ihrer Meta-Analyse konnten Visser, Bischof und Di Lollo (1999) drei Voraussetzungen für das Auftreten eines Lag-1-Sparing Effekts identifizieren:

1. Beide Zielreize müssen auf derselben Position im Raum präsentiert werden.
2. Das dazwischen liegende Intervall darf nicht länger sein als die durch T1 ausgelöste Aufmerksamkeitsperiode.
3. Die beiden Zielreize dürfen sich höchstens in einer Kategorie unterscheiden.

Zur Ursache des Lag-1-Sparings wurden verschiedene Theorien entwickelt. Die wichtigsten sollen im Folgenden beschrieben werden.

Chun und Potter (1995) postulieren in ihrer Zwei-Stufen-Theorie, dass T1 und T2 Teil derselben Aufmerksamkeitsperiode werden. Diese Periode startet bei der Präsentation von T1 und endet nach 150-200ms. Aufgrund der zeitlichen Nähe zu T1 bekommt T2 auch Zutritt zu Verarbeitungsressourcen. Beide Zielreize werden also in derselben Aufmerksamkeitsperiode integriert verarbeitet und identifiziert. Nach dieser Theorie stellt sich nun die Frage, ob die Mitverarbeitung von T2 ohne Konsequenzen für die weitere Verarbeitung der beiden Zielreize ist oder den Verarbeitungsprozess von T1 beeinflusst bzw. stört (Hommel & Akyürek, 2005).

Potter, Staub und O'Connor (2002) haben auf der Basis dieser Frage und den Ergebnissen ihrer Experimente mit ihrer zweistufigen Konkurrenztheorie eine Modifizierung der Zwei-Stufen-Theorie von Chun und Potter (1995) entwickelt. Die Autoren postulieren, dass beide Zielreize um eine Verarbeitung konkurrieren. In den meisten Fällen wird T1 aufgrund der zeitlichen Position gewinnen und eine exklusive Verarbeitung erhalten.

Bei sehr kurzen Abständen zwischen beiden Zielreizen (bis zu 100ms, Position Lag 1) kann es allerdings passieren, dass T2 den Konkurrenzkampf gewinnt, weil er von der Detektion von T1 profitiert. T1 mobilisiert also Aufmerksamkeitsressourcen, wird aber durch die zeitliche Nähe zu T2 von diesem überschrieben und die T2-Verarbeitung profitiert von den bereitgestellten Ressourcen. Allerdings ist es wichtig zu erwähnen, dass Potter et al. (2002) in ihrer Studie nur in einem von sechs Experimenten eine typische Attentional-Blink-Aufgabe verwendet haben. Durch die Verwendung von zwei parallelen RSVP-Aufgaben in den anderen Experimenten ist davon auszugehen, dass auch räumliche Komponenten Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben. Zudem geben ihre Ergebnisse keine Auskunft darüber, ob und wie oft die Probanden fähig waren in einem Durchgang beide Zielreize richtig zu identifizieren. Sie zeigen lediglich wie häufig T1 und T2 richtig benannt werden konnte, ohne die beiden Zielreize in Beziehung zueinander zu setzen. Folglich fehlt die komplette Überprüfung, ob Potter et al. (2002) überhaupt das Phänomen des Lag-1-Sparings in ihren Experimenten beobachten konnten (Hommel & Akyürek, 2005).

Hommel & Akyürek (2005) postulieren, dass Integrationstheorien und Konkurrenztheorien nicht als gegensätzliche Interpretationen desselben kognitiven Mechanismus zu sehen sind. Beide können auftreten abhängig von perzeptuellen Faktoren. Genauer gesagt ist Integration oder Konkurrenzkampf abhängig vom Grad der visuellen Diskriminierbarkeit der beiden Zielreize. Bei Durchgängen, in denen T1 und T2 im selben Maß diskriminierbar waren, wurden empirische Belege für eine Integration gefunden. Die richtige Reihenfolge konnte allerdings nicht gut erinnert und wiedergegeben werden. Für den Fall, dass beide Zielreize in einem unterschiedlichen Grad diskriminierbar waren, wurde der Zielreiz mit der größeren Diskriminierbarkeit mit einer höheren Wahrscheinlichkeit wiedergegeben. Also ist der Grad der Diskriminierbarkeit ein entscheidender Faktor, welcher der beiden Zielreize die Konkurrenz um die Verarbeitungsressourcen gewinnt bzw. ob beide Zielreize Teil derselben Aufmerksamkeitsperiode werden.

5. Systematische Fehler bei der Zielreizidentifikation

Die Analyse der Fehler bei der Zielreizidentifikation in RSVP-Aufgaben ergab verschiedene Systematiken, die im Folgenden beschrieben werden.

5.1 Intrusionen

Allgemein ist eine Intrusion die fälschliche Nennung eines Distraktors als Zielreiz. Es gibt zwei verschiedene Fehlertypen, abhängig von den Stimuli, der Präsentationsrate und den zielreizdefinierenden Merkmalen.

1. -n Fehler oder Prä-Zielreiz-Intrusionen:

Man nennt das zu beschreibende Merkmal des Stimulus, der direkt vor dem Zielreiz präsentiert wurde.

2. +n Fehler oder Post-Zielreiz-Intrusionen:

Man nennt das zu beschreibende Merkmal des Stimulus, der unmittelbar nach dem Zielreiz folgte (Raymond et al., 1992).

5.2 Zielreizreihenfolgefehler-Inversionen

Falls die Reproduktion der richtigen Reihenfolge der beiden Zielreize gewünscht ist, gibt es den Fall, dass zwar beide Zielreize richtig identifiziert werden, aber die angegebene Reihenfolge falsch ist. Es kommt also zu einer Inversion der Zielreizreihenfolge. Dieses Phänomen kann vor allem auf Lag 1 beobachtet werden und nimmt auf den späteren Lags ab. Zudem konnte gezeigt werden, dass der Verlust der Zielreizreihenfolge in einem positiven Zusammenhang mit dem Anstieg der richtigen T2-Identifizierung steht (Akyürek, Hommel, & Toffainin, 2008, Hommel & Akyürek, 2005; Kessler, Schmitz, Gross, Hommel, Shapiro, & Schnitzler, 2005; Olivers, Hilkenmeier, & Scharlau, 2010).

An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Reproduktion der richtigen Zielreizreihenfolge ein zentrales Element der experimentellen Manipulation in dieser Studie darstellt. Diese Variable wird als Berichtreihenfolge bezeichnet und in Kapitel II genauer erläutert.

6. Theorien zum Attentional Blink

In den letzten 35 Jahren wurden in zahlreichen Studien die Bedingungen für das Auftreten eines Attentional Blinks untersucht. Die Ergebnisse dieser Studien führten zu verschiedenen Modellen und Theorien. Im folgenden Abschnitt soll ein Überblick über die verschiedenen Postulate gegeben werden. Für jede Theorie werden die grundlegenden Strukturen beschrieben, darauf basierend das Auftreten des Attentional Blinks und Lag-1-Sparing erklärt, Unterschiede zu den anderen Theorien herausgestellt und eventuelle Modifizierungen oder Erweiterungen der einzelnen Theorien besprochen.

6.1 Das Hemmungsmodell von Raymond et al. (1992)

Das Hemmungsmodell gehört zur Reihe der Gatter-Theorien (engl.: „gating theory“) (Dux & Marois, 2009). Diese Theorien postulieren, dass aus der ganzen verfügbaren Information bestimmte Information für eine weitere Analyse selektiert wird, während der Rest ignoriert bzw. nicht weiter verarbeitet wird (Weichselgartner & Sperling, 1987). Die Regulation dieses Mechanismus erfolgt durch das Öffnen und Schließen eines Gatters, um so die weitere Verarbeitung visueller Stimuli zu koordinieren (Reeves & Sperling, 1986).

Beim Beobachten einer RSVP-Aufgabe mit zwei zu identifizierenden Zielreizen öffnet sich bei der Wahrnehmung von T1 das Gatter und eine Aufmerksamkeitsperiode setzt ein. Diese Aufmerksamkeitsperiode hält an, bis die Identifikation von T1 abgeschlossen ist. Falls ein Stimulus T1 folgt, werden dessen Merkmale auch wahrgenommen. Dies kann zu Verwechslung und Verwirrung führen. Deshalb wird die Wahrnehmung der folgenden Stimuli in der RSVP-Aufgabe durch das Schließen des Gatters unterdrückt, bis der Identifikationsprozess von T1 abgeschlossen ist. Dieser Prozess dauert ca. 400-500ms. Es kommt also zu einem Attentional Blink, wenn T2 nicht direkt aber sehr schnell nach T1 präsentiert wird. Bei der Präsentation von T2 nach der Beendigung des T1-Identifizierungsprozesses, ist das Gatter nicht mehr geschlossen und T2 wird Zentrum einer neuen Aufmerksamkeitsperiode.

Lag-1-Sparing kann nach dieser Theorie beobachtet werden, da der Stimulus auf Position Lag 1 im Zuge der Aufmerksamkeitsperiode mitverarbeitet wird (Raymond et al., 1992).

6.2 Das Interferenzmodell von Shapiro et al. (1994)

Unter dem Begriff Interferenz ist in diesem Kontext zu verstehen, dass die Qualität einer Aufgabenbearbeitung leidet, wenn zeitnah noch eine weitere Aufgabe zu bearbeiten ist (Pashler, 1994).

Grundlegend ist das Interferenzmodell geprägt von den Postulaten der Ähnlichkeitstheorie der visuellen Suche (Duncan & Humphreys, 1989). Diese Theorie besagt, dass die Zielreiz-Suche aus mehreren sequentiellen Prozessen besteht (Isaak, Shapiro, & Martin, 1999). So wird beim Interferenzmodell davon ausgegangen, dass während der Beobachtung einer RSVP-Aufgabe von allen Stimuli Repräsentationen auf einer perzeptuellen Ebene gebildet werden. Anschließend kommt es zu einem Vergleich zwischen Aufgabeninstruktionen und diesen Repräsentationen. Die Stimuli mit der größten Übereinstimmung werden selektiert und im Arbeitsgedächtnis (engl.: „working memory“) gespeichert. Dort kommt es zu einer Gewichtung der Stimuli auf der Basis von Übereinstimmung und Platz im Arbeitsgedächtnis. Zielreize und aufgrund der zeitlichen Nähe der jeweils dem Zielreiz folgende Stimulus, werden während der Beobachtung einer RSVP-Aufgabe in das Arbeitsgedächtnis selektiert, erhalten eine starke Gewichtung und somit auch eine bevorzugte Verarbeitung (Shapiro et al., 1994). Allerdings ist die Gewichtungskapazität des Arbeitsgedächtnisses begrenzt (Raymond, Shapiro, & Arnell, 1995). Es entsteht ein Attentional Blink, wenn die Zielreize durch ein kurzes Zeitintervall getrennt sind, da T2 aufgrund der begrenzten Kapazität ein geringeres Gewicht erhält. T2 ist anfällig für Interferenzen mit anderen Stimuli und die Wahrscheinlichkeit der richtigen T2-Identifizierung reduziert sich. Dem entsprechend tritt kein Attentional Blink auf, wenn das Zeitintervall zwischen T1 und T2 groß genug ist.

Lag-1-Sparing kann beobachtet werden, da nur 3 Stimuli im Arbeitsgedächtnis gespeichert werden, was zu einer Minimierung der Stimulibehinderung untereinander führt und zu einer höheren Wahrscheinlichkeit T1 und T2 richtig zu identifizieren.

Im Unterscheid zum Hemmungsmodell von Raymond et al. (1992) gelangt beim Interferenzmodell T2 auch in das Arbeitsgedächtnis, kann aber aufgrund der eingeschränkten Gewichtungskapazität mit einer geringen Wahrscheinlichkeit identifiziert werden (Shapiro et al., 1994).

Allgemein ist an dieser Stelle anzumerken, dass in der Attentional Blink Literatur einige Theorien das Arbeitsgedächtnis und andere Theorien das visuelle Kurzzeitgedächtnis (engl.: „visual short term memory“-VSTM) als Verarbeitungsort der Zielreize postulieren. Zur Vereinfachung und besseren Vergleichbarkeit wird im Folgenden nur der Begriff Arbeitsgedächtnis gebraucht. Die beiden Begriffe basieren auf zwei unterschiedlichen Modellen zum Kurzzeitgedächtnis, alle Theorien zum Attentional Blink gehen allerdings vom selben grundlegenden Verarbeitungsprozess aus, weshalb es hier zu dieser Vereinheitlichung kommt.

6.3 Die Zwei-Stufen-Theorie von Chun und Potter (1995)

Dieses Modell erweitert die Postulate von Broadbent und Broadbent (1987). Allgemein gehen die Autoren davon aus, dass Prozesse, die auf einer frühen Stufe der Detektion agieren, eine begrenzte Kapazität besitzen. So ist die zentrale Annahme des Zwei-Stufen-Modells, dass der Attentional Blink durch eine zweite limitierte Kapazitätsstufe verursacht wird. Diese ist zuständig für die Zielreizidentifizierung und Konsolidierung, nachdem der Zielreiz auf der ersten Ebene zunächst entdeckt worden ist.

Im Detail beschreiben die Autoren die beiden Stufen der Zielreizverarbeitung wie folgt:

1. Stufe: Schnelle Detektion

Auf dieser Stufe wird jeder Stimulus auf zielreizrelevante Merkmale untersucht. Das Erkennen auf dieser Stufe ist schnell, so dass die spezifischen Identitäten bzw. Repräsentationen der meisten Stimuli der RSVP-Aufgabe abrufbar sind. Diese Repräsentationen sind allerdings anfällig für Vergessen und Überschreibung durch nachfolgende Stimuli. Damit Stimuli nicht überschrieben werden, müssen sie auf die zweite Stufe gelangen.

2. Stufe: Limitierte Verarbeitungskapazität

Durch die Identifikation von T1 auf der ersten Verarbeitungsstufe gelangt dieses (und der Stimulus auf Position Lag 1) in die zweite ressourcenlimitierte Verarbeitungsstufe. Während des Identifizierungs- und Konsolidierungsprozesses von T1 ist die zweite Verarbeitungsstufe für keinen anderen Stimulus zugänglich.

Folglich kann bei der Präsentation von T2 kurz nach T1, T2 nicht sofort konsolidiert werden, da die zweite Stufe noch mit der Verarbeitung von T1 beschäftigt ist. Somit ist T2 in dieser Zeit anfällig für Überschreibung und Vergessen. Das Phänomen des Attentional Blinks entsteht nach dieser Theorie also aufgrund der limitierten zweiten Verarbeitungsstufe und Lag-1-Sparing tritt nach der Ansicht dieses Modells durch die langsamen zeitlichen Dynamiken des Aufmerksamkeitssystems auf (Chun & Potter, 1995).

Das Interferenzmodell von Shapiro et al. (1994) und das Zweistufenmodell von Chun und Potter (1995) unterscheiden sich in der Annahme, dass das Zweistufenmodell davon ausgeht, dass T2 das Arbeitsgedächtnis nicht erreicht, während im Interferenzmodell T2 ins Arbeitsgedächtnis gelangt, aber durch Zielreiz-Distraktor-Verwirrung nicht erinnert werden kann (Martens & Valchev, 2009). Eine weitere Unterscheidung dieser Modelle kann hinsichtlich ihrer Reizverarbeitung vorgenommen werden. Das Zweistufen-Modell postuliert eine serielle und das Interferenzmodell eine parallele Reizverarbeitung (Fritsche, 2006)

Im Gegensatz zum Hemmungsmodell von Raymond et al. (1992) gehen Chun und Potter (1995) in ihrer Zwei-Stufen-Theorie davon aus, dass der Attentional Blink nicht durch einen Hemmungsmechanismus ausgelöst wird, sondern auf eine limitierte zweite Verarbeitungsstufe zurück zu führen ist (Chun & Potter, 1995).

6.4 Erweiterungen der Zwei-Stufen-Theorie von Chun und Potter (1995)

Die zentrale Interferenztheorie (engl.: „central interference theory“) von Joilcoeur (1998) ist der Zwei-Stufen-Theorie von Chun und Potter (1995) in ihre grundlegenden Struktur sehr ähnlich. Zur Erklärung des Attentional Blinks wird hier die Theorie der psychologischen Refraktärperiode (engl.: „psychological refractory period“-PRP) von Telford (1931) herangezogen. „The PRP refers to subjects’ tendency to respond more slowly to the second of two sensory–motor tasks as the SOA between them is reduced“ (Dux & Marois, 2009, S. 1686). Diese Tendenz wird durch eine zentral eingeschränkte Kapazitätsstufe verursacht, die zwei Verarbeitungsprozesse zur selben Zeit verhindert (Pashler, 1994). Die zentrale Interferenztheorie greift diesen Aspekt auf. Im Unterscheid zum Zwei-Stufen-Modell von Chun und Potter (1995) wird allerdings davon ausgegan-

gen, dass beides, Antwortauswahl und Konsolidierung im Arbeitsgedächtnis, limitierte Kapazität benötigen (Dux & Marois, 2009).

Vogel, Luck und Shapiro (1998) schlagen auf der Basis ihrer elektrophysiologischen Daten ein Hybrid Modell vor, welches eine Kombination aus dem Interferenzmodell von Shapiro et al. (1994) und dem Zwei-Stufen-Modell von Chun und Potter (1995) darstellt. Laut diesem Modell sind die Ursachen des Attentional Blinks das Verblassen der Stimuli und Interferenzen zwischen den Stimuli auf der ersten Verarbeitungsstufe und eine limitierte Verarbeitungskapazität der zweiten Stufe.

Die bereits erwähnte zweistufige Konkurrenztheorie von Potter et al. (2002) stellt auch eine Modifizierung des Zwei-Stufen-Modells von Chun und Potter (1995) dar. Diese Theorie unterscheidet sich von den anderen in der Annahme, dass ein zweiter Stimulus einem bereits zuvor präsentierten Stimulus Aufmerksamkeitsressourcen entziehen kann.

6.5 Der Ansatz des vorübergehenden Aufmerksamkeitskontrollverlusts von Di Lollo et al. (2005)

Die Autoren stellen heraus, dass die meisten der bisherigen Theorien eine limitierte Ressource für die Verursachung des Attentional Blinks verantwortlich machen. „It goes without saying that limited-resource models can account for the monotonic trend but not for the non-monotonic trend illustrated by Lag 1 sparing. We believe this to be a critical failure of limited-resource models” (S. 1-2). Auf der Basis dieser Annahme wird der Ansatz des vorübergehenden Aufmerksamkeitskontrollverlusts (engl.: „Temporary-Loss-of-Control Account“-TLC) postuliert, bei welchem der temporale Verlust von perzeptueller endogener Kontrolle in den Mittelpunkt rückt (Di Lollo et al., 2005). Es wird postuliert, dass ein Aufmerksamkeitswechsel ein wichtiger Faktor für das Auftreten des Attentional Blinks ist (Di Lollo et al., 2005; Kawahara, Zuvic, Enns, & Di Lollo, 2003; Potter et al., 1998; Visser et al., 1999). Aufmerksamkeitswechsel erfordern eine Rekonfiguration des Systems, damit die präsentierten Stimuli mit maximaler Effizienz verarbeitet werden können (Di Lollo et al., 2005; Meiran, 1996; Monsell, 1996; Visser et al., 1999). Diese Konfiguration ist endogen gesteuert und Teil eines zielgesteuerten Prozesses, durch den das visuelle System bestimmte Merkmale wahrnimmt, die wichtig für die Aufgabenerfüllung sind.

Wendet man diese Postulate auf die Bearbeitung einer RSVP-Aufgabe an, bedeutet dies, dass das konfigurierte System wie ein Filter agiert, der die Distraktoren in ihrer Verarbeitung hemmt und T1 für eine weitere Verarbeitung herausfiltert. Dieser Filter wird über das Arbeitsgedächtnis gesteuert. Nach der Präsentation von T1 ist dieses mit der Zielreizverarbeitung und der Antwortplanung beschäftigt und kann in dieser Zeit keine weiteren Signale an den Filter senden. Dadurch wird der Filter exogen durch den folgenden Stimulus auf Position Lag 1 konfiguriert. Falls dieser Stimulus mit der Filterkonfiguration übereinstimmt, wird er Zugang zu weiterer Verarbeitung erhalten, was als Erklärung für das Phänomen des Lag-1-Sparings in dieser Theorie dient. Falls ein Distraktor präsentiert wird und somit sich der folgende Stimulus und die Filterkonfiguration unterscheiden, zieht dies exogen bewirkte Änderungen in der Filterkonfiguration nach sich. Aufgrund dieser Änderung ist der Filter nicht länger exakt auf die Zielreizmerkmale abgestimmt. Folglich wird ein Zielreiz auf der Position Lag 2 keine ausreichende Verarbeitung erhalten. Dieses Defizit wird auf späteren Lags und somit zunehmendem zeitlichen Abstand geringer und ist verschwunden, wenn das Arbeitsgedächtnis die Verarbeitung von T1 beendet hat und der Filter wieder unter endogener Kontrolle steht.

In dieser Theorie geht der Verlust der Kontrolle zwar auch auf eine limitierte Ressource zurück, jedoch meint dieser Ansatz damit die Anzahl der Aufgaben die zur selben Zeit bearbeitet werden können und nicht, wie in den meisten Theorien, die Menge an verfügbarer Aufmerksamkeit. Der TLC Ansatz postuliert also, dass das menschliche Verarbeitungssystem eine große Anzahl an Stimuli zur selben Zeit verarbeiten kann, vorausgesetzt die Stimuli stimmen mit der Konfiguration des Filters überein (Di Lollo et al., 2005).

6.6 Der Ansatz der verzögerten Wiedereinklinkung von Nieuwenstein et al. (2005)

Die Autoren postulieren, dass der Attentional Blink die Konsequenz einer verspäteten Selektion der zweiten Zielreizrepräsentation ist. In der Studie von Nieuwenstein et al. (2005) konnte gezeigt werden, dass die Präsentation eines Distraktors mit Zielreizmerkmalen vor T2 das Ausmaß des Attentional Blinks reduziert. Diese Art der Aufgabengestaltung wird „Precuing“ genannt und soll der Vorbereitung auf den eigentlichen Zielreiz dienen. Basierend auf diesen Ergebnissen wird postuliert, dass die Präsentation

eines Zielreizes einen zielgesteuerten Aufmerksamkeitsprozess (engl.: „top-down“ oder „goal-directed attention“) auslöst. Durch einen nachfolgenden Distraktor wird diese Aufmerksamkeitsperiode beendet. Im Ansatz der verzögerten Wiedereinklinkung (engl.: „Delayed-Reengagement Account“) tritt nun ein Attentional Blink auf, da zielgesteuerte Aufmerksamkeit zu spät wieder mobilisiert werden kann, wenn T2 kurz nach T1 präsentiert wird. Lag-1-Sparing kann beobachtet werden, da es zu keiner Unterdrückung der Aufmerksamkeit kommt, wenn T1 und T2 direkt nacheinander präsentiert werden.

6.7 Die Aufmerksamkeits-Kaskaden-Theorie von Shih (2008)

Mit diesem mathematischen Modell wollte die Autorin strukturelle Defizite der früheren Modelle verbessern und mehr Details über die Mechanismen des Attentional Blinks inkludieren. Grundlegende Elemente dieser Theorie erinnern an das Zwei-Stufen-Modell von Chun und Potter (1995) und das Interferenzmodell von Shapiro et al. (1994).

Das Modell besteht aus mehreren Verarbeitungsebenen, die jeweils durch eine bestimmte mathematische Formel beschrieben werden. Diese Formeln stehen für den Output der Neuronen der jeweils dargestellten Ebenen. Das Herzstück der Aufmerksamkeitskaskaden Theorie ist der Aufmerksamkeitskontrollmechanismus, der alle anderen Komponenten des Modells leitet und mit ihnen interagiert. Es wird postuliert, dass ein Stimulus auf zwei unterschiedlichen Wegen sensorisch verarbeitet werden kann.

Die Verarbeitung auf dem zielgesteuerten Weg führt zu einer Aktivierung der Stimulusrepräsentation im Langzeitgedächtnis (engl.: „long term memory“-LTM). Diese Repräsentation ist temporal im Arbeitsgedächtnis verfügbar. Bei einer Übereinstimmung zwischen Repräsentation und Zielreizvorlage (engl.: „target template“) wird eine Aufmerksamkeitsperiode eingeleitet und der Zielreiz wird, bei genügend vorhandenen Ressourcen, konsolidiert, enkodiert und im Arbeitsgedächtnis gespeichert.

Eine Aufmerksamkeitsperiode kann auch durch reizgesteuerte Prozesse (engl.: „bottom-up“ oder „stimulus-driven attention“) gestartet werden. Diese Stimuli gelangen sofort zur Entschlüsselung in das Arbeitsgedächtnis. Durch die reizgesteuerte Verarbeitung kann somit auch die Verarbeitung von Distraktoren mit Zielreizmerkmalen erklärt werden.

Ein Attentional Blink tritt nach diesem Modell auf, weil das Arbeitsgedächtnis, das für die Enkodierung und Konsolidierung zuständig ist, eine limitierte Kapazität besitzt. Somit muss auch hier T2 aufgrund der zeitlichen Nähe zu T1 auf seine Verarbeitung warten und ist währenddessen anfällig für Überschreibung und Vergessen. Lag-1-Sparing wird durch die von T1 ausgelöste Aufmerksamkeitsperiode, die länger dauert als die eigentliche Präsentation von T1 erklärt (Shih, 2008).

6.8 Die Verstärkungs- und Zurückweisungstheorie Olivers und Meeter (2008)

Diese Theorie basiert auf zwei zentralen Grundannahmen:

1. Es kommt zu einer Aufmerksamkeitsverstärkung (engl.: „boost“) bei der Präsentation von aufmerksamkeitsrelevantem Material.
2. Es kommt zu einer Aufmerksamkeitszurückweisung (engl.: „bounce“) bei der Präsentation irrelevanter Information.

Wie Chun und Potter (1995) postulieren Olivers und Meeters (2008) zwei Stufen der Zielreizverarbeitung. Diese sind allerdings nicht sequentiell, sondern interagieren miteinander. Zudem spielen Kapazitätsprobleme oder Engpässe für das Auftreten eines Attentional Blinks keine Rolle. Im Folgenden werden die beiden Stufen der Verstärkungs- und Zurückweisungstheorie (engl.: „Boost and Bounce Theory“) im Detail beschrieben.

1. Stufe: Sensorische Verarbeitung

Während der sensorischen Verarbeitung kommt es zu einer Aktivierung der perzeptuellen Merkmale der Repräsentationen der Stimuli, wie Farbe und Form und zu einer Aktivierung der kategorialen und semantischen Eigenschaften. Da bei einer RSVP-Aufgabe alle Stimuli auf derselben Position präsentiert werden, wird die Aktivierung jedes Stimulus durch den vorherigen und nachfolgenden Stimulus maskiert. Die Stärke und Art der Maskierung ist von der Ähnlichkeit der einzelnen Items abhängig.

2. Stufe: Arbeitsgedächtnis

Hier sind Elemente, wie der globale Arbeitsbereich (engl.: „global workspace“), die zentrale Exekutive (engl.: „central executive“) und Aufgabeninstruktionen lokalisiert und enkodierte Repräsentationen werden abgespeichert. Zudem werden Störungen ir-

relevanter Informationen durch ein Gatter-System reguliert (vgl. Reeves & Speerling, 1986), das die Zielreizverarbeitung verstärkt und die Verarbeitung von Distraktoren zurückweist. Ein Stimulus kann demzufolge nur erfolgreich berichtet werden, wenn er in das Arbeitsgedächtnis gelangt, weil hier der relevante Input mit dem relevanten Output verbunden wird.

Der Attentional Blink wird mit Hilfe der angeführten Komponenten nun dementsprechend erklärt. Sensorische Repräsentationen der Distraktoren, die vor T1 präsentiert werden, erfahren eine Aufmerksamkeitszurückweisung. Die sensorische Repräsentation von T1 erfährt eine Aufmerksamkeitsverstärkung, T1 passiert das Gatter und gelangt ins Arbeitsgedächtnis. Da das Gatter-System durchlässig ist und die Aufmerksamkeitsverstärkung ihr Maximum bei der Präsentation des Stimulus auf Position Lag 1 erreicht, erfährt auch dieser Stimulus eine Aufmerksamkeitsverstärkung und erreicht das Arbeitsgedächtnis. Diese Verstärkung eines Distraktors, der keine Verarbeitung benötigen würde, löst eine Zurückweisung der Aufmerksamkeit aus und das Gatter schließt sich. Ein zweiter in dieser Phase präsentierter Zielreiz erfährt durch das Schließen des Gatters keine Aufmerksamkeitsverstärkung, kann deshalb nicht verarbeitet werden und ein Attentional Blink ist die Folge.

Nach dieser Theorie basiert das Phänomen des Attentional Blinks also auf der zeitlichen Dynamik zwischen Aufmerksamkeitsverstärkung und Aufmerksamkeitszurückweisung, die durch T1 und seinem folgenden Distraktor ausgelöst werden. Oder in anderen Worten ist der Attentional Blink die Reaktion auf eine zu starke Aufmerksamkeitsantwort auf T1. Lag-1-Sparing wird aufgrund der ausgelösten Aufmerksamkeitsverstärkung durch T1 erklärt, die ihr Maximum auf der Position Lag 1 hat.

Die Postulate der Verstärkungs- und Zurückweisungstheorie werden von der Beobachtung unterstützt, dass der Sparing-Effekt bis auf Lag 5 ausgeweitet werden kann, wenn zwischen den beiden Zielreizen kein Distraktor präsentiert wird (Di Lollo, Kawahara, Ghorashi, & Enns, 2005; Nieuwenstein, 2006; Nieuwenstein, Chun, Hooge, & Van der Lubbe, 2005; Nieuwenstein & Potter, 2006; Nieuwenstein & Potter, 2009; Nieuwenstein, Van der Bur, Theeuwes, Wyble, & Potter, 2009; Olivers, Van der Stigchel, & Hulleman, 2007). Gegen diesen Ansatz spricht allerdings die Beobachtung, dass auch bei der Präsentation einer leeren Stelle zwischen den beiden Zielreizen, ein Attentional Blink zu beobachten ist (Nieuwenstein, Theeuwes, & Potters, 2009).

Auch das Postulat, dass das Bewusstwerden von T1 ausreicht um einen Attentional Blink auszulösen, steht laut Nieuwenstein et al. (2009) konträr zu der Verstärkungs- und Zurückweisungstheorie von Olivers und Meeter (2008). Das Episodische Simultane Type, Serielle Token Modell (engl.: „Episodic Simultaneous Type, Serial Token Model“-eSTST) von Wyble, Bowman und Nieuwenstein (2009), welches im folgenden Abschnitt erläutert wird, versucht diese Ergebnisse zu integrieren und stellt eines der aktuellsten Modelle zum Attentional Blink dar.

6.9 Das Episodische Simultane Type, Serielle Token Modell von Wyble et al. (2009)

Das eSTST-Modell von Wyble et al. (2009) ist eine Modifizierung des Simultanen Type, Seriellem Token Modell (STST) von Bowman & Wyble (2007).

Die Annahme, dass das Arbeitsgedächtnis Types und Tokens verwendet und auf zwei Stufen operiert, ist Basis beider Theorien. Die Unterscheidung zwischen Types und Tokens geht auf Kanwisher (1987, 1991) zurück. Die Unterteilung des Verarbeitungsprozesses in zwei Stufen fußt auf dem Zwei-Stufen-Modell von Chun und Potter (1995).

In beiden Theorien werden Types als semantisch organisierter Arbeitsplatz definiert. Hier werden alle Stimulusmerkmale analysiert und extrahiert. Allerdings werden Types nicht im Arbeitsgedächtnis gespeichert, sondern sind nur während der Enkodierung und ihrem Abruf aktiviert. Tokens speichern episodische Repräsentationen im Arbeitsgedächtnis. Ein gespeicherter Token ist verbunden mit einem Type. So kann durch die Aktivierung dieser Verbindung der Inhalt des Types abgerufen werden. Daraus ergibt sich eine zeitliche Ordnung. Der Type, der mit dem ersten Token verbunden ist wird zuerst enkodiert, bevor der Type der mit dem zweiten Token verbunden ist enkodiert wird. Beide Modelle postulieren, dass es auf der ersten Stufe zur Aktivierung der Type-Repräsentationen aller Stimuli der RSVP-Aufgabe kommt. Damit ein Zielreiz bewusst werden kann muss sein Type mit einem Token auf der zweiten Stufe im Arbeitsgedächtnis verbunden werden. Dies geschieht durch die von T1 ausgelöste Aufmerksamkeitsperiode. Dieser Verbindungsprozess verbraucht limitierte Kapazität, weshalb in der Konsolidierungs- und Enkodierungsphase von T1, T2 nicht mit einem Type im Arbeitsgedächtnis verbunden werden kann.

An dieser Stelle ist nun der Unterschied zwischen beiden Modellen zu konstatieren. Das STST-Modell von Bowman und Wyble (2007) postuliert für Lag-1-Sparing, dass bei der Präsentation von T2 auf Position Lag 1 die Types beider Zielreize aufgrund der langsamen Dynamik der Aufmerksamkeitsperiode zu einem Token im Arbeitsgedächtnis verbunden werden und Lag-1-Sparing beobachtet werden kann. Allerdings leidet die richtige Benennung der Reihenfolge aufgrund der Verbindung zu nur einem Token.

Wyble et al. (2009) gehen davon aus, dass die Entwicklung der Aufmerksamkeit durch sich jeweils konkurrierende hemmende und anregende Verbindungen zwischen Arbeitsgedächtnis und Zielreizpräsentationen gesteuert wird. So erfahren mehrere hintereinander präsentierte Zielreize eine Aufmerksamkeitsverstärkung. Falls kein neuer Zielreiz innerhalb von 200ms erscheint, kommt es durch den Konsolidierungsprozesses des zuvor präsentierten Zielreizes zur Unterdrückung der Aufmerksamkeit und ein Attentional Blink ist die Folge. Außerdem werden im Falle einer zu schnellen Präsentation von mehreren Zielreizen hintereinander und dem daraus resultierenden Unvermögen diese nacheinander zu konsolidieren und enkodieren, die Tokens in einer abgestuften Art und Weise gebunden und anschließend nacheinander enkodiert. Somit kann in diesem Modell die zeitliche Reihenfolge der Zielreize erinnert werden. Das eSTST-Modell kann also als eine unbewusste perzeptuelle Strategie angesehen werden, die das Ziel hat, den Enkodierungsprozess von T1 zu schützen.

7. Zusammenfassung der Theorien

Nach dem chronologischen Überblick über die verschiedenen Modelle und Theorien zum Attentional Blink soll es nun zu einer Einteilung dieser hinsichtlich ihrer konzeptuellen Hauptunterschiede und Gemeinsamkeiten kommen.

Das Gemeinsame aller Erklärungsansätze zum Attentional Blink ist die Annahme, dass ein oder mehrere Aspekte bei der Verarbeitung von T1 eine limitierte Ressource beanspruchen, die daraufhin für die Verarbeitung von T2 nicht oder nicht mehr in vollem Umfang zur Verfügung steht. Unterscheiden lassen sich die Modelle hinsichtlich der Art dieser zugrunde liegenden Verarbeitungsbeschränkung bzw. nach der Art des zugrunde liegenden Mechanismus, der die T2-Identifizierung bei kleinen zeitlichen Abständen behindert (McLaughlin, Shore, & Klein, 2001).

In Bezug auf den Entstehungsort des Attentional Blinks können die genannten Theorien hinsichtlich zwei verschiedener Hauptkategorien unterschieden werden. Eine Kategorie postuliert Einbußen vor der semantischen Verarbeitung der Stimuli, also auf der Stufe der Wahrnehmung (frühe Selektion) (Broadbent, 1957; Treisman, 1960; Wolford, 1975). Die andere Kategorie geht von Einbußen nach der Stufe der semantischen Verarbeitung (späte Selektion) aus. Hierbei werden alle Stimuli einer RSVP-Aufgabe einer perzeptuellen Analyse hinsichtlich ihrer semantischen Informationen unterzogen. (Deutsch & Deutsch, 1963; Eriksen & Eriksen, 1974; Norman, 1968).

Eine ähnlich mögliche Einteilung ist die Unterscheidung zwischen On-Line und Off-Line Modellen. Nach dieser Einteilung kommt es zu einer Unterscheidung zwischen Modellen, die die Ursache des Attentional Blinks vor oder nach der Registrierung im Arbeitsgedächtnis positionieren. Wird die Ursache des Attentional Blinks also während der Präsentation der RSVP-Aufgabe (On-Line) oder zum Zeitpunkt der Aufgabenbeantwortung (Off-Line) angesiedelt (Jolicouer, 1998; Fagot & Pashler, 1995; Maki, Frigen, & Paulson, 1997; Wong, 2002).

Fasst man diese beiden Einteilungen zusammen und kombiniert sie mit den drei grundlegenden strukturellen Kategorien der verschiedenen Attentional Blink Theorien und Modelle ergeben sich drei Hauptkategorien:

1. Filterbasierte bzw. Gatterbasierte Annahmen, Frühe Selektion, On-line:

Der Attentional Blink wird hier auf einen Filter oder Gatter zurückgeführt, der/das die Aufgabe hat relevante visuelle Information heraus zu filtern.

2. Zwei-Stufen-Theorien, Späte Selektion, On-Line:

Der Attentional Blink entsteht durch einen Engpass beim Transfer von schnell verarbeiteter Information in das Arbeitsgedächtnis, wodurch Information bewusst werden kann. Die Zwei-Stufen-Theorien, wie die von Chun und Potter (1995) basieren zwar auf dem Modell der frühen Selektion, jedoch kommt es zunächst auf der ersten Verarbeitungsstufe zu einer konzeptuellen und inhaltlichen Verarbeitung aller Stimuli, bevor die Zielreize auf die zweite Verarbeitungsstufe gelangen. Deswegen werden diese hier den Theorien der späten Selektion zugeordnet.

3. Abrufkomplikationen, Späte Selektion, Off-Line:

Hier werden Fehler beim Abruf von Information aus dem Arbeitsgedächtnis für den Attentional Blink verantwortlich gemacht (Maki et al., 1997; Wong, 2002).

Für einen Überblick werden die zuvor beschriebenen Modelle und Theorien in Tabelle 1 den konstatierten Kategorien zugeteilt.

Tabelle 1: Einordnung der besprochenen Theorien und Modelle nach den Postulaten bezüglich des Ursprungs-orts des Attentional Blinks.

Frühe Selektion	Späte Selektion	Späte Selektion
On-Line Modelle	On-Line Modelle	Off-Line Modelle
Filterbasierte Annahmen	Verarbeitungsengpass	Abrufkomplikationen
Hemmungsmodell von Raymond et al. (1992)	Zwei-Stufen-Modell von Chun und Potter (1995)	Interferenzmodell von Shapiro et al. (1994)
Ansatz des vorübergehenden Aufmerksamkeitskontrollverlusts von Di Lollo et al. (2005)	Zentrale Interferenztheorie von Jolicoeur (1998)	
Verstärkungs- und Zurückweisungstheorie von Olivers & Meeter (2008)	Hybrid Modell von Vogel et al. (1998)	
Ansatz der verzögerten Wiedereinklinkung von Nieuwenstein et al. (2005)	Zweistufiges Konkurrenz Modell von Potter et al. (2002)	
	Aufmerksamkeits-Kaskaden-Modell von Shih (2008)	
	Episodisches Simultanes Type, Serielles Token Model von Wyble et al.(2009)	

II. Fragestellung

Neben der Replikation des Attentional Blinks ist die Minimierung bzw. die Ausschaltung des u-förmigen Zeitverlaufs ein beliebter Weg, um mehr Informationen über die Limitationen der zeitlichen Aufmerksamkeit zu erfahren (Hilkenmeier & Scharlau, 2010; Hommel & Akyürek, 2005; Sheppard, Duncan, Shapiro, & Hillstrom, 2002).

So konnte gezeigt werden, dass sich der u-förmige Verlauf bei einer Standard-Attentional-Blink-Aufgabe signifikant minimiert, wenn Versuchspersonen instruiert worden sind, während der Beobachtung der RSVP-Aufgabe an etwas nicht aufgabenrelevantes zu denken (Olivers & Nieuwenhuis, 2005). Auch Aufgabenstellungen, die geteilte Aufmerksamkeit provozieren, minimieren das Ausmaß des Attentional Blinks (Olivers & Nieuwenhuis, 2006; Taatgen, Juvina, Schipper, Borst, & Martens, 2009). Wie schon erwähnt konnten ebenso Nieuwenstein et al. (2005) durch die experimentelle Manipulation des „Precuings“ von T2 das Ausmaß des Attentional Blinks signifikant minimieren.

Auch die hier vorliegende Studie zielte auf das Minimieren bzw. Ausschalten des u-förmigen Zeitverlaufs des Attentional Blinks ab. Genauer gesagt ging diese Studie der Frage nach, ob die Berichtreihenfolge der beiden Zielreize (T1 vor T2 oder T2 vor T1) einen Einfluss auf das Ausmaß des u-förmigen Zeitverlaufs des Attentional Blink hat. Hauptuntersuchungsgegenstand war die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf den verschiedenen Lags in Abhängigkeit von richtiger T1-Identifizierung getrennt nach der Berichtreihenfolge. Zudem wurden die Prävalenzen der Phänomene Lag-1-Sparing und Reihenfolgefehler getrennt nach Berichtreihenfolge und Lag untersucht und miteinander verglichen, um so zusätzliche Informationen über die Abläufe und den möglichen Entstehungsort des Attentional Blinks zu erhalten (Martin & Shapiro, 2008). Intrusionen konnten aufgrund des Aufgabenmaterials nicht operationalisiert werden.

Grundlegend wurde angenommen, dass die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit in der normalen Berichtreihenfolge einen u-förmigen Verlauf zeigt und dieser Verlauf sich in der umgekehrten Berichtreihenfolge minimiert.

Im Detail lassen sich die Erwartungen, Hypothesen und daraus resultierenden Schlussfolgerungen für die umgekehrte Berichtreihenfolge wie folgt beschreiben.

Nach der Theorie der späten Selektion (Deutsch & Deutsch, 1963; Eriksen & Eriksen, 1974; Norman, 1968) bzw. nach den Off-Line Modellen (Wong, 2002) findet zu-

nächst eine vollständige Analyse aller Stimuli der RSVP-Aufgabe statt. Es wurde angenommen, dass bei Gültigkeit dieser Postulate, die Abrufprobleme durch die Aufgabenstellung der umgekehrten Berichtreihenfolge minimiert werden würden. Da T2 aufgrund der Aufgabenstellung zuerst abgerufen werden würde, erhielte T2 im Arbeitsgedächtnis eine stärkere Gewichtung und die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit würde steigen (Shapiro et al., 1994). Eine Minimierung bzw. Ausschaltung des u-förmigen Zeitverlaufs in der umgekehrten Berichtreihenfolge würde somit auf Abrufkomplikationen bei normalen Attentional Blink Aufgaben hinweisen. Für T1 ergaben sich zwei verschiedene Möglichkeiten. T1 würde aufgrund seines seriellen Vorteils auch ausreichend Gewichtungskapazität im Arbeitsspeicher erhalten oder das Problem kehrt sich um und T1 würde anfällig für Vergessen und Überschreibung werden.

Falls es in der umgekehrten Berichtreihenfolge zu keiner Minimierung des u-förmigen Verlaufs der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit kommen würde, wäre dies ein Hinweis auf die Gültigkeit von On-Line Modellen, die eine frühe Selektion postulieren oder auf On-Line Modelle, die eine späte Selektion annehmen.

Die Erwartungen und Hypothesen für Lag-1-Sparing lassen sich wie folgt beschreiben. Nach der Integrationstheorie von Hommel und Akyürek (2005) würde ein Ausbleiben des T2-Identifizierungsdefizits auf Lag 1 in beiden Berichtreihenfolgen auf Kosten der richtigen Zielreizreihenfolge erwartet werden. Alternativ könnte nach der zweistufigen Konkurrenztheorie von Potter et al. (2002) ein negativer Zusammenhang zwischen der T1- und T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 1 in beiden Berichtreihenfolgen angenommen werden.

Zusammenfassend sollte diese Untersuchung zeigen, dass der typische u-förmige Zeitverlauf des Attentional Blinks durch die Umkehrung der Berichtreihenfolge minimiert wird. Die Phänomene Lag 1 Sparing und Reihenfolgefehler wurden getrennt nach Bedingung und Lag als zusätzliche Informationsquellen operationalisiert. Ziel war es auf der Basis der Ergebnisse Hinweise auf den genauen Ort des Attentional Blinks zu erhalten.

III. Methode

1. Untersuchungsteilnehmer

Es nahmen insgesamt 26 Versuchspersonen an dem Experiment teil. 8 Männer und 18 Frauen. Der Altersdurchschnitt lag bei 27,08 mit einer Unter- bzw. Obergrenze (engl.: „range“) von 23 bzw. 55 Jahren. Alle Versuchspersonen wurden aus dem privaten Umfeld rekrutiert. Beim Vorliegen einer Sehschwäche wurden die Versuchspersonen aufgefordert eine Sehhilfe zu verwenden.

2. Messgeräte und Instrumente

Die RSVP-Aufgaben wurde auf einem 19-Zoll-CRT-Bildschirm (Bildschirmdiagonale ca. 45 cm) mit einer Auflösung von 640 x 640 Pixel vorgegeben. Das Experiment wurde mit dem Experimentalprogramm „C“ programmiert. Der Abstand der Versuchspersonen zum Bildschirm betrug 65cm und wurde mit einer Kopf- und Kinnstütze fixiert. So war das Konstantbleiben der Blickrichtung und Kopfposition gewährleistet. Die Eingabe der identifizierten Zahlentargets erfolgte durch eine Standardcomputertastatur. Dabei waren für die Durchführung des Experiments die Zahlentasten 1-9 des Zahlenblocks notwendig. Durch das Drücken der Enter-Taste wurde der Beginn der jeweils nächsten RSVP-Aufgabe eingeleitet und das vorzeitige Ende einer Pause konnte zudem durch das Drücken der Enter-Taste initiiert werden.

3. Reizmaterial

Als Zielreize wurden schwarze Zahlen von 1-9 verwendet und als Distraktoren fungierten schwarzen Großbuchstaben des gesamten Alphabets. Alle Stimuli wurden in der Mitte des Bildschirms (zentral) für jeweils 10ms im Abstand von je 70ms präsentiert. Dies ergibt eine Präsentationsrate von 12,5 Stimuli pro Sekunde. Der Bildschirmhintergrund war hellgrau (77,6 cd/m²). Die Größe der Stimuli betrug 0,8 cm und die Breite im Durchschnitt 0,5 cm. Der Schrifttyp war Arial.

4. Untersuchungsdesign

Insgesamt gliederte sich die Untersuchung in 2 Blöcke mit jeweils 200 einzelnen RSVP-Aufgaben, also insgesamt 400 einzelne RSVP-Aufgaben. Zwischen den einzelnen Blöcken konnten die Versuchspersonen jeweils eine Pause von maximal 60s machen. Durch das Drücken der Enter-Taste konnte die Pause frühzeitig beendet werden. Am Anfang wurden 20 Testaufgaben durchgeführt, die jedoch nicht gespeichert wurden. Jede RSVP-Aufgabe bestand aus insgesamt 26 Stimuli, 2 Zahlen-Zielreizen und 24 Buchstaben-Distraktoren. Die Abfolge der zeitlichen Abstände bzw. die Anzahl der Distraktoren zwischen den beiden Zielreizen wurde bei jeder Versuchspersonen randomisiert vorgegeben, so dass jeder Versuchsperson alle zeitlichen Abstände zwischen den beiden Zielreizen mehrmals präsentiert wurden. Die Zielreize konnten nie dieselbe Zahl sein und wurden randomisiert ausgewählt. Auch die T1-Position in der RSVP-Sequenz variierte von Aufgabe zu Aufgabe. Des Weiteren gab es zwei verschiedene Antwortbedingungen, die den Versuchspersonen am Anfang und nach 200 Durchgängen mittels Computerbildschirm erklärt worden sind:

1. Normale Berichtreihenfolge: In dieser Bedingung wurden die Versuchspersonen angewiesen nach der Beendigung jeder RSVP-Aufgabe zuerst den ersten Zielreiz und dann den zweiten Zielreiz mittels Tastatur einzugeben.
2. Umgekehrte Bedingung: In dieser Bedingung wurden die Versuchspersonen angewiesen nach der Beendigung jeder RSVP-Aufgabe zuerst den zweiten Zielreiz und dann den ersten Zielreiz mittels Tastatur einzugeben.

Jede Versuchsperson führte 200 Durchgänge mit der normalen Berichtreihenfolge und 200 Durchgänge mit der umgekehrten Berichtreihenfolge durch. Nach jedem Durchgang gab es eine Rückmeldung per Computerbildschirm über die Richtigkeit der identifizierten Zielreize und ihrer Reihenfolge. Im Falle einer falschen Benennung der Zielreize wurden zudem die richtigen Zielreize angezeigt. Die Versuchspersonen mit einer geraden Versuchspersonennummer begannen mit der normalen Berichtreihenfolge, die andere Hälfte der Versuchspersonen startete mit der umgekehrten Berichtreihenfolge. Nach 200 Durchgängen wurden jeweils die Aufgabeninstruktionen für die beiden Gruppen geändert. In Abbildung 3 ist der konzeptuelle Aufbau des Experiments graphisch dargestellt.

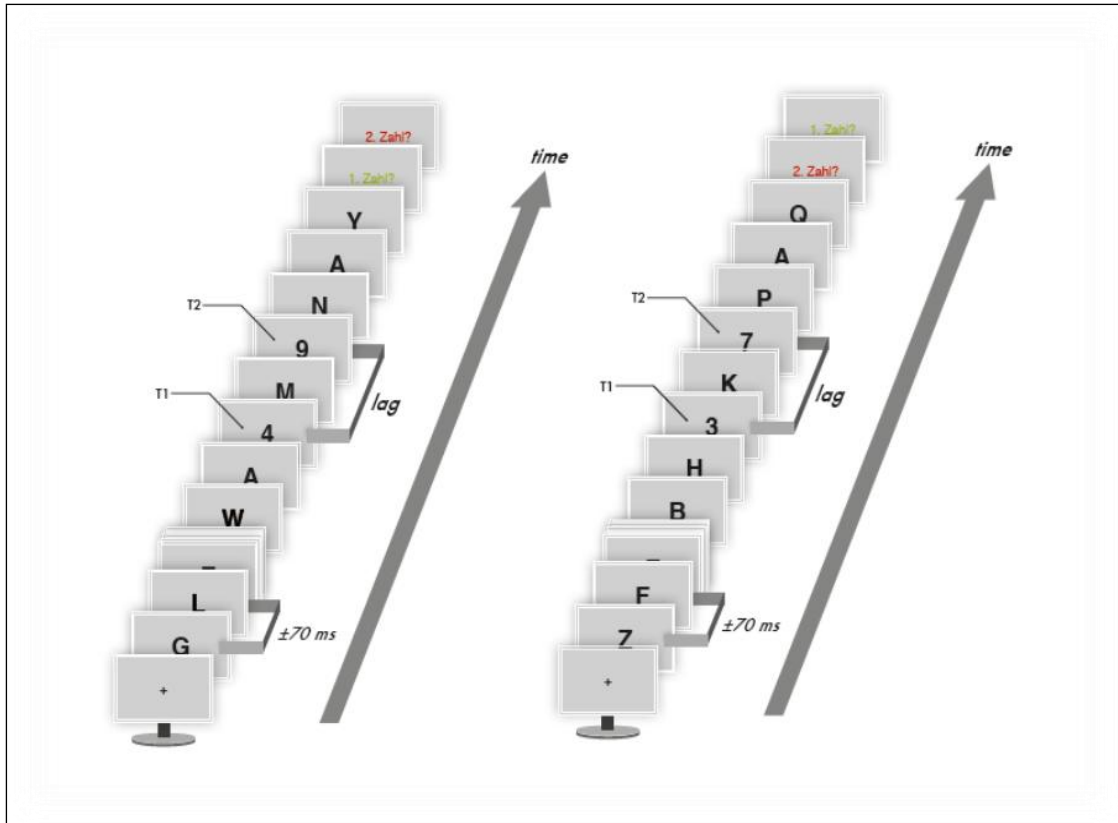


Abbildung 3: Bildliche Darstellung des Versuchsaufbaus. Die linke Grafik stellt die RSVP-Aufgabe der normalen Berichtreihenfolge dar und auf der rechten Seite ist die umgekehrte Berichtreihenfolge zu sehen.

5. Untersuchungsdurchführung

Die Testungen wurden als Gruppentestungen (durchschnittlich fünf Versuchspersonen pro Gruppe) in einem Testraum des Instituts für psychologische Grundlagenforschung an der Universität Wien durchgeführt. Der Raum wurde abgedunkelt und die Beleuchtung wurde mittels Schreibtischlampen gesteuert und standardisiert. Die Instruktionen wurden schriftlich auf dem Computerbildschirm präsentiert. Für Fragen war die Untersuchungsleiterin die ganze Zeit während des Experiments anwesend. Die Gesamtdauer des Experiments belief sich auf 40 bis 60 Minuten.

IV. Ergebnisse

Zur Analyse der erhobenen Daten wurde eine zweifaktorielle ANOVA gerechnet. Das Signifikanzniveau lag für alle Analysen bei 0,05. Im Falle einer Verletzung der Sphärizität wurde die Greenhouse-Geiser Korrektur für die Freiheitsgrade angewendet.

Der Einfluss der folgenden unabhängigen Variablen auf die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit wurde untersucht:

1. Lag: Dies ist eine fünfstufige Variable und steht für die Anzahl der Distraktoren bzw. für den zeitlichen Abstand zwischen T1 und T2.

Im Detail wurden diese Lag-Stufen operationalisiert:

Lag1: Intervall von 70ms; Lag 2: Intervall von 140ms; Lag 3: Intervall von 210ms; Lag 6: Intervall von 420ms; Lag 8: Intervall von 560ms.

Es wurden speziell die Ergebnisse dieser Lags für die Analyse herausgegriffen, da zu diesen Zeitpunkten die typischen Verläufe des Attentional Blinks sichtbar werden (z.B., Raymond et al., 1992; Seiffert & Di Lollo, 1997).

2. Berichtreihenfolge: Dies ist eine zweistufige Variable. Hier wird zwischen der normalen und der umgekehrten Berichtreihenfolge unterscheiden.

Die Daten von drei Probanden wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da aufgrund ihrer Ergebnisse die Vermutung bestand, dass diese die Instruktionen nicht richtig verstanden hatten bzw. nicht richtig befolgt haben.

1. T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit

Zunächst wurde die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der beiden Variablen untersucht. Der Einfluss der Variable Lag auf die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit wurde signifikant mit $F(4,88) = 29.901$, $p < .001$, $\eta^2 = .576$. Die Berichtreihenfolge zeigte keinen signifikanten Haupteffekt auf die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit mit $F(1,22) = .005$, $p = .943$, $\eta^2 = .00$ und es kam auch zu keiner signifikanten Wechselwirkung zwischen den Variablen Lag und Berichtreihenfolge mit $F(4,88) = 2.049$, $p = .088$, $\eta^2 = .087$.

Über die paarweisen Vergleiche (engl.: „pairwise comparisons“) konnten folgende Ergebnisse für die verschiedenen Lags ermittelt werden. Die richtige T1-Identifizierung war auf Lag 1 mit $M = 64.89$; $SD = 2.35$ signifikant schlechter als auf allen anderen vier Lags. Die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 2 mit $M = 71.85$; $SD = 2.56$ war signifikant schlechter als auf Lag 6 und Lag 8. Die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 3 mit $M = 76.85$; $SD = 2.32$ war, wie schon erwähnt signifikant besser als auf Lag 1. Die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 6 mit $M = 77.55$; $SD = 2.45$ und Lag 8 mit $M = 78.64$; $SD = 2.63$ war signifikant besser als die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 1 und Lag 2.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 1 am schlechtesten war und dann kontinuierlich auf den späteren Lags anstieg.

Abbildung 4 fasst diese Ergebnisse getrennt nach Lag und Berichtreihenfolge zusammen.

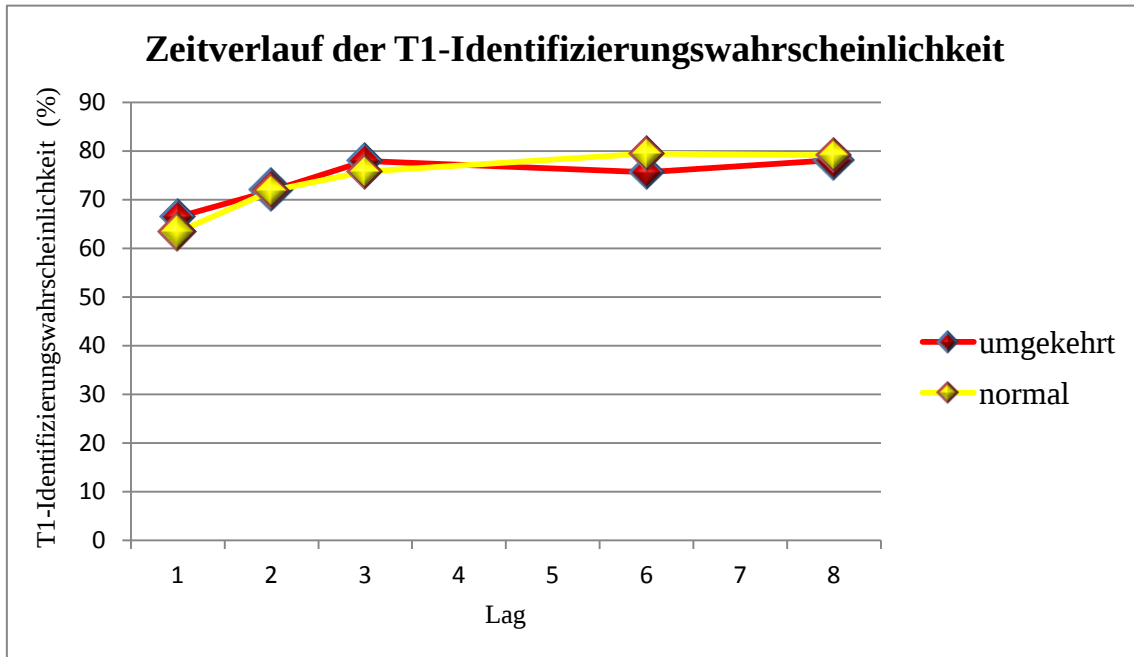


Abbildung 4: T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit getrennt nach Lag und Berichtreihenfolge

2. T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit (Voraussetzung richtige T1-Identifizierung)

Der Einfluss der Variable Lag auf die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit wurde signifikant mit $F(2,87, 63,19) = 95.84$, $p < .001$, $\eta^2 = .831$. Die Berichtreihenfolge zeigte keinen signifikanten Haupteffekt auf die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit mit $F(1, 22) = 1.567$, $p = .224$, $\eta^2 = .067$. Des Weiteren kam es zu keiner signifikanten Wechselwirkung zwischen Lag und Berichtreihenfolge mit $F(3,012, 66,273) = 0.818$, $p = .489$, $\eta^2 = .036$.

Über die paarweisen Vergleiche konnten folgende Ergebnisse ermittelt werden. Die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 1 mit $M = 80.77$; $SD = 2.53$ war signifikant besser als auf allen anderen Lags. Die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 2 mit $M = 66.38$; $SD = 3.26$ war signifikant besser als auf Lag 3, Lag 6 und Lag 8. Die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 3 mit $M = 51.21$; $SD = 2.56$ war signifikant besser als auf Lag 6 mit $M = 42.05$; $SD = 3.35$ und als auf Lag 8 mit $M = 41.57$; $SD = 2.7$.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die T2 Identifizierungswahrscheinlichkeit kontinuierlich über alle Lags abnahm. Es gibt also in keinen typischen Attentional Blink Verlauf.

Abbildung 5 fasst diese Ergebnisse getrennt nach Lag und Berichtreihenfolge graphisch zusammen.

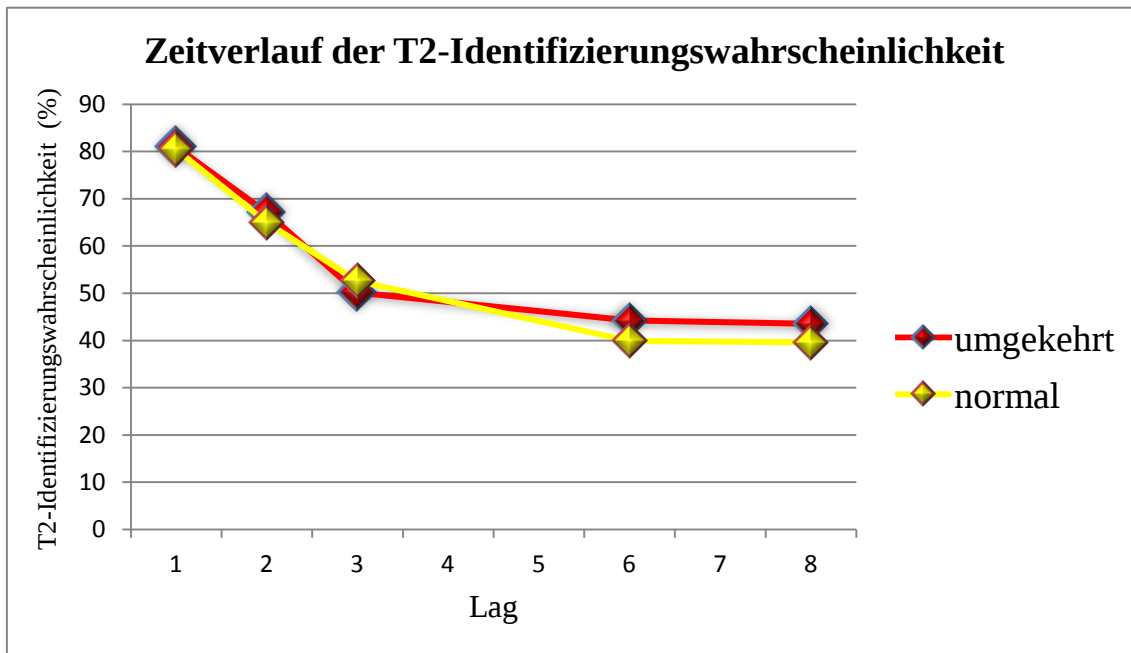


Abbildung 5: T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit getrennt nach Lag und Berichtreihenfolge.

3. Reihenfolgefehler

Die Variable Lag zeigte einen signifikanten Einfluss auf die Reihenfolgefehler mit $F(4,88) = 69.86$, $p < .001$, $\eta^2 = .761$. Auch bei der Berichtreihenfolge konnte ein signifikanter Haupteffekt mit $F(1,22) = 17.94$, $p < .001$, $\eta^2 = .449$ identifiziert werden. Es kam aber zu keiner signifikanten Wechselwirkung zwischen den Variablen Lag und Berichtreihenfolge mit $F(4,88) = 2.102$, $p = .087$, $\eta^2 = .087$.

Über die paarweisen Vergleiche konnten folgende Ergebnisse für den Haupteffekt Lag ermittelt werden. Auf Lag 1 mit $M = 24.89$; $SD = 1.43$ wurden signifikant mehr Reihenfolgefehler als auf allen anderen Lags gemacht. Auf Lag 2 mit $M = 16.74$; $SD = 1.27$ kam es zu signifikant mehr Reihenfolgefehler als auf Lag 6 und Lag 8. Lag 3 mit $M = 12.88$; $SD = 1.89$ zeigte signifikant mehr Reihenfolgefehler als Lag 6 mit $M = 7.28$; $SD = .74$ und Lag 8 mit $M = 5.76$; $SD = .69$. Lag 6 und Lag 8 zeigten keine signifikan-

ten Unterschiede in der Anzahl der gemachten Reihenfolgefehler. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Anzahl der Reihenfolgefehler auf Lag 1 am höchsten war und dann kontinuierlich für spätere Lags abnahm.

Über die paarweisen Vergleiche konnten folgende Ergebnisse für den Haupteffekt der Berichtreihenfolge ermittelt werden. In der umgekehrten Berichtreihenfolge mit $M = 15.24$; $SD = 0,9$, gab es signifikant mehr Reihenfolgefehler als in der normalen Berichtreihenfolge mit $M = 11.78$; $SD = 0.8$.

Abbildung 6 fasst den Verlauf der Reihenfolgefehler getrennt nach den beiden unabhängigen Variablen zusammen.

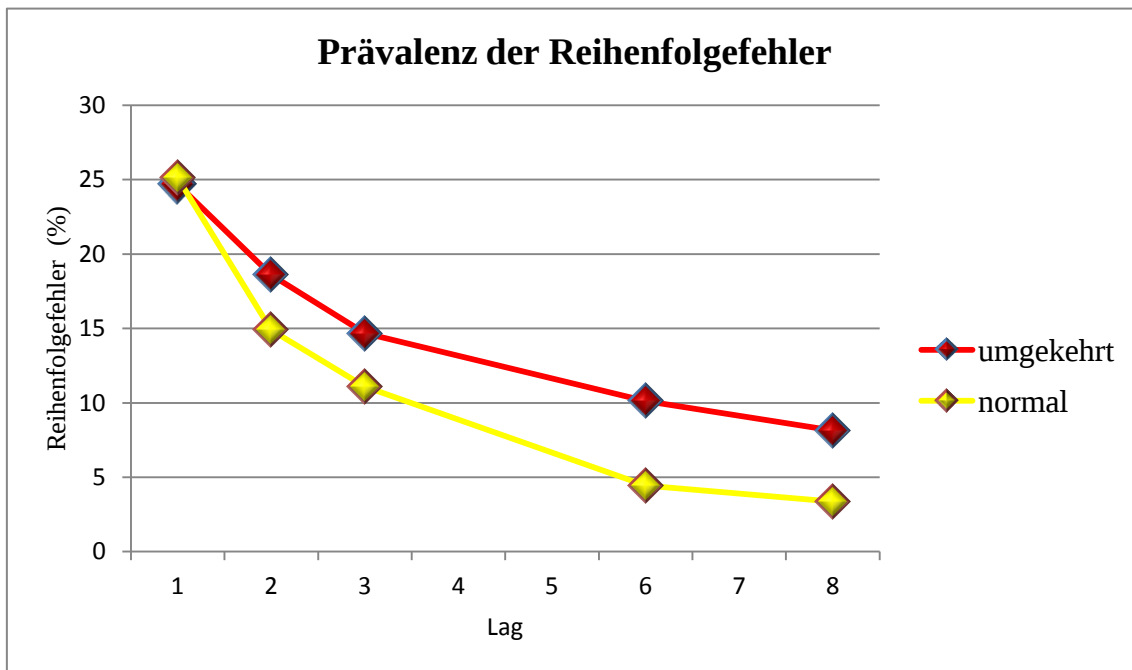


Abbildung 6: Reihenfolgefehler getrennt nach Lag und Berichtreihenfolge

V. Diskussion

In der hier vorliegenden Diplomarbeit sollte mit Hilfe von RSVP-Aufgaben untersucht werden, ob die Umkehrung der Berichtreihenfolge zweier Zielreize einen Einfluss auf die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit und somit auf den u-förmigen Zeitverlauf des Attentional Blinks hat. Durch eine intendierte Minimierung bzw. Ausschaltung des Attentional Blinks sollten Hinweise auf den genauen Ort dieses Verarbeitungsdefizits gefunden werden. Die Systematiken der Prävalenzen der Phänomene Lag-1-Sparing und Berichtreihenfolgefehler sollten zudem Informationen für Rückschlüsse auf dahinter liegende Prozesse liefern.

Es zeigte sich ein signifikanter Einfluss der Variable Lag auf die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit. Allerdings ergab sich kein signifikanter Haupteffekt der Berichtreihenfolge auf die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit. Die richtige T1-Identifizierung war auf Lag 1 signifikant schlechter als auf allen anderen 4 Lags. Dieses Ergebnis stimmt mit anderen Studien überein, bei denen ebenfalls eine signifikant schlechtere T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 1 verglichen mit den späteren Lags gefunden wurde (Broadbent & Broadbent, 1987; Chun, 1997; Chun & Potter, 1995; Hommel & Akyürek, 2005; Potter et al., 2002).

In Bezug auf die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit und somit auf die zentrale Frage dieser Studie sind der signifikante Haupteffekt der Variablen Lag und der nicht signifikante Haupteffekt der Berichtreihenfolge auf die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit zu diskutieren. Die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit wurde also durch die Anzahl der Distraktoren, die zwischen den beiden Zielreizen präsentiert wurden und somit durch den zeitlichen Abstand zwischen T1 und T2 beeinflusst.

Das Muster der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit in der normalen Berichtreihenfolge ist eine wichtige Voraussetzung für die Interpretation des Verlaufes der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit in der umgekehrten Berichtreihenfolge. Hier zeigt der graphische Verlauf in Abbildung 6, dass es zu keinem typischen u-förmigen Zeitverlauf der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit in der normalen Berichtreihenfolge gekommen ist. Die T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit ist auf Lag 1 hoch und bricht dann auf den späteren Lags ein. Laut den Postulaten zum Attentional Blink sollte es nach 500ms wieder zu einer Erholung der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit kom-

men, was in dieser Studie Lag 8 entsprechen würde. Dies war jedoch nicht zu beobachten. Die Voraussetzung des u-förmigen Zeitverlaufs der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit in der Bedingung der normalen Berichtreihenfolge ist deshalb nicht gegeben.

Der Verlauf der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit in der umgekehrten Berichtreihenfolge weist die zuvor für die normale Berichtreihenfolge beschriebenen Merkmale auf. Somit ist das Ziel der Minimierung bzw. der Ausschaltung des Attentional Blinks nicht geglückt und es kann zu keiner eindeutigen Schlussfolgerung über den Ort des Attentional Blinks kommen. Allerdings kann konstatiert werden, dass ausgenommen auf Lag 1, T1 in beiden Berichtreihenfolgen eine priorisierte Verarbeitung erhalten hat und auch in beiden Berichtreihenfolgen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit wiedergegeben wurde. Dies lässt darauf schließen, dass auch in der umgekehrten Berichtreihenfolge T1, durch seine serielle Position in der RSVP-Aufgabe, zuerst verarbeitet wurde und T2 unabhängig von der Berichtreihenfolge zunächst auf seine Verarbeitung warten musste und während dieser Zeit anfällig für Überschreibung und Vergessen war. Somit spricht dieses Ergebnismuster gegen ein Defizit auf einer späten Verarbeitungsstufe. Es wurde vermutet, dass ein Attentional Blink, verursacht durch Abrufkomplikationen, durch die Umkehrung der Berichtreihenfolge in seinem u-förmigen Zeitverlauf minimiert werden würde, da zunächst T2 reproduziert werden muss und somit nicht anfällig für Vergessen und Überschreibung wäre.

Auch die Prävalenz und Verteilung der Reihenfolgefehler sind Indiz für eine frühe Selektion. Ausgenommen auf Lag 1 ist die Anzahl der Reihenfolgefehler auf späteren Lags signifikant niedriger und weist zudem in der umgekehrten Berichtreihenfolge eine signifikant höhere Prävalenz auf, was ein weiterer Hinweis auf eine serielle Verarbeitung der Zielreize ist. Dieselbe Präsentations- und Reproduktionsreihenfolge unterstützt also das Erinnern der richtigen Berichtreihenfolge.

Ergebnisse von elektrophysiologischen Studien legen außerdem den Schluss nahe, dass T2 das Arbeitsgedächtnis nicht erreicht und sprechen somit auch gegen Modelle wie das Interferenzmodell von Shapiro et al. (1994), die Abrufkomplikationen aus dem Arbeitsgedächtnis für den Attentional Blink verantwortlich machen. Zudem zeigen die elektrophysiologischen Daten, dass die Ursache des Attentional Blinks nach der perzeptuellen Analyse, aber noch vor der Verarbeitung im Arbeitsgedächtnis liegt (Dell'Acqua, Pascali, Jolicoeur, & Sessa, 2003; Kranczioch, Debener, Schwarzbach,

Goebel, & Engel, 2005; Luck, 2005; Sessa, 2003; Vogel & Luck, 2002; Vogel et al., 1998). Die Annahme der seriellen Verarbeitung der beiden Zielreize wird zudem durch elektrophysiologische Daten unterstützt, die postulieren, dass T1 automatisch Aufmerksamkeitsressourcen auf sich zieht und während diesem Prozess die Verarbeitung von T2 signifikant beeinträchtigt ist (Jolicoeur, Sessa, Dell'Acqua, & Robitaille, 2006). Dieses Postulat deckt sich mit dem Muster der T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit der präsentierten Ergebnisse, da diese außer auf Lag 1 unabhängig von der Berichtreihenfolge konstant hoch war.

Vereint man die Ergebnisse der physiologischen Studien mit den Ergebnissen dieser Studie ergeben sich Hinweise darauf, dass die Ursache des Attentional Blinks nach der perzeptuellen Analyse der Stimuli, aber vor der Verarbeitung im Arbeitsgedächtnis lokalisiert ist.

Da der Attentional Blink eigentlich ein sehr robustes Phänomen ist, sollen im Folgenden Gründe diskutiert werden, die für den untypischen T2-Identifizierungsverlauf verantwortlich sein könnten. In zahlreichen Attentional Blink Studien, wie die von Chun und Potter (1995) oder Potter et al. (2002) wurde nur der Zielreizbericht verlangt, die richtige Reihenfolge war allerdings nicht von Bedeutung. Da aber in dieser Untersuchung die Richtigkeit der Zielreizreihenfolge zentrales Element der Aufgabenstellung war, kann dies durch zusätzlich dafür benötigte Kapazität zur Modifizierung des u-förmigen Zeitverlaufs beigetragen haben. In Abbildung 7 ist in grüner Farbe der Verlauf der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit des ersten Experiments von Hommel und Akyürek (2005) zu sehen. Auch hier war eine Reproduktion der Zielreize in der richtigen Reihenfolge verlangt. Die Kurve dieser T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit zeigt eher asymptotische anstatt u-förmige Merkmale für spätere Lags. Dies unterstützt die Annahme, dass die geforderte richtige Zielreizreihenfolge eine Veränderung des Attentional Blink Verlaufs nach sich zog. Allerdings ist es bei den Ergebnissen von Hommel und Akyürek (2005) zu einem leichten Anstieg der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf den späteren Lags gekommen. Deshalb ist zu vermuten, dass die experimentelle Manipulation nicht vollständig geglückt ist. Für zukünftige Experimente, die sich der Variablen der Berichtreihenfolge bedienen, ist zu empfehlen, dass die unterschiedlichen Berichtreihenfolgen auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten getestet werden sollten, um so eine eventuelle Automatisierung des Antwortverhaltens auszuschalten und Verwirrung zu vermeiden.

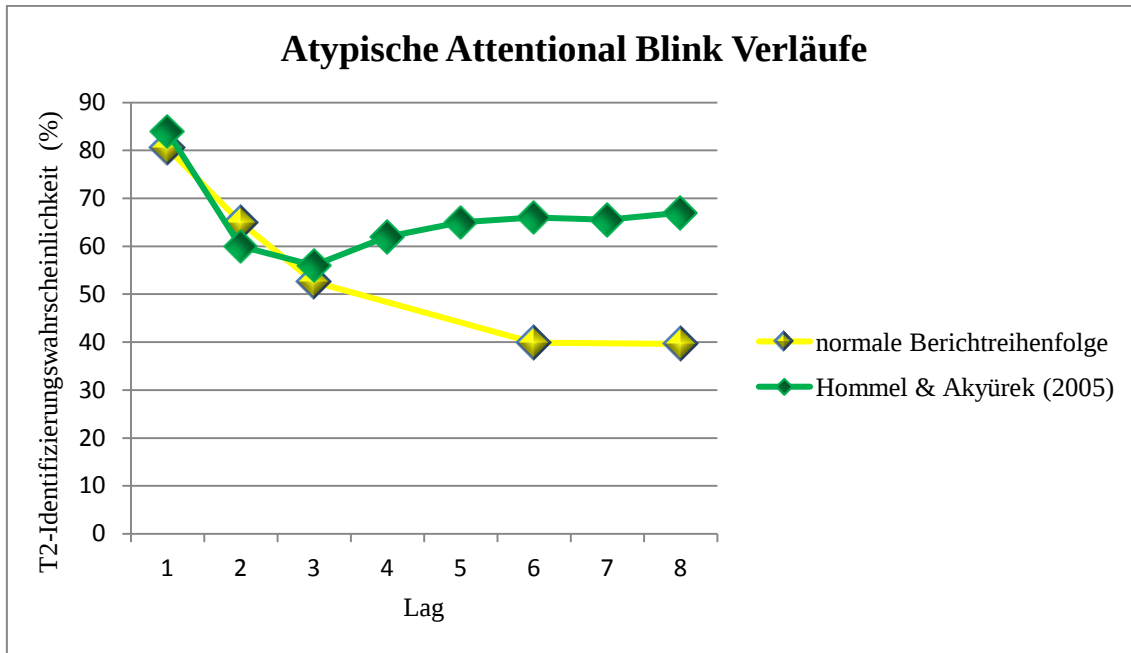


Abbildung 7: Die gelbe Linie bildet den Zeitverlauf der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit in der normalen Berichtreihenfolge ab. Die grüne Linie zeigt den asymptotischen Verlauf der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit des ersten Experiments von Hommel und Akyürek (2005), bei welchem auch der Zielreizbericht in der richtigen Reihenfolge gefordert war. Aus diesen Verläufen ergibt sich die Vermutung, dass aus Aufgabenstellungen, die die Reproduktion der richtigen Zielreizreihenfolge inkludieren modifizierte Attentional Blink Verläufe resultieren können.

Im Weiteren sind die Ergebnisse auf Position Lag 1 Mittelpunkt der Diskussion. Die von Visser et al. (1999) postulierten Voraussetzungen für das Auftreten des Lag-1-Sparing Phänomens waren in der hier vorliegenden Studie gegeben und die Ergebnisse zeigen auch in beiden Bedingungen einen Lag-1-Sparing Effekt. Die Wahrscheinlichkeit beide Zielreize in der richtigen Reihenfolge zu identifizieren war auf Lag 1 signifikant am höchsten. Kombiniert man dieses Ergebnis mit der zuvor beschriebenen signifikant niedrigeren T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 1 können folgende Schlüsse gezogen werden.

Die beiden direkt hintereinander präsentierten Zielreize konkurrieren um Verarbeitungsressourcen, so dass eine höhere T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit mit einer niedrigeren T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit einhergeht, was mit den Beobachtungen der zweistufigen Konkurrenztheorie von Potter et al. (2002) übereinstimmt. Dieses Muster ist somit ein Hinweis für eine Konkurrenz zwischen T1 und T2 auf Lag 1, mit einem Vorteil für T2 verglichen mit späteren Lags, auf denen die T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit signifikant höher war. T2 hat also auf Lag 1 einen

Verarbeitungsvorteil, welcher T1 auf den späteren Lags zukommt (Akyürek et al., 2008). Diese Ergebnisse passen auch zu der Beobachtung, dass bei RSVP-Aufgaben mit dem Auftrag nur einen Zielreiz aus einer Distraktor-Sequenz zu identifizieren, Versuchspersonen dazu tendieren, den Stimulus auf Lag 1 fälschlicherweise als Zielreiz zu benennen (Botella, Barriopedro, & Suero, 2001).

Allerdings spricht die signifikant höhere Identifizierungswahrscheinlichkeit für beide Zielreize auf Lag 1 auch für die Integrationstheorie von Hommel und Akyürek (2005). In vielen Durchgängen können beide Zielreize in der richtigen Reihenfolge mit einer hohen Wahrscheinlichkeit identifiziert werden. Auch die Prävalenzen der Reihenfolgefehler stehen im Einklang mit der Integrationstheorie. Unabhängig von der Berichtreihenfolge sind diese auf Lag 1 signifikant am häufigsten gemacht worden. In Bezug auf die Reihenfolgefehler postuliert diese Theorie, dass die Integration der beiden Zielreize in eine Aufmerksamkeitsperiode oft auf Kosten der Reihenfolge geschieht. Beide Zielreize werden in dieselbe Gedächtnisspur integriert und beim Bericht zusammen abgerufen. Dieses Ergebnis lässt sich auch mit neurophysiologischen Ergebnissen untermauern, die Beweise für eine Integration der beiden Zielreize auf Lag 1 auf Kosten der Zielreizreihenfolge berichteten (Akyürek, Riddell, Toffanin, & Hommel, 2007).

Es kommt auf Lag 1 also entweder zu einer Konkurrenz oder zu einer Integration der beiden Zielreize. Dieser Umstand könnte durch die unterschiedliche Diskriminierbarkeit der Zahlen-Zielreize verursacht sein (Hommel & Akyürek, 2005). Eine 3 könnte bei der schnellen seriellen Präsentation auch fälschlicherweise aufgrund ihrer optischen Form als 8 identifiziert werden. Wohingegen eine 4, durch ihre optische Einzigartigkeit, leichter von allen anderen Zahlen zu diskriminieren sein könnte. Zudem gibt es zwischen verschiedenen Buchstaben und Zahlen optische Übereinstimmungen. So ist zum Beispiel ein B in seiner Form ähnlicher zu einer 8 oder 3 als andere Buchstaben und der Buchstabe I hat eine große optische Ähnlichkeit mit der Zahl 1, was eine vorwärts oder rückwärts Maskierung nach sich ziehen könnte. Über den genauen Einfluss der unterschiedlichen Diskriminierbarkeit der verwendeten Stimuli können an dieser Stelle allerdings keine eindeutigen Schlüsse gezogen werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die optische Diskriminierbarkeit zwischen den beiden Zielreizen untereinander aber auch die optische Diskriminierbarkeit zwischen den Zielreizen und den Distraktoren Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben könnten. In Folgeexperimenten sollte durch eine systematische Versuchsanordnung der Einfluss der möglichen unter-

schiedlichen Diskriminierbarkeit erhoben werden, um so mehr Details über Richtung und Ausmaß dieses Einflusses interpretieren zu können.

Die Ergebnisse auf Lag 1 unterstützen also die Postulate von Akyürek und Hommel (2005), die konstatierten, dass Integrationstheorien und Konkurrenztheorien nicht gegensätzliche Erklärungen desselben kognitiven Mechanismus sind, sondern beides vorkommt, abhängig von der Diskriminierbarkeit der beiden Zielreize.

Auf der Grundlage der diskutierten Ergebnisse lässt sich zusammenfassen, dass in dieser Studie weder in der normalen, noch in der umgekehrten Berichtreihenfolge ein typischer u-förmiger Attentional Blink Verlauf beobachtet werden konnte. Da es außerdem zu keinem signifikanten Haupteffekt der Berichtreihenfolge bei der T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit gekommen ist und diese (ausgenommen Lag 1) konstant hoch war, ergeben sich Hinweise, dass unabhängig von der Berichtreihenfolge T1 zunächst aufgrund der seriellen Position bevorzugte Verarbeitung erhielt. Vereint man die Ergebnisse dieser Studie mit denen von elektrophysiologischen Untersuchungen ergeben sich Hinweise auf einen Verarbeitungsengpass als Ursache des Attentional Blinks. Da allerdings kein Attentional Blink in der normalen Berichtreihenfolge beobachtet werden konnte, können die Ergebnisse nur eingeschränkt interpretiert werden und bei Folgeexperimenten sollte die Versuchsanordnung überdacht werden. Das Phänomen des Lag-1-Sparings konnte in beiden Berichtreihenfolgen operationalisiert werden. Aus diesem Ergebnismuster der T1- und T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit auf Lag 1 kann postuliert werden, dass beide Zielreize auf Lag 1 um Ressourcen konkurrieren. In manchen Fällen gewann T2, in anderen konnten beide Zielreize in dieselbe Aufmerksamkeitsperiode integriert werden, was wiederum in manchen Fällen auf Kosten der Zielreizreihenfolge ging. Es kann vermutet werden, dass Konkurrenz oder Integration durch die unterschiedliche Diskriminierbarkeit der Zielreize beeinflusst wurde. Für eine Bestätigung dieser Vermutung sollte aber in Folgeuntersuchungen eine systematische Operationalisierung erfolgen.

VI. Literaturverzeichnis

- Akyürek, E. G., Riddell, P. M., Toffanin, P., & Hommel, B. (2007). Adaptive control of event integration: Evidence from event-related potentials. *Psychophysiology*, 44(3), 383–391.
- Akyürek, E. G., Toffanin, P., & Hommel, B. (2008). Adaptive control of event integration. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(3), 569–577.
- Arnell, K. M., & Jolicoeur, P. (1999). The attentional blink across stimulus modalities: Evidence for central processing limitations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(3), 630–648.
- Botella, J., Barriopedro, M. I., & Suero, M. (2001). A model of the formation of illusory conjunctions in the time domain. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(6), 1452–1467.
- Bowman, H., & Wyble, B. P. (2007). The simultaneous type, serial token model of temporal attention and working memory. *Psychological Review*, 114(1), 38–70.
- Broadbent, D. E. (1957). A mechanical model for human attention and immediate memory. *Psychological Review*, 64(3), 205–215.
- Broadbent D.E. (1958). *Perception and Communication*. Oxford: Pergamon.
- Broadbent, D. E. & Broadbent, M. H. P. (1987). From detection to identification: Response to multiple Targets in rapid serial visual presentation. *Perception and Psychophysics*, 42(2), 105–113.
- Chun, M. M. (1997). Types and tokens in visual processing: A double dissociation between the attentional blink and repetition blindness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(3), 738–755.

- Chun, M. M., & Potter, M. C. (1995). A two-stage model for multiple detection in RSVP. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(1), 109–127.
- Chun, M. M., & Wolfe, J. M. (2001). Visual attention. In B. Goldstein (Ed.), *Blackwell handbook of perception* (pp. 272–310). Oxford: Blackwell.
- Coltheart, V. (Ed.) (1999). *Fleeting memories: Cognition of brief visual stimuli*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Dell’Acqua, R., Pascali, A., Jolicoeur, P., & Sessa, P. (2003). Four-dot masking produces the attentional blink. *Vision Research*, 43, 1907–1913.
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 51–61.
- Di Lollo, V., Kawahara, J., Ghorashi, S. M. S., & Enns, J. T. (2005). The attentional blink: Resource depletion or temporary loss of control? *Psychological Research*, 69, 191–200.
- Duncan, J., & Humphreys, G. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96, 433–458.
- Dux, P. E., & Marois, R. (2009). The Attentional Blink: A review of data and theory. *Attention, Perception & Psychophysics*, 71(8), 1683–1700.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target in a non-search task. *Perception & Psychophysics*, 16, 143–149.
- Fagot, C., & Pashler, H. (1995). Repetition blindness: Perception or memory failure? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(2), 275–292.

- Fox, E., Russo, R., & Georgiou, G. A. (2005). Anxiety modulates the degree of attentive resources required to process emotional faces. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 5(4), 396–404.
- Fritsche, S. (2006). *Wie viel passt in eine Aufmerksamkeitsepisode? Auswirkungen des Präsentationstempos im Attentional Blink-Paradigma*. (unveröffentlichte Dissertation). Philosophische Fakultät der Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg.
- Harris, I. M., Benito, C. T., & Dux, P. E. (2010). Priming from distractors in rapid serial visual presentation is modulated by Image Properties and Attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(6), 1595–1608.
- Hilkenmeier, F., & Scharlau, I. (2010). Rapid allocation of temporal attention in the Attentional Blink Paradigm. *European Journal of Cognitive Psychology*, 22(8), 1222–1234.
- Hommel, E. G., & Akyürek, B., (2005). Lag-1 sparing in the attentional blink: Benefits and costs of integrating to events into a single episode. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58(8), 1415–1433.
- Isaak, M. I., Shapiro, K. L., & Martin, J. (1999). The attentional blink reflects retrieval competition among multiple rapid serial visual presentation items: Tests of an interference model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(6), 1774–1792.
- James, W. (1890/1999). *The Principles of Psychology (Vol. I)*. Reprinted Bristol: Thoemmes Press. (Original erschienen 1890, bei Henry Holt, New York, NY)
- Jolicoeur, P. (1998). Modulation of the attentional blink by on-line response selection: Evidence from speeded and unspeeded Task1 decisions. *Memory & Cognition*, 26(5), 1014–1032.

- Jolicoeur, P., Sessa, P., Dell'Acqua, R., & Robitaille, N. (2006). Attentional control and capture in the attentional blink paradigm: Evidence from human electrophysiology. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18(4), 560–578.
- Kanwisher, N. (1987). Repetition blindness: Type recognition without token individuation. *Cognition*, 27, 117–143.
- Kanwisher, N. (1991). Repetition blindness and illusory conjunctions: Errors in binding visual types with visual tokens. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17(2), 404–421.
- Kawahara, J. I. (2003). Mere presence of distractors: Another determining factor for the attentional blink. *Japanese Psychological Research*, 45(3), 140–151.
- Kawahara, J., Zuvic, S. M., Enns, J. T., & Di Lollo, V. (2003). Task switching mediates the attentional blink even without backward masking. *Perception & Psychophysics*, 65(3), 339–351.
- Kessler, K., Schmitz, F., Gross, J., Hommel, B., Shapiro, K., & Schnitzler, A. (2005). Cortical mechanisms of attention in time: Neural correlates of the Lag-1-sparing phenomenon. *European Journal of Neuroscience*, 21(9), 2563–2574.
- Kranczioch, C., Debener, S., Schwarzbach, J., Goebel, R., & Engel, A. K. (2005). Neural correlates of conscious perception in the attentional blink. *Neuroimage*, 24, 704–714.
- Lawrence, D. H. (1971). Two studies of visual search for word targets with controlled rates of presentation. *Perception & Psychophysics*, 10(2), 85–89.
- Luck, S. J. (2005). *An introduction to the event-related potential technique*. London: MIT Press.

- Mack, A., Pappas, Z., Silverman, M., & Gay, R. (2002). What we see: Inattention and the capture of attention by meaning. *Consciousness and Cognition*, 11, 488–506.
- Maki, W. S., Bussard, G., Lopez, K., & Digby, B. (2003). Sources of interference in the attentional blink: Target-distractor similarity revisited. *Perception & Psychophysics*, 65(2), 188–201.
- Maki, W. S., Frigen, K., & Paulson, K. (1997). Associative priming by targets and distractors during rapid serial visual presentation: Does word meaning survive the attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(4), 1014–1034.
- Martens, S., & Valchev, N. (2009). Individual differences in the attentional blink. The important role of irrelevant information. *Experimental Psychology*, 56(1), 18–26.
- Martens, S., & Wyble, B. (2010). The attentional blink: Past, present, and future of a blind spot in perceptual awareness. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34(6), 947–957.
- Martin, E. W., & Shapiro, K. L. (2008). Does failure to mask T1 cause lag-1 sparing in the attentional blink? *Perception & Psychophysics*, 70(3), 562–570.
- McLaughlin, E. N., Shore, D. I., & Klein, R. M. (2001). The attentional blink is immune to masking-induced data limits. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 54(A), 169–196.
- Meiran, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior to task performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(6), 1423–1442.
- Miyazawa, S., & Iwasaki, S. (2010). Do happy faces capture attention? The happiness superiority effect in attentional blink. *Emotion*, 10(5), 712–716.

- Monsell, S. (1996). Control of mental processes. In V. Bruce (Ed.), *Unsolved mysteries of the mind: Tutorial essays in cognition* (pp. 93–148). Hove, Sussex: Erlbaum (UK) Taylor & Francis.
- Müsseler, J. (2008). Visuelle Wahrnehmung. In J. Müsseler [Ed.], *Allgemeine Psychologie* (2nd ed., pp. 15-58). Berlin, Deutschland: Springer-Verlag.
- Nieuwenstein, M. R. (2006). Top-down controlled, delayed selection in the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(4), 973–985.
- Nieuwenstein, M. R., Chun, M. M., van der Lubbe, R. H., & Hooge, I. T. (2005). Delayed attentional engagement in the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(6), 1463–1475.
- Nieuwenstein, M. R., & Potter, M. C. (2006) Temporal limits of selection and memory encoding: A comparison of whole versus partial report in rapid serial visual presentation *Psychological Science*, 17(6), 471–5.
- Nieuwenstein, M. R., Theeuwes, J., & Potter, M. C. (2009). Unmasking the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(1), 159–169.
- Nieuwenstein, M., Van der Bur, E., Theeuwes, J., Wyble, B., & Potter, M. (2009). Temporal constraints on conscious visions: On the nature of the attentional blink. *Journal of Vision*, 9(18), 1–14.
- Norman, D. A. (1968). Toward a theory of memory and attention. *Psychological Review*, 75(6), 522–536.
- Olivers, C. N. L., Hilkenmeier, F., & Scharlau, I. (2011). Prior entry explains order reversals in the attentional blink. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73(1), 53–67.

- Olivers, C. N. L., & Meeter, M. (2008). A boost and bounce theory of temporal attention. *Psychological Review*, 115(4), 836–863.
- Olivers, C. N. L., & Nieuwenhuis, S. (2005). The beneficial effect of concurrent task irrelevant mental activity on temporal attention. *Psychological Science*, 16(4), 265–269.
- Olivers, C. N. L., & Nieuwenhuis, S. (2006). The beneficial effects of additional task load, positive affect, and instruction on the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(2), 364–379.
- Olivers, C. N. L., Van der Stigchel, S. & Hulleman, J. (2007). Spreading the sparing: Against a limited-capacity account of the attentional blink. *Psychological Research*, 71, 126–139.
- Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin*, 116, 220–244.
- Potter, M. C., Chun, M. M., Banks, B. S., & Muckenhoupt, M. (1998). Two attentional deficits in serial target search: The visual attentional blink and an amodal task-switch deficit. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(4), 979–992.
- Potter, M. C., & Levy, E. I. (1969). Recognition memory for a rapid sequence of picture. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 10–15.
- Potter, M. C., Staub, A., & O'Connor, D. H. (2002). The time course of competition for attention: Attention is initially labile. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 28(5), 1149–1162.
- Raymond, J. E. (2003). New objects, not new features, trigger the attentional blink. *Psychological Science*, 14(1), 54–59.

- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An Attentional Blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 18(3), 849–860.
- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1995). Similarity determines the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 653–662.
- Reeves, A., & Sperling, G. (1986). Attention gating in short term visual memory. *Psychological Review*, 93(2), 180–206.
- Seiffert, A. E., & Di Lollo, V. (1997). Low-level masking in the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(4), 1061–1073.
- Shapiro, K. L., & Raymond, J. E. (1994). Temporal allocation of visual attention: Inhibition or interference? In D. Dagenbach, T. H. Carr, & H. Thomas (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (pp. 151–188). San Diego, CA: Academic Press.
- Shapiro, K. L., Raymond, J. E., & Arnell, K. M. (1994). Attention to visual pattern information produces the attentional blink in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(2), 357–371.
- Sheppard, D. M., Duncan, J., Shapiro, K. L., & Hillstrom, A. P. (2002). Objects and events in the attentional blink. *Psychological Science*, 13(5), 410–415.
- Shih, S. I. (2008). The attention cascade model and attentional blink. *Cognitive Psychology*, 56, 210–236.

- Taatgen, N. A., Juvina, I., Schipper, M., Borst, J. P., & Martens, S. (2009). Too much control can hurt: A threaded cognition model of the attentional blink. *Cognitive Psychology*, 59(1), 1–29.
- Telford, C. W. (1931). The refractory phase of voluntary and associative responses. *Journal of Experimental Psychology*, 14, 1–35.
- Treisman, A. M. (1960). Contextual cues in selective listening. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 242–248.
- Visser, T. A. W., Bischof, W. F., & Di Lollo, V. (1999). Attentional switching in spatial and nonspatial domains: Evidence from the attentional blink. *Psychological Bulletin*, 125(4), 458–469.
- Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2002). Delayed working memory consolidation during the attentional blink. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 739–743.
- Vogel, E. K., Luck, S. J., & Shapiro, K. L. (1998). Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(6), 1656–1674.
- Weichselgartner, E., & Sperling, G. (1987). Dynamics of automatic and controlled visual attention. *Science*, 238(4828), 778–780.
- Wolford, G. (1975). Perturbation model for letter identification. *Psychological Review*, 82(3), 184–199.
- Wong, K. F. E. (2002). The relationship between attentional blink and psychological refractory period. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(1), 54–71.

Wyble, B., Bowman, H., & Nieuwenstein, M. R. (2009). The attentional blink provides distinctiveness: Sparing at a cost. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(3), 787–807.

VII. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

<i>Abbildung 1: Darstellung einer typischen RSVP-Aufgabe (Dux & Marois, 2009).</i>	15
<i>Abbildung 2: Graphische Darstellung des Attentional Blinks (Raymond et al., 1992)... 16</i>	
<i>Abbildung 3: Bildliche Darstellung des Versuchsaufbaus.</i>	37
<i>Abbildung 4: Verlauf der T1-Identifizierungswahrscheinlichkeit</i>	40
<i>Abbildung 5: Verlauf der T2-Identifizierungswahrscheinlichkeit.....</i>	41
<i>Abbildung 6: Verlauf der Reihenfolgefehler</i>	42
<i>Abbildung 7: Atypische Attentional Blink Verläufe (Hommel & Akyürek, 2005)</i>	46
 <i>Tabelle 1: Einordnung der Theorien und Modelle des Attentional Blinks.....</i>	32

VIII. Curriculum Vitae

Stefanie Verena Seitz
wohnhaft in Wien
st.seitz@yahoo.de



Persönliche Angaben

Geburtsdatum: 03. Dezember 1985
Geburtsort: Bamberg, Deutschland

Bildungsweg

WS 2010/2011	Auslandssemester in Kopenhagen, Dänemark
Seit SS 2006	Studium der Psychologie an der Universität Wien
1996-2005	Alexander-von-Humboldt Gymnasium, Schweinfurt
1992-1996	Grundschule, Dittelbrunn

Psychologische Praktika und Berufserfahrung

August 2011-Januar 2012	Praktikum im Geriatriezentrum am Wienerwald, Wien
März-Juni 2010	Studentenmentorin für Studienanfänger der Psychologie an der Universität Wien
Februar 2009	Praktikum in der Personalabteilung ZF Sachs AG, Schweinfurt
Seit September 2009	Nachtassistentin im Schlaflabor Rudolfinerhaus, Wien
Seit August 2008	Öffentlichkeitsarbeit für die Essstörungshotline, Fond Soziales Wien
Juni-August 2008	Praktikum bei der Essstörungshotline, Fond Soziales Wien
August 2007	Praktikum im Integrativ Geriatriischen Tageszentrum der Caritas Socialis, Wien

Fähigkeiten und Zusatzqualifikationen

- + sehr gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift
- + Grundkenntnisse Französisch
- + Grundkenntnisse Dänisch
- + SPSS
- + Grundkenntnisse R
- + B-Führerschein