



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Threat Capture

oder

(Ein)Gefangen durch die Gefahr

Verfasserin

Silvia Mühle

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 298

Studienrichtung lt. Studienblatt: Psychologie

Betreuer: Univ. Prof. Dr. Ulrich Ansorge

Danksagung

Allen voran möchte ich mich bei meinen Eltern für ihre Unterstützung bedanken. Nicht nur während des Schreibens dieser Diplomarbeit, auch all die Studienjahre standen sie mir immer zur Seite und halfen mir, wo es nur ging. Danke an meine gesamte Familie. Danke Luigi.

Bedanken möchte ich mich ebenfalls bei meinen lieben Freunden, die mir während meiner ganzen Studienzeit und insbesondere neben der Diplomarbeit immer ein Ohr geliehen haben, darunter besonders Lisa, Sabrina und meine zwei Mitbewohner Karli und Roland. Danke Isabel und besonders Tobi, auch für eure fachliche Unterstützung. Eure Meinung hat mir des Öfteren sehr weitergeholfen. Ein großer Dank gilt auch aber nicht nur in dieser Hinsicht an Bernadette. Danke Sophie, Dani und Isabella.

Danke an Dr. Shah Khalid, der mir zum einen durch die Teilnahme an seinem Projekt dieses Thema ermöglicht hat, zum anderen mir auch diverse kleine und große Fragen beantwortete und mir eine große Hilfe war. Bedanken möchte ich mich auch bei Hr. Prof. Ansorge und Fr. Dr. Fuchs-Leitner, die durch ihre „Forschungswerkstatt“ neben fachlicher auch motivationale Hilfestellung geben konnte.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	S. 7
2. Theoretischer Hintergrund.....	S. 8
2.1. Wahrnehmung und Aufmerksamkeit.....	S. 8
2.1.1. Methoden.....	S. 12
2.1.1.1. Augenbewegungen.....	S. 13
2.1.2. Objekt- und Gesichtserkennung.....	S. 17
2.1.3. Emotionserkennung.....	S. 17
2.1.4. Gesicht-Inversion-Effekt.....	S. 20
2.1.5. Unbewusste und automatische Wahrnehmung.....	S. 21
2.2. Gefahren-Vorteil.....	S. 24
2.2.1. Gefahren-Vorteil im Experiment.....	S. 27
2.2.2. Biologische Grundlagen.....	S. 29
2.2.3. Abnormes Angstlevel.....	S. 30
2.3. Die N2pc-Aufmerksamkeitskomponente.....	S. 32
2.4. Hinweisreiz-Paradigma.....	S. 35
2.4.1. Hemmung der Rückkehr (<i>Inhibition of Return</i>).....	S. 38
2.5. Die Vorlage-Studie.....	S. 39
3. Gegenstand und Ziele der Untersuchung.....	S. 41
4. Untersuchungsmethode.....	S. 42
4.1. UntersuchungsteilnehmerInnen.....	S. 42
4.2. Instrumente und Messgeräte.....	S. 43
4.3. Reizmaterial.....	S. 44
4.4. Untersuchungsdurchführung.....	S. 47
5. Ergebnisse.....	S. 48
6. Diskussion.....	S. 55
6.1. Limitationen.....	S. 59
6.2. Resümee.....	S. 61
7. Literaturverzeichnis.....	S. 62
8. Tabellenverzeichnis.....	S. 68
9. Abbildungsverzeichnis.....	S. 68
10. Erklärung.....	S. 69

11. Anhang.....	S. 70
11.1. Abstract.....	S. 70
11.2. Zusammenfassung.....	S. 70
11.3. Lebenslauf.....	S. 72

1. Einleitung

„One of the goals of cognitive psychology is to account for complex cognitive phenomena in terms of simpler elementary mental operations that can, in turn, be related to neural systems” (Posner & Cohen, 1984, S. 532). Posner und Cohen umreißen hier kurz eines der Ziele der Kognitiven Psychologie. Bereiche dieser sind auch Wahrnehmung und Aufmerksamkeit – zwei kognitiven Funktionen, die grundlegende Bestandteile des menschlichen Lebens sind. Jeden Tag werden sie von uns genutzt, bewusst oder unbewusst, bei genauerer Betrachtung zeigt sich eine Vielzahl von komplexen Wirkmechanismen, die dahinter stehen. Seit langer Zeit schon machen sich auch Psychologen Gedanken zu dieser Thematik und betreiben Forschung, um immer mehr bezüglich ihrer Funktionsweise zu erfahren.

Die Welt besteht aus einer Vielzahl von Reizen, von denen auch eine hohe Anzahl von unseren Sinnesorganen wahrgenommen wird. Sie liefern uns Informationen zu unserer sozialen Umgebung und helfen uns, den Alltag zu bestehen. Die Wahrnehmung von ganz speziellen Reizen soll Thema dieser Diplomarbeit sein.

Sitzen wir zum Beispiel in einer Vorlesung, wenden wir bewusst die Aufmerksamkeit den Vortragenden zu. Einen zu spät kommenden Kollegen registrieren wir zwar aus dem Augenwinkel, dennoch können wir wahrscheinlich die Aufmerksamkeit trotzdem bei der referierenden Person belassen. Was aber geschieht, wenn der nachträglich kommende Student eine gewisse Auffälligkeit an den Tag legt? Wenn er zum Beispiel beim Betreten des Saals versehentlich Stühle umwirft oder wenn sein Gesicht vor Furcht verzerrt ist? Was geschieht dann mit der Aufmerksamkeit? Wenden wir uns dann ganz automatisch und auch unbewusst dieser auffälligen Person zu? Diese Mechanismen, die hier wirken, sind menschengeschichtlich betrachtet sehr alt und oftmals evolutionär begründbar. Sie sollen nun in dieser Diplomarbeit näher erläutert werden.

Folgende theoretische Erklärungen sollen für das Verständnis der durchgeführten Studie beitragen. Aufgrund des Umfangs der Themen, vor allem Aufmerksamkeit

und Wahrnehmung betreffend, werden die Inhalte dargestellt, die besonders relevant sind. Zunächst werden sowohl kurz ganz allgemein auf Wahrnehmung und Aufmerksamkeit, dann konkreter auf die für die Studie relevanten Themen der Gesichtswahrnehmung und unbewussten Wahrnehmung eingegangen. Anschließend werden die Theorien über Gefahren-Vorteilen und Einfangen der Aufmerksamkeit durch Gefahrenreizen, welche die Hauptgrundlage dieser Studie darstellen, näher erläutert. Die Aufmerksamkeitskomponente N2pc, welche im Anschluss vorgestellt wird, stellt einen neurologischen Indikator für Aufmerksamkeit dar. Das verwendete Paradigma der Studie, das Hinweisreiz-Paradigma, wird im Folgenden beschrieben. Wichtig ist dabei auch der Effekt der Hemmung der Rückkehr und der Einsatz von peripher präsentierten Reizen. Diese Erläuterungen führen auch direkt zur Vorstellung der Studie, die als Vorlage diente, und in weiterer Folge dann schlussendlich zum Gegenstand und Ziel der Studie. Gefolgt von den verwendeten Methoden der Studie, den Ergebnissen und am Schluss der Diskussion samt Limitationen und Ausblick auf zukünftige Forschungsarbeiten.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1. Wahrnehmung und Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeit und Wahrnehmung sind zwei der wichtigsten und eng verbundenen kognitiven Prozesse für das menschliche Leben. Die beiden Begriffe werden oft verwendet und ebenso viele Definitionsversuche gibt es. Vor über 100 Jahren schrieb William James (1890, zitiert nach Anderson, 2007):

Jeder weiß, was Aufmerksamkeit ist. Sie ist das Besitzergreifen durch den Verstand, in einer klaren und lebhaften Form, von einem aus dem, was wie mehrere gleichzeitig mögliche Objekte oder Gedankengänge scheint. Bündelung, Konzentration des Bewusstseins sind das Wesentliche. Sie beinhaltet das Zurückziehen von einigen Dingen, um mit den anderen wirkungsvoll umgehen zu können (S. 403-404).

In dieser Definition wird unter anderem davon ausgegangen, dass Aufmerksamkeit eng mit Bewusstsein verbunden ist. In moderneren Forschungsarbeiten beschäftigt man sich verstärkt mit Wahrnehmungsleistungen, die nicht ins Bewusstsein dringen. Diese unbewusste Wahrnehmung soll später noch näher beleuchtet werden.

Zwei Definitionen aus Lehrbüchern werden hier exemplarisch vorgestellt. Anderson (2007) schreibt, „Aufmerksamkeit begreift man am besten als Prozess, durch den jedes dieser Systeme“, damit meint er die verschiedenen perzeptuellen

und motorischen Systeme und die zentrale Kognition, die „den möglicherweise konkurrierenden Anforderungen der Informationsverarbeitung zugeordnet wird“ (S. 127). Eine andere modernere und prägnantere Definition stammt von Solso (2005) und lautet folgendermaßen: Aufmerksamkeit ist „die Konzentration der mentalen Anstrengung auf sensorische oder mentale Ereignisse“ (S.79). Von einer erschöpfenden und alle Aspekte umfassenden Definition kann nicht ausgegangen werden, unter anderem auch deswegen, weil genau zu diesen verschiedenen Aspekten und Bereichen noch immer geforscht wird und es immer wieder neu entdeckte Phänomene und neu beleuchtete Bereiche gibt. So wird auch sowohl bezüglich Reizauswahl und –aufnahme, als auch zu der Verarbeitungsweise von Reizen immer wieder neu und weiter geforscht.

Auf den Menschen strömen sehr viele Reize ein und es würde unser System schier überfordern, würden alle Reize wahrgenommen und mit Aufmerksamkeit bedacht werden. Das Gehirn muss eine Auswahl treffen, zum Teil übernimmt das die visuell-räumliche Aufmerksamkeit. Diese Aufmerksamkeit wird unter anderem von visuellen Informationen gelenkt und hat sowohl Kontrolle über Priorisierung von Reizen, also Einstufung zur Wichtigkeit, als auch Kontrolle über die Bearbeitung von diesen Reizen (Posner, 1980; Deubel & Schneider, 1996). Man geht von einer limitierten Aufmerksamkeitskapazität aus (Posner, 1980). Bei dieser Auswahl muss das kognitive System entscheiden, welche Reize es wert sind, aufgenommen zu werden und welche abgewiesen werden (Yiend, 2010). Dabei sollen die relevantesten Informationen aufgenommen und die weniger

wichtigen ignoriert werden (Lupiañez, Klein, & Bortolomeo, 2006).

Es gibt verschiedene Sichtweisen, wie visuell-räumliche Aufmerksamkeit funktioniert, genauer gesagt, wie Reize be- und verarbeitet werden und wie eine Auswahl getroffen wird. Das Spotlight-Modell von Posner ist eines davon. Es besagt, dass sich visuelle-räumliche Aufmerksamkeit wie ein Scheinwerfer oder eine näher zoomende Linse dabei entweder ungenau auf einen größeren visuellen Bereich oder sich genauer auf einen kleineren Bereich richten kann (Eriksen & Hoffman, 1972).

Es wird von zwei grundlegenden Steuerungsmechanismen ausgegangen, *Bottom-up*-Steuerung und *Top-down*-Steuerung. Sie beschreiben zwei, sich nicht ausschließende Steuerungsmechanismen, die diese Auswahl von Reizen beeinflusst. Man geht davon aus, dass der *Top-down*-Mechanismus vom Ziel gesteuert ist, welches mit dem Wahrnehmen eines Reizes verfolgt wird und freiwillig erfolgt, wohingegen der *Bottom-up*-Mechanismus vom wahrgenommenen Reiz selbst, also von dessen Charakteristik, gesteuert wird. Das bedeutet, dass nicht nur die Charakteristik eines Reizes selbst ausschlaggebend ist, auch die Charakteristik des Betrachters/der Betrachterin, wie individuelle Suchstrategien oder Erwartungen bei Suchaufgaben, sowie höher geordnete Kontrollsysteme spielen eine Rolle (Frischen, Eastwood, & Smilek, 2008; Lupiañez et al., 2006; Yiend, 2010). Nicht ausschließend deswegen, weil man nicht davon ausgehen kann, dass nur der eine oder nur der andere Mechanismus greift.

Maßgebliche Arbeit leistete Michael I. Posner, er erforschte und definierte viele Mechanismen, die Aufmerksamkeit und Wahrnehmung ausmachen. So unterschied er (Posner, 1980) zwischen Orientieren (engl. *orienting*) und Entdecken (engl. *detecting*). Letzteres kann nur stattfinden, wenn die Anwesenheit eines Reizes bewusst ist und in irgendeiner Form darüber berichtet werden kann. Es ist also der Prozess um das bewusste Finden eines Reizes. Orientierung ist der Prozess, der Aufmerksamkeit zu einem Ort lenkt (Yiend, 2010). Dieser kann auch stattfinden, bevor ein Reiz entdeckt wurde, bevor er bewusst wahrgenommen wurde. Somit ist dieser Vorgang besonders wichtig für

diese Arbeit, denn Posner erklärt durch den Orientierungs-Vorgang das Phänomen, dass Menschen zwar ihre Augen auf einen Reiz richten, aber nicht anderweitig darüber berichten können. Bei der Orientierung wird ein Reiz aus internalen, endogenen, Gründen oder externaler, exogener, Wirkung dahingehend verstärkt, als dass der Reiz sowohl entdeckt als auch eine Orientierung zu ihm hin ermöglicht wird (Yiend, 2010).

Als ein weiterer Aspekt von Aufmerksamkeit und Wahrnehmung gilt die verdeckte (engl. *covert*) und offene (engl. *overt*) Orientierung (Posner, 1980). Offene Orientierung kann anhand von Augen- oder Kopfbewegung gesehen werden, die verdeckte Aufmerksamkeit kann allerdings auch ohne Veränderung von Augen- oder Kopfbewegung stattfinden. Eine Messung der verdeckten Orientierung ist aber dennoch möglich, zum einen beispielsweise durch Manipulation der Augenbewegungen und damit verbunden der Aufmerksamkeitsrichtung, zum anderen durch Veränderungen in der Effizienz, Reize zu entdecken, die an verschiedenen Orten präsentiert werden. Das wiederum durch Reaktionszeiten gemessen.

Zu unterscheiden sind auch noch die Mechanismen des Lösens (engl. *disengaging*), des Verlagerns (engl. *shifting*) und des Einfangens (engl. *engaging*) (Posner, 1980; Yiend, 2010) von Aufmerksamkeit. Das Einfangen der Aufmerksamkeit beschreibt die Auswahl und Erleichterung der Hinwendung auf und durch gewisse Reize. Die Verlagerung meint die Möglichkeit der Aufmerksamkeit, sich verschiedenen Orten im visuellen Bild hinzuwenden. Das Lösen beschreibt den Prozess des Abwendens von einem Reiz und eine möglicherweise gehemmte Auswahl und Erleichterung der Hinwendung zu neuen Reizen.

Zu unterscheiden gilt es weiters periphere und zentral fokussierte Wahrnehmung. Beide beziehen sich auf den Ort des visuellen Feldes, an dem sich der wahrzunehmende Reiz befindet. Fokussierte Wahrnehmung beschreibt Reize, die sich innerhalb eines gewissen Seh winkels befinden, periphere Wahrnehmung bezieht sich auf den Ort von Reizen, die sich außerhalb eines gewissen Seh winkels befinden. Posner (1980) spricht von exogener (reflexiver)

und endogener (zentraler) Kontrolle der Orientierung, wobei die exogene Kontrolle greift und Aufmerksamkeit und Augenbewegungen anziehen, wenn der Reiz wichtig für den Betrachter/der Betrachterin ist. Die endogene Kontrolle ist wahrscheinlicher wenn der Reiz im zentralen Blickfeld liegt.

Wie werden nun visuelle Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungsprozesse erforscht?

2.1.1. Methoden

Im weiteren Verlauf (aber nicht hintereinander) werden drei Methoden, mehr oder weniger zusammenhängend und kombinierbar, um experimentell visuelle Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungsprozesse zu erforschen, vorgestellt. Das wären Messung von Augenbewegungen, die neurologische Messung der N2pc-Aufmerksamkeitskomponente und das Hinweisreiz-Paradigma. Auf diese drei wird näher eingegangen. Weitere wichtige Methoden sind *Dot-Probe*-Aufgaben, Stroop-Aufgaben und Suchaufgaben, die im Folgenden für ein besseres Verständnis kurz beschrieben werden.

Yiend (2010) teilt Methoden folgendermaßen ein: Filtern, Suchen, Hinweisreiz-Aufgaben (engl. *cueing*) und eine Kombination von verschiedenen Aufgaben-Paradigmen. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass in Experimenten der Aufmerksamkeitsforschung Reize präsentiert werden auf die von den Versuchspersonen in unterschiedlicher Art und Weise reagiert werden soll. Diese Reize werden in unterschiedlichen Aufgaben, wie zum Beispiel die Suche eines bestimmten Reizes, eingebettet und unter verschiedensten Bedingungen, wie etwa variierte Präsentationszeiten, präsentiert. Der zu suchende Reiz wird als Zielreiz bezeichnet, Reize, die von diesen ablenken sollen, werden als Distraktoren, also Störreize, bezeichnet.

Das *Dot-Probe*-Paradigma in seiner ursprünglichen Form stammt von MacLeod, Mathews, und Tata (1986) und ist nach wie vor, wenn auch in abgeänderten Varianten, eine oft genutzte Methode, um emotionale Tendenzen zu Gesichtsausdrücken und anderen Arten von salienten Umweltreizen zu

erforschen. Es werden dabei zwei verschiedene Reize, wie etwa ein Gefahrenreiz und ein neutraler Reiz, gleichzeitig auf der linken und rechten oder ober- und unterhalb eines Fixierungspunktes präsentiert, gefolgt von einem einzelnen Punkt, der entweder links oder rechts erscheint. Der Gefahrenreiz soll automatisch mehr Aufmerksamkeit auf sich ziehen, was sich durch schnellere Reaktionszeiten für kongruente Bedingungen, in denen der Punkt auf derselben Seite wie der Gefahrenreiz gezeigt wird, im Vergleich zu inkongruenten Bedingungen, in denen der Punkt auf derselben Seite wie der neutrale Reiz präsentiert wird, zeigt (Carlson & Mujica-Parodi, 2015).

Die *Stroop*-Aufgabe geht auf die Dissertation von John Ridley Stroop zurück, welche 1935 auch im *Journal of Experimental Psychology* veröffentlicht wurde. Die Grundaussage dabei ist, dass es zu Farb-Wort-Inferenzen kommt. Die Benennung des Farbwortes wird verlangsamt wenn der Inhalt des Wortes nicht mit der Farbe in der sie geschrieben ist übereinstimmt. In veränderter Form findet diese Aufgabe unter dem Begriff des *emotional stroop test* Niederschlag, dabei zeigt sich eine Verlangsamung bei gewissen emotional besetzten Reizen (Williams, Methews, & McLeod, 1969).

Die dritte Methode sind Suchaufgaben. Dabei soll unter mehreren präsentierten Störreizen ein bestimmter Zielreiz, der sich von den Störreizen unterscheidet, so schnell wie möglich gefunden werden (Yiend, 2010).

2.1.1.1. Augenbewegungen

Gemessen wird generell oft mit manueller Reaktion, konkret mit Drücken einer Taste der Tastatur. Um aber das Verhalten bei Gefahr in der Umwelt besser abzubilden, werden in vielen Studien auch die Augenbewegungen mit einem *Eye-tracker*-Gerät gemessen, da bei Gefahr zuerst die Augen in die jeweilige Richtung gerichtet werden und die manuelle Reaktion erst danach erfolgt (Kowler, Anderson, Doshier, & Blaser, 1995; Bannerman, Milders, de Gelder, & Sahraie, 2009). Augenbewegungen können im Vergleich zu manueller Reaktion schneller initiiert werden, weniger als 120 ms sind dafür notwendig. Eine manuelle Reaktion braucht hingegen um die 450 ms (Bannerman et al., 2009). Eine Reaktion durch das Auge ist auch mehr durch den Reiz beeinflusst,

manuelle Handreaktionen sind hingegen mehr von internalen Plänen gesteuert (Posner, 1980).

Sehen ist einer der wichtigsten menschlichen Sinne und das Auge stellt dabei ein sehr faszinierendes und fähiges, ausführendes Organ dar. Unter den verschiedenen Augenbewegungen lassen sich Sakkaden als eigene Art unterscheiden, sehr schnelle, zielgerichtete Augenbewegungen, die nicht mehr geändert werden können, sobald sie einmal initiiert wurden (Eysenck & Keane, 2010). Eine Sakkade dauert 15-100 ms. Die Zeit zwischen Reiz und Ausführung einer Sakkade wird als Latenzzeit bezeichnet. Nicht ganz einig ist man sich bezüglich der typischen Zeit, es wird von 200-250 ms, aber auch weniger, wie 70-80 ms, ausgegangen (Bayer, 2005). Die Hauptfunktion einer Sakkade ist Foveation, also die „visuelle Fixation mit Abbildung des Sinnesreizes auf die Fovea, dem retinalen Ort des schärfsten Sehens“ (Trottenberg, 2001, S. 16). Mit Hilfe von Sakkaden kann die Fovea zum einen Objekte visuell erfassen, zum anderen ist die Repräsentation eines Objektes auf der Fovea auch notwendig für eine adäquate Objekterkennung (Deubel & Schneider, 1996).

Die Umwelt besteht aus einer Vielzahl von Informationen und Reizen, die aufgrund einer Begrenztheit der Gehirnkapazität nie alle vom menschlichen Wahrnehmungssystem aufgenommen werden können. Die Fragen, die sich unter anderem dabei stellen, sind, wie eine Auswahl getroffen wird, inwiefern die Auswahl des Zielpunktes der Sakkade und Aufmerksamkeit voneinander abhängig sind oder ob es eventuell eine separate Funktionsweise von Aufmerksamkeit und Sakkaden gibt. Es gibt sehr unterschiedliche Forschungen bezüglich des Zusammenhanges zwischen Aufmerksamkeit und Augenbewegungen. Manche Forschungsarbeiten liefern Ergebnisse, die für eine Kopplung sprechen, andere hingegen sprechen sich für eine getrennte Funktionsweise aus.

Von einer sehr engen Verbindung von Augenbewegungen und Aufmerksamkeit kann zwar ausgegangen werden, dennoch gibt es auch Belege für eine Unabhängigkeit. Augen können auf Reize reagieren, bevor sie bewusst wahrgenommen werden. So können Menschen ihre Augen zu einem Reiz richten, ohne dass sie anderweitig darüber berichten könnten.

Augenbewegungen können, so Posner (1980), entweder vom Reiz selbst oder von einem internalen Suchplan der Person gesteuert werden, es wirken hier also *Bottom-up-* und *Top-down-*Mechanismen. Ein Reiz kann Aufmerksamkeit zwar anziehen, ohne dass dabei eine Sakkade ausgelöst wird, ist jedoch die Aufmerksamkeit auf einen Punkt gerichtet, wird es der Sakkade erleichtert, sich auf diesen Punkt zu richten bzw. wird die Aufmerksamkeit bevorzugt an den Ort gerichtet, auf dem die Sakkade gerichtet ist (Kowler et al., 1995). Umgekehrt wird eine Sakkade erschwert, wenn sie sich nicht mit dem Ort der Aufmerksamkeit deckt. Sakkaden benötigen die Verlagerung der Aufmerksamkeit (Kowler et al., 1995).

In der Literatur findet man widersprüchliche Ergebnisse. Deubel und Schneider (1996) untersuchten etwa, bis zu welchem Grad die Kopplung zwischen visueller Aufmerksamkeit und Sakkaden spezifisch für den Zielreiz-Ort ist und ob diese Kopplung obligatorisch oder optional ist. Mit Hilfe eines dualen Aufgaben-Paradigmas, bei der eine von einem Zielreiz geleitete Sakkade kombiniert mit einer Diskriminationsaufgabe zur Aufmerksamkeitsmessung diente, fanden sie heraus, dass die Fähigkeit zur Objekterkennung streng auf die intendierte Sakkade-Zielreiz- Position limitiert ist. Die besten Ergebnisse wurden erzielt, wenn das Auge zu dem Objekt geleitet wird, das identifiziert werden soll. Die Diskriminationsleistung sinkt steil ab, wenn sich der Sakkaden-Zielreiz und der Diskrimination-Zielreiz auf Reize beziehen, die sich auf verschiedenen Orte befinden, auch wenn die Versuchspersonen im Voraus wussten, wo der Diskriminations-Zielreiz erscheinen wird. Dies spricht gegen eine Entkoppelungshypothese, das heißt gegen die Fähigkeit, visuelle Aufmerksamkeit zu einem Ort lenken zu können, während gleichzeitig eine Sakkade zu einem anderen Ort vorbereitet wird. Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass beide Prozesse sowohl zeitlich als auch örtlich streng miteinander gekoppelt sind. Darüber hinaus scheint die Verteilung der Aufmerksamkeit auf die intendierten Sakkaden-Zielreiz-Objekte zu fokussieren anstelle von den präzisen Orten, die schlussendlich mit Sakkaden fixiert werden. Es wurden durch diese Ergebnisse Belege für die Kopplung von Sakkaden- Zielreiz-Auswahl und visueller Aufmerksamkeit in Form von priorisierter visueller Bearbeitung gefunden (Deubel & Schneider, 1996).

Zu ähnlichen Ergebnissen sind Kowler et al. (1995) gekommen. Sie konnten zeigen, dass Aufmerksamkeit sehr wichtig für die Einleitung von Sakkaden ist und dass es nicht möglich war, eine Sakkade zu einem Zielreiz zu planen, während die Aufmerksamkeit auf einen anderen Zielreiz gerichtet ist. Ihre Ergebnisse unterstützen zuvor gefundene Ergebnisse, dass dieselben Auswahlmechanismen der Aufmerksamkeit, bezogen auf die örtliche Auswahl der Wahrnehmung, auch das Ziel der Sakkade bestimmen. Die Aufmerksamkeit mag zwar einen Reiz oder eine Region als Sakkaden-Ziel auswählen, der genaue Zielpunkt der Sakkade ist im Endeffekt aber von den folgenden internalen ablaufenden, kognitiven Operationen abhängig, welche örtliche Informationen nur innerhalb der mit Aufmerksamkeit beachteten Region zusammenfassen.

Neben dem räumlichen Modell stellen Kowler et al. (1995) auch ein zeitliches Modell der Wirkung von Aufmerksamkeit auf Sakkaden vor, welchem sie gegenüber dem räumlichen Modell aufgrund des größeren Bezuges zur Realität den Vorzug geben. Beim zeitlichen Modell ist der Endzielpunkt einer Sakkade vom Ort der Aufmerksamkeit während einer kritischen Phase der Latenzzeit bestimmt, wenn ein Reiz präsentiert wurde, der die Sakkade auslöst. Sakkadenfehlerraten werden produziert, wenn Sakkaden initiiert werden, während Aufmerksamkeit immer noch auf eine nicht bestimmte Zielposition gerichtet ist. Akkurate Sakkaden werden erzeugt, wenn die Sakkade erst nach der Verlagerung der Aufmerksamkeit initiiert wird. Es gibt eine Trennung zwischen dem System, welches Sakkaden initiiert und dem, das den Zielpunkt der Sakkade bestimmt.

Posner (1980) beschäftigte sich sehr intensiv mit dem Zusammenhang von Aufmerksamkeit und Augenbewegungen in Bezug auf sein Hinweisreiz-Paradigma. Zentral präsentierte Reize haben eine direktere Verbindung zu Aufmerksamkeit als peripher präsentierte Reize, wobei es auch hier keine großen Unterschiede gibt, wie Posner (1980) festgestellt hat. Zwar spricht er von einer sehr engen Verbindung, dennoch kann ihm zufolge die Aufmerksamkeit auch verlagert werden, obwohl die Augen fixiert bleiben. Er geht also nicht von einer unbedingten Kopplung aus und nutzt dies für sein Hinweisreiz-Paradigma, das später noch genauer dargestellt wird.

Der Wahrnehmung von Objekten im Generellen und Gesichtern im Speziellen liegen eigene Mechanismen zugrunde.

2.1.2. Objekt- und Gesichtserkennung

Zur Objekterkennung leistete die Merkmalsintegrationstheorie (engl. *feature integration theory*; Treisman & Gelade, 1980) viel Arbeit. Sie geht davon aus, dass Merkmale von Objekten früh, automatisch und parallel über das visuelle Feld registriert werden, während Objekte als Ganzes separat und erst später bei fokussierter Aufmerksamkeit identifiziert werden. Verschiedene Dimensionen wie Farbe oder Richtung der Bewegung spielen bei der Wahrnehmung von visuellen Szenen eine Rolle. Separate Merkmale werden dann (und auch nur dann), wenn sie im gleichen zentralen Feld der fokussierten Aufmerksamkeit erscheinen, zu einem einzelnen Objekt integriert und gespeichert. Mit der Aufmerksamkeit nicht bedachte Inhalte, selbst wenn die Aufmerksamkeit an eine andere Stelle hin dirigiert wird, gehen aber trotzdem auch in das Wahrnehmungssystem ein. Die *Top-down*-Verarbeitung von nicht beachteten Merkmalen kann Erfahrungen und kontextbezogene Informationen nutzen. Die Merkmalsintegrationstheorie geht von zwei verschiedenen Wegen aus, ein Objekt wahrzunehmen: zum einen durch die zentrale Aufmerksamkeit, zum anderen durch *Top-down*-Verarbeitung, wobei diese zwei Wege meistens zusammenarbeiten, aber auch unabhängig voneinander agieren können. Die zentrale Aufmerksamkeit richtet sich seriell auf verschiedene Orte, um die einzelnen wahrgenommenen Merkmale zu einer einheitlichen Wahrnehmung zusammenzufügen. *Top-down*-Verarbeitung setzt vor allem dann ein, wenn bekannte Objekte gesucht werden (Treisman & Gelade, 1980).

2.1.3. Emotionserkennung

Welche Rolle spielen nun Emotionen bei der Auswahl der Aufnahme von Reizen in das kognitive System?

Generell kann gesagt werden, dass die Aufmerksamkeitsmechanismen, die die effiziente Auswahl von relevanten und die Unterdrückung irrelevanter Reize verantworten zu haben, Teil einer adaptiven Verhaltensweise sind, die den Menschen in der Umwelt besser zurechtkommen lassen (Kiss et al., 2007). Emotionen gehören wohl zu den relevanten Reizen, sie sind für uns Menschen im sozialen Kontext äußerst wichtig, wie etwa in der Kommunikation (Öhman & Mineka, 2001).

Bildgebende Verfahren zeigen eine enge Verbindung der Gehirnmechanismen, die bei Aufmerksamkeits- und Emotionsprozessen involviert sind. Es ist bekannt, dass die emotionale Salienz eines Reizes folgende Vorgänge beeinflusst: die sensorische Verarbeitung, die Aufteilung der Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Entscheidungsprozesse (Kiss et al., 2007). Viele Forschungen haben schon Belege dafür gebracht, dass die emotionale Bedeutsamkeit von visuellen Ereignissen Aufmerksamkeitsprozesse regulieren.

Als spezielle und auch bedeutendste Leistung gilt die Wahrnehmung von Gesichtern, das Richten der Aufmerksamkeit auf diese und deren Erkennung, welche bedeutsame visuelle Reize für uns Menschen darstellen und deswegen in Experimenten zur Erforschung von Emotionswirkungen auch oft als Reize eingesetzt werden. Diese Leistung ermöglicht das Wiedererkennen bekannte Gesichter und auch, besonders wichtig für diese Diplomarbeit, das Identifizieren von Emotionen in Gesichtern (Frischen et al., 2008).

Bei der Analyse von emotionalen Gesichtern spielen subkortikale Wege, darunter die Amygdala und der Colliculi superiores und Colliculi pulvinar, eine Rolle. Vor allem, wenn es um die Verarbeitung von visuellen Informationen auf niedriger Raumfrequenz geht. Für Informationen auf höherer Raumfrequenz sind kortikale Regionen wie der Gyrus fusiformis verantwortlich (Frischen et al., 2008).

Gesichtserkennung unterscheidet sich von der Erkennung anderer Objekte durch eine holistische Verarbeitung (Frischen et al., 2008), was bedeutet, dass bei der Verarbeitung von Gesichtsinformationen nicht einzelne Bestandteile eines Gesichts zusammengesetzt werden, sondern das Gesicht im Gesamten betrachtet wird. Einzelne Gesichtsmarkmale, wie z.B. die Nase, werden in die holistische Repräsentation inkludiert, sie werden nicht als eigene, für sich allein

stehende Einheit in der endgültigen Gesichtsrepräsentation wahrgenommen (Tanaka & Farah, 1993). Was für eine ganzheitliche Verarbeitung spricht, ist zum einen, dass gewisse Eigenschaften, wie etwa die Augenfarbe, von mehreren Individuen geteilt werden, zum anderen, dass gewisse Merkmale, wie zum Beispiel der Farbton der Haut, Veränderungen unterworfen sind und dennoch gelingt es dem Menschen verschiedene Gesichter zu unterscheiden (Eysenck & Keane, 2010). In der Studie von Tanaka und Farah (1993) waren die Versuchsteilnehmer weniger dazu fähig, isoliert präsentierte Gesichtsteile als das ganze Gesicht zu identifizieren, sogar wenn sich das Gesicht nur um ein Merkmal unterschied. Dieses Ergebnis kann als ein Beleg für die holistische Verarbeitung angesehen werden. Diese holistische Verarbeitung ist dahingehend wichtig, als dass diese die Wahrnehmung von Emotionen in Gesichtern ermöglicht.

Eastwood et al. (2001) verglichen in ihrer Studie die Kurven von Suchfunktionen zum einen schematischer Abbildungen von aufrechten Gesichtern mit positiver und negativer Mimik, sowie schematischer Abbildungen von invertierten, also auf den Kopf stehenden Gesichtern mit positiver und negativer Mimik, jeweils eingebettet in Abbildungen von Gesichtern mit neutralem Gesichtsausdruck, um die Bedeutung von emotionalem Ausdruck hinsichtlich der Aufmerksamkeitslenkung zu überprüfen. Schematische Gesichter bestehen aus einem runden Kreis für die Gesichtskontur sowie Augenbrauen, Augen, Nase und Mund, dargestellt als Kreise und Striche, die für die jeweilige Emotion angeordnet sind, wie zum Beispiel geschwungener Strich nach oben für die Darstellung des Mundes.

Die Versuchspersonen mussten die Stelle des Zielreizes anzeigen, um damit zu zeigen, dass ihre Aufmerksamkeit wirklich zum Ort des Zielreizes gelenkt wurde. Eastwood et al. (2001) fanden Unterschiede zwischen den Suchzeiten von positiven und negative Gesichtsausdrücken, die dahingehend interpretiert werden können, dass negative Gesichtsausdrücke zentrale Aufmerksamkeit besser leiten als positive. In dieser Studie konnte ein Beleg dafür gefunden werden, dass negative Emotionen ausdrückende Gesichter zentrale Aufmerksamkeit effektiver leiten als positive Emotionen ausdrückende Gesichter.

2.1.4. Gesicht-Inversion-Effekt

In Studien, in denen der Einfluss von Emotionen erforscht werden soll, können invertierte, also auf den Kopf stehende, Gesichter eingesetzt werden, um zu sehen, ob die visuellen Merkmale des Gesichts an sich und der über Gesichtserkennungen vermittelte Furchtwirkung unterschieden werden können. Aufgrund der holistischen Verarbeitung werden visuelle Merkmale durch die Inversion nicht verändert, sollten daher ihren Einfluss auf Aufmerksamkeit oder Augenbewegungen behalten. Durch die Inversion wird aber die Gesichtserkennung und somit auch der Einfluss der Furchterkennung, der auf die Gesichtserkennung zurückgeführt wird, erschwert und sollte unter der Inversion leiden. Der Gesicht-Inversion Effekt beschreibt die viel schwierigere Identifikation und das Herauslesen von Informationen wie Emotionen aus Gesichtern, wenn sie auf den Kopf gestellt und nicht gerade präsentiert werden (Leder & Bruce, 2000; Horstmann & Bauland, 2006; Frischen et al., 2008).

Mehrere Studien konnten zeigen, dass bei der Präsentation von auf den Kopf stehenden Gesichtern die Wiedererkennungsleistung sinkt. Eastwood et al. (2001) verwendeten, um ihre gefundenen Ergebnisse der schnelleren Leitbarkeit der zentralen Aufmerksamkeit durch negative Gesichtsausdrücke wirklich auf die Emotion und nicht auf Merkmalsunterschiede zurückführbar zu machen, invertierte Gesichter. Die Suchfunktion dabei war für invertierte Gesichter mit einem negativen Gesichtsausdruck ähnlich der von invertierten positiven Gesichtern, was für einen Effekt der Emotionen sprach.

McKone (2004) bat Versuchsteilnehmer sich zu entscheiden, welcher der beiden kurz davor gezeigten Gesichter zentral oder an verschiedenen Orten an der visuellen Peripherie präsentiert wurden. Die Genauigkeit der Identifikation war konsistent höher, wenn die Gesichter aufrecht und nicht invertiert präsentiert wurden, was für eine schlechtere Verarbeitungsweise von invertierten Gesichtern spricht. Man fand auch heraus, dass die Erkennung von aufrecht dargebotenen Gesichtern besser ausfiel als die von anderen aufrechten dargestellten Objekten. Die Erkennungsleistung sinkt jedoch massiv ab, sobald die Gesichter in invertierter, also auf dem Kopf stehender, Form präsentiert wurden. Auch

reduzierte fMRI-Antworten im Gyrus fusiformis konnten hierbei beobachtet werden. Die schlechtere Leistung in der Erkennung konnte jedoch bei anderen Objekten nicht beobachtet werden. Diese Beobachtung kann dahingehend interpretiert werden, dass der Mensch besonders auf das Erkennen von Gesichtern eingestellt ist, welche durch eine invertierte Darstellung gestört ist (Anderson, 2007).

Auch Tanaka und Farah (1993) fanden im Vergleich von Identifikationsleistungen von aufrechten und invertierten Gesichtern mit einzelnen Teilen von Gesichtern, wie Nasen oder Münder, bessere Leistung für aufrechte Gesichter und schlechtere Leistung für invertierte Gesichter. Diese Ergebnisse sprechen möglicherweise dafür, dass bei invertierten Gesichtern die holistische Verarbeitungsweise aufgehoben ist und somit die Gesichtserkennung und in der Folge die Erkennung von Emotionen gestört wird.

Es wurden nun einige Aspekte der Wahrnehmung von Emotionen und Gesichtern beschrieben. Im Folgenden soll nun eine weitere Eigenschaft gezeigt werden, denn emotionale Gesichtsausdrücke sind nicht nur besonders wichtig für den Menschen, sie ziehen Aufmerksamkeit regelrecht an und können sogar wahrgenommen werden, wenn sie sich außerhalb des Fokus der Aufmerksamkeit zeigen (Eastwood et al., 2001).

2.1.5. Unbewusste und automatische Wahrnehmung

Die Wichtigkeit der Wahrnehmung von und Aufmerksamkeit zu Gesichtern generell, insbesondere aber auch die Wahrnehmung emotionaler Gesichtsausdrücke, zeigt sich in der automatischen und sehr schnellen Zuwendung der Aufmerksamkeit, selbst wenn sie unbewusst wahrgenommen werden (Öhman & Mineka, 2001; Frischen et al., 2008). Unter automatisch wird auch Unterschiedliches verstanden. Yiend (2010) fasst beispielsweise Schnelligkeit, parallele Verarbeitung, minimal benötigte Ressourcen, eine Resistenz gegen die willentliche Kontrolle und Unumgänglichkeit als Indikatoren zusammen.

Bei der Präsentation von Reizen gilt es zwischen subliminal, unterschwellig, und supraliminal, überschwellig, zu unterscheiden. Subliminal präsentierte Reize werden unter einer gewissen Wahrnehmungsschwelle präsentiert. Sie werden zwar nicht bewusst wahrgenommen und mit Aufmerksamkeit bedacht, dennoch werden sie aber registriert und können Auswirkungen auf unsere Reaktionen haben. Man spricht hierbei von einer unbewussten Wahrnehmung. Dieser Bereich ist eng verbunden mit präattentiver Verarbeitung, welche von der postattentiven Verarbeitung abzugrenzen ist (Treisman & Gelade, 1980). Erstere ist schnell, automatisch, arbeitet parallel und kann mit Merkmalen von Reizen arbeiten, die sich auf einem niedrigen Wahrnehmungslevel befinden. Sie beginnt relativ früh vor der Auswahl der Aufmerksamkeit (Yiend, 2010). Die postattentive Verarbeitung, also die Verarbeitung die startet, nachdem ein zu suchender Reiz in den Fokus der Aufmerksamkeit gelangt ist (Frischen et al., 2008), arbeitet langsamer, bewusst, seriell und ist mit komplexeren Prozessen zum Finden des Reizes betraut (Öhman, Flykt, & Esteves, 2001).

Bezüglich der Wahrnehmungsschwelle gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, ab wann Reize bewusst wahrgenommen werden, sich also im supraliminalen Bereich befinden, und ab wann man von einer subliminalen Präsentation sprechen kann. Die sehr kurzen Präsentationszeiten von 14-16 ms gelten in vielen Arbeiten als subliminale Präsentationszeiten (Yiend, 2010). Hinsichtlich der Präsentationszeiten versucht man in den unterschiedlichsten Studien zu variieren, um trotzdem oder noch immer Effekte zu erzielen.

Diesen Bereich erforscht man oft mit vorwärts und/oder rückwärts maskiert präsentierten Reizen. Nach einem Reiz wird ein zweiter Reiz, eine Maske, präsentiert, der verhindern soll, dass der erste Reiz bewusst wahrgenommen und verarbeitet wird. Gefundene Effekte könnten dann auf die Wirkung des ersten Reizes zurückgeführt werden (Smith, 2011). Dabei wird zwischen Vorwärts- und Rückwärtsmaskierung unterschieden. Bei der Vorwärtsmaskierung wird die Maskierung vor dem ersten Reiz präsentiert, bei der Rückwärtsmaskierung hingegen wird zuerst der Zielreiz und dann die Maskierung gezeigt. Reize werden bei der Rückwärtsmaskierung oft sehr kurz, meist weniger als 14 ms, gezeigt (Yiend, 2010). Neben dieser Methode, die Wirkung von subliminalen und

präattentiv wahrgenommenen Reizen zu erforschen, ist auch die Variation von Präsentationszeiten eine Möglichkeit. Dabei kann der Reiz zum einen sehr schwach und immer schwächer präsentiert, oder zum anderen sehr kurz gezeigt werden (Eysenck & Keane, 2010).

Ein Konzept zur Verknüpfung von Aufmerksamkeit und Bewusstsein liefern Merikle und Joordens (1997). Als ersten Schritt postulieren sie eine fokussierte Aufmerksamkeit auf eine Information, was zum höchsten Maß an Aktivierung führt. Wenn diese Aktivierung die Bewusstseinschwelle überschreitet, wird die Information bewusst wahrgenommen. Die Aktivierung, welche von einer anderen Informationsquelle denn der beachteten erzeugt wurde, ist abgeschwächt, aber noch immer fähig, relevante Gedächtnis-Repräsentationen zu aktivieren, um die die Wahrnehmung ausreichend zu unterstützen. Abhängig vom Grad der Aktivierung wird dieser nicht beachtete Reiz dann entweder bewusst oder nicht bewusst wahrgenommen. Übersteigt die Aktivierung die Schwelle, wird der Reiz bewusst wahrgenommen. Sie ziehen den Schluss, dass, wenn Reize unbewusst wahrgenommen werden, weil sie sich etwa außerhalb des Fokus der Aufmerksamkeit befinden, es dann mehr zu automatischen Reaktionen kommt.

Gerade emotionale Ausdrücke gehören zu den Reizen, bei denen von einem automatischen Prozessieren ausgegangen wird. Sie finden schnell und auch ohne bewusste Wahrnehmung, also subliminal präsentiert und präattentiv verarbeitet, Eingang in unser Wahrnehmungssystem (Mathews & Mackintosh, 1998). Werden etwa Bilder nur sehr kurz gezeigt (15 bis zu 20 ms) und dann durch die Methode der Maskierung unkenntlich gemacht, ist es meistens nicht möglich, über den Inhalt des Bildes zu berichten. Trotzdem haben maskierte Reize einen emotionalen Priming-Effekt, das bedeutet, dass die Entscheidungsgeschwindigkeit und die Präferenzentscheidung von dem emotionalen Inhalt des maskierten Reizes beeinflusst wird. Emotionale Bedeutung eines maskierten Reizes kann die nachfolgende Reaktion in eine kongruente, also übereinstimmende Richtung beeinflussen, ohne dass die Identität des Reizes bewusst ist (Mathews & Mackintosh, 1998).

Zwei Schwellenbereiche werden dabei unterschieden (Merikle, Smilek, & Eastwood, 2001): der subjektive und der objektive Schwellenbereich. Ersterer ist

definiert als eine individuelle Unfähigkeit darüber zu berichten, einen Reiz bewusst wahrgenommen zu haben. Der objektive Schwellenbereich wird als eine individuelle Unmöglichkeit erklärt, akkurate abgefragte Entscheidungen bezüglich eines Reizes zu treffen. Thema und Schwierigkeit in diesem Zusammenhang sind unter anderem die Notwendigkeit und der hohe Anspruch valider Messungen, tatsächlich alle wahrgenommenen Informationen nachzuweisen, welche nur für das Bewusstsein zugänglich sind und nicht-bewusste Informationen dabei auszuschließen (Reingold, 2004).

Emotionen zu erkennen ist wie beschrieben äußerst wichtig für den Menschen und stellt einen eigenen Mechanismus im Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitssystem des Menschen dar. Im Folgenden soll nun auf eine spezielle Art von Emotionen eingegangen werden.

2.2. Gefahren-Vorteil (engl. *threat advantage*)

In der frühen Menschheitsgeschichte sah sich der Mensch mit verschiedenen unwirtlichen Umweltgegebenheiten konfrontiert; wilde und gefährliche Tiere, Wettergegebenheiten wie Stürme oder starke Regenfälle, unsichere Umgebungsbedingungen wie Moore und Schluchten oder feindlich gesinnte Stämme stellten Bedrohungen dar. Aus diesen Situationen heraus haben sich gewisse Mechanismen im Menschen gebildet, um das Überleben zu sichern, denn Gefahren konnten schnell und ohne Warnung auftauchen. Die zwei wichtigsten Hauptprotektoren waren ein Wahrnehmungssystem, um Gefahren zu identifizieren und in Folge dessen ein reflexhaftes Bewegungssystem, um sich von der Gefahrenquelle wegbewegen zu können (Öhman & Mineka, 2001).

Das Erkennen gewisser Reize, die Gefahr bedeuteten oder auch auf solche Gefahren hinwiesen, und sie schnell und richtig deuten zu können, war überlebenswichtig. Die Konsequenzen, solche Reize nicht schnell zu erkennen und darauf reagieren zu können, waren viel gravierender als ein langsameres Reagieren bei neutralen Reizen (Carretié, Ruiz-Padial, López-Martín, Albert, 2011). Daher der Begriff des Gefahren-Vorteils. Der Vorteil bestand darin, Leib und Leben zu schützen und zu retten.

Gefahrenreize waren zum Beispiel Tiere wie Spinnen oder Schlangen. Auf eine mögliche Gefahr hinweisen konnten beispielsweise ein bestimmter Laut eines Tieres oder gewisse Farben wie die Farbe Rot. Auch der Mensch selbst konnte die Information von Gefahr, z.B. durch Gestik, Mimik oder Körperhaltung, signalisieren. Furcht ist generell eines der zentralen Motive, welches Vermeidungs- oder Fluchtverhalten auslösen kann (Öhman & Mineka, 2001). In der heutigen Lebenswelt stellen gewisse Gefahrenquellen, wie etwa wilde Tiere, in vielen Lebensräumen des Menschen kein bzw. nur mehr ein geringes Risiko dar, dennoch sind die Mechanismen des Gefahren-Vorteils und des Einfangens der Aufmerksamkeit tief in uns verwurzelt. Das Erkennen von Emotionen in anderen Menschen ist sehr wohl nach wie vor ein wichtiger sozialer Aspekt, dazu gehört auch, besonders relevant in dieser Arbeit, die Wahrnehmung von Furcht ausdrückenden, ängstlichen Gesichtern.

Diese Mechanismen sind so wichtig, dass es keiner bewussten Steuerung hin zu der Gefahrenquelle bedarf, nach der Einschätzung der Relevanz des Reizes (Öhman et al., 2001) kann diese Hinwendung sogar automatisch ablaufen (Öhman & Mineka, 2001). Dabei soll das Wahrnehmungssystem das wahrzunehmende Feld automatisch absuchen und analysieren. Somit kann sicher gestellt werden, dass gefahrenrelevante Reize so schnell wie möglich Eingang in das Wahrnehmungssystem erhalten (Öhman et al., 2001). Es scheint ein schnell arbeitender Prozess sein, der auch bei unbewussten, also subliminal gezeigten Gefahrenreizen, die Aufmerksamkeit hin zu diesen Reizen lenkt, sie regelrecht einfängt und ihnen dabei eine Priorität der Verarbeitung einräumen (Posner, 1980). Daher kommt der Begriff des *threat capture*, das Einfangen der Aufmerksamkeit durch Gefahr und durch Reize, die Gefahr signalisieren. Öhman et al. (2001) gehen davon aus, dass das Finden von Gefahrenreizen präattentiv verarbeitet, während Nicht-Gefahren-Zielreize mit einer postattentiven, aufwändigeren Strategie verarbeitet werden. Diesen Automatismus fand man durch den Einsatz von subliminal präsentierten Reizen.

Eine weitere Erklärung für diesen Gefahren-Vorteil-Effekt könnte auch ein mögliches Antrainieren einer Furcht-Assoziation sein. Schmidt, Belopolsky, und Theeuwes (2015) forschen in ihrer Studie im Bereich von erhöhter Aufmerksamkeit, angezogen durch emotionale wichtige Reize, die vom

menschlichen Wahrnehmungssystem, dessen Aufnahme limitiert ist, priorisiert behandelt und ihnen zu Folge *bottom-up* verarbeitet wird. Für ihr Experiment bedienten sich die Forscher der Methode der Konditionierung nach Pavlov, gemeint ist also das Lernen einer Assoziation zwischen zwei ursprünglich nicht verbundenen Reizen. Angst in diesem Kontext definieren sie als eine vorgeifende Reaktion auf einen Reiz, welcher ein aversives Ergebnis voraussagt. Sie wollten testen, ob ein ursprünglich neutraler Reiz, welcher durch Konditionierung in Form eines aversiven elektrischen Reizes im Zuge des Experiments mit Furcht assoziiert wird, in einer visuellen Suchaufgabe Aufmerksamkeit einfängt. Die Studie zeigte, dass die Anwesenheit von irrelevanten Gefahrenreizen die Fertigstellung einer gestellten Aufgabe stört. Obwohl alle Reize ursprünglich komplett neutral waren und sich nicht in ihrer physischen Salienz unterschieden, verlangsamte ein irrelevanter Störreiz mit einer gelernten Angst-Assoziation stärker die Reaktionszeit als ein Störreiz ohne gelernte Angst-Assoziation. Die Ergebnisse liefern Belege dafür, dass eine gelernte Angst-Assoziation Aufmerksamkeit auf sich ziehen kann, sogar wenn versucht wird, sie zu ignorieren. Auch in anderen Studien konnte gezeigt werden, dass konditionierte Reize Aufmerksamkeit sowohl einfangen als auch halten. Es konnte also die Schwierigkeit gezeigt werden, sich wieder vom Gefahrenreiz zu lösen (Koster, Crombez, Van Damme, Verschuere, & Houwer, 2004).

Neben dem schnellen Einfangen der Aufmerksamkeit ist die Schwierigkeit des Lösens, also Abwendens, vom Gefahrenreiz ein zweites Merkmal. Carlson und Mujica-Parodi (2015) konnten neben der erleichterten Orientierung zu Gefahrenreizen auch dieses erschwerte Abwenden bei bewussten und auch bei unbewussten Wahrnehmungen zeigen. Die Ergebnisse lassen sich gut in die Argumentationskette integrieren, dass es für Menschen von Vorteil ist, sich schnell und früh einem Furcht ausdrückenden Gesicht hinzuwenden und dann abzuwarten, ob weitere Informationen geliefert werden, was die gehemmte und spätere Abwendung ausdrücken könnte.

2.2.1. Gefahren-Vorteil im Experiment

Aus einigen Studien (z.B. Bannerman et al., 2009) weiß man, dass generell auffallende Ereignisse Augenbewegung auf sich ziehen, auch wenn sie irrelevant für die Aufgabe sind. Da Gefahrenreize hoch auffallend sind, zeigte sich in Experimenten zur Erforschung des *threat advantage* und *threat capture*, dass sie zum einen mehr Augenbewegungen auf sich ziehen als neutrale Ereignisse, zum anderen werden sie auch früher und länger als diese fixiert (Bannerman et al., 2009). Gefahrenreize werden auch unbewusst registriert und dirigieren dann sofort die bewusste Aufmerksamkeit auf die Stelle des Reizes (Posner, 1980).

Unzählige Forschungsarbeiten widmen sich dem Thema des Vorteils des schnellen Findens bzw. des Einfangens der Aufmerksamkeit von Gefahren-Vorteilen. Es werden dabei unterschiedlichste Reize und Versuchsdesigns verwendet. Zwei Paradigmen können dabei hauptsächlich unterschieden werden, zum einen Suchaufgaben, zum anderen exogene Hinweisreiz-Aufgaben (Koster et al., 2004).

Die Aufmerksamkeit auf Gefahrenreize bzw. deren Suche wird generell als passiv und von Reizen gesteuert gesehen. Es wird unterschieden zwischen freiwilligen, aufwändigen Aufmerksamkeitsprozessen, die länger an Zeit benötigen und kurzen Prozessen, die schnell und automatisch bei peripher präsentierten Reizen aktiviert werden (Öhman et al., 2001). Periphere Reize interagieren oft mit Aufmerksamkeitsprozessen, welche durch ein Ziel bestimmt sind. Ein Finden solcher Reize wird erleichtert, wenn sie mit der Relevanz von aktuellen Zielen konsistent sind (Öhman et al., 2001).

Bezüglich der Präsentationszeiten der Reize liefern Bannerman, Milders, und Sahraie (2010) einen Überblick, was in vorhergegangenen Studien gefunden wurde. Die Dauer der Hinweisreizpräsentationszeiten variiert von 100 ms zu 500 ms, verbunden mit mehr oder weniger detaillierter Verarbeitung. Lange Präsentationszeiten etwa erlauben detailliertere Verarbeitung und anhaltende Aufmerksamkeit, was sich zum Beispiel in erschwerter Abwendung, oft aber nicht im Einfangen der Aufmerksamkeit zeigt. Kürzere Zeiten zeigen unterschiedliche

Ergebnisse, sowohl Effekte des Einfangens und erschwerten Abwendens als auch gegenteilige Resultate. Auch verschiedene Hinweisreiz-Zielreiz-Intervalle (engl. *Stimulus Onset Asynchrony*; SOA), also die Zeit zwischen Beginn des Hinweisreizes und Beginn des Zielreizes, zeigen unterschiedliche Ergebnisse.

Öhman et al. (2001) verglichen in ihrem Experiment gefahrenrelevante (Spinnen und Schlangen) und neutrale Reize (Blumen und Pilze). Sie konnten an den Ergebnissen diverser Forschungen anknüpfen und fanden ein schnelleres Entdecken von Gefahrenreizen. Weiters gehen sie von einer effizienteren Verarbeitung dieser aus.

In der daraus resultierenden Replikationsstudie von LoBue, Matthews, Harvey und Stark (2014) konnte gezeigt werden, dass gefahrenrelevante Reize schneller und akkurater in einer größeren Matrix mit 3 x 3 Bildern (im Gegensatz zu 2 x 2) entdeckt wurden. Zur Messung der Reaktion wurden die Augenbewegungen mit einem Eye-tracker-Gerät aufgezeichnet. Weiters wurde gezeigt, dass die Entdeckung von Gefahrenzielreizen (Spinnen und Schlangen) gleich schnell und akkurat verlief, egal wie viele Störreize in jeder Matrix präsentiert wurden. Bei den neutralen Zielreizen (Blumen und Pilze) hingegen benötigten die Testpersonen länger und sie bearbeiten die Aufgabe auch weniger akkurat, je mehr Distraktoren erschienen. Mittels eines *Eye-tracker*-Geräts konnte festgestellt werden, dass in 3 x 3-Matrizen Gefahrenreize schneller fixiert wurden als neutrale Reize. Darüber hinaus wurde auch generell schneller reagiert, sobald ein Gefahrenzielreiz entdeckt wurde. Zusammengefasst gesagt wurden Gefahrenzielreize sowohl als erstes als auch schneller fixiert. Aus diesen Reaktionen kann auf den Mechanismus des schnellen Einfangens der Aufmerksamkeit durch Gefahren-Reizen geschlossen werden. LoBue et al. (2014) schließen dabei sowohl auf wahrnehmungsbedingte- (*bottom-up*) als auch kognitive (*top-down*) Prozesse. Weiters resümieren sie, dass verschiedene Faktoren, unter anderem Wahrnehmungen, Kognitionen und Emotionen, interagieren und dieses schnelle Erkennen von Gefahrenreize bedingen.

Auch mit Hilfe der *Dot-Probe*-Aufgabe konnte dieser Mechanismus gefunden werden. Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl maskierte als auch unmaskierte ängstliche Gesichtsausdrücke Aufmerksamkeit auf sich zogen.

Pourtois, Schwartz, Seghier, Lazeyras und Vuilleumier (2006) fanden schnellere Reaktionszeiten bei Urteilen über die Orientierung eines Balken als Zielreiz, wenn zwei Hinweisreize - ein ängstliches Gesicht wurde einem glücklichen Gesicht gegenübergestellt - vorausgingen. Sie konnten in ihrer Studie Belege dafür finden, dass ängstliche Gesichter, die lateral präsentiert wurden, als exogene Hinweisreize dienen. Die Reaktion auf einen darauf folgenden visuellen Reiz, welcher auf einer validen Position präsentiert wurde, wurde durch die Aktivierung von Gehirnbereichen beeinflusst bzw. ist möglicherweise von Wechselwirkungen auszugehen. Diese Gehirnbereiche sind zum Teil die gleichen wie jene, die bei der Verarbeitung von nicht emotionalen Hinweisreizen involviert sind (Pourtois et al., 2006).

2.2.2. Biologische Grundlagen

LeDoux (1992, 1996) arbeitete eine sehr wichtige Theorie bezüglich Angst und seiner neurobiologischen Korrelate aus. Er hebt die Rolle der Amygdala, im Gehirn unter anderem zuständig für Emotionen, bei der Klärung der emotionalen Signifikanz von Reizen hervor. Eine sensorische Information über emotionale Reize wird vom Thalamus simultan zur Amygdala und zum Kortex übertragen.

Zwei unterschiedliche emotionale Systeme werden von LeDoux (1992, 1996) hinsichtlich Angst unterschieden: Zum einen ein langsam reagierender Weg vom Thalamus über den Kortex zur Amygdala, der eine detaillierte Analyse von sensorischen Informationen beinhaltet und somit ein angemessenes Reagieren auf Situationen ermöglicht. Als „quick and dirty“ (Koster et al., 2004, S. 316) wird zum anderen die schnellere Verarbeitung von Gefahrenreizen über subkortikale Wege bezeichnet, ein schnell reagierender Thalamus-Amygdala Kreis, der auf einfache Reizmerkmale, wie zum Beispiel Intensität, basiert. Dieses System umgeht den Kortex. Es ermöglicht uns, schnell in einer Gefahrensituation zu reagieren und erhöht dadurch unsere Überlebenschance (LeDoux, 1992, 1996).

Neurologisch betrachtet ist auch der Ort der Verarbeitung von Gefahr, der subkortikale Bereich, ein Hinweis für den evolutionären Ursprung. Die subkortikale Region ist vergleichsweise ein schon früh entwickelter Bereich im

Gehirn. Die Amygdala ist ein Teil des limbischen Systems im medialen anterioren Temporallappen. Dieser Temporallappen vermittelt den Input der kortikalen und thalamischen Seite zum Hypothalamus Nucleus und des Gehirnstammes welche verschiedene Aspekte von Verhalten in Gefahrensituationen kontrollieren (Öhman & Mineka, 2001).

Weitere neurologische Mechanismen, die bei der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit in Zusammenhang mit Gefahrenreizen eine Rolle spielen, wurden von Pourtois, Schwartz, Seghier, Lazeyras, und Vuilleumier (2006) erforscht. Sie untersuchten mittels fMRI und Aufgaben zur verdeckten Aufmerksamkeit Gehirnmechanismen, welche in der Erkennung der räumlichen Orientierung von ängstlichen und glücklichen Gesichtsausdrücken involviert sind. Das Antwortverhalten auf ängstliche Gesichter, präsentiert als periphere visuelle Reize, findet in parietalen Gebieten sowie auch in der sekundären und tertiären visuellen Rinde, assoziiert mit visueller Verarbeitung, Niederschlag. Die parietalen Gebiete werden mit der Kontrolle von visuell-räumlicher Aufmerksamkeit assoziiert.

2.2.3. Abnormes Angstlevel

Dieser Mechanismus des Gefahrenvorteils funktioniert aber nicht bei allen Menschen gleich. Generell lässt sich sagen, dass der affektive Zustand einer Person Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsleistungen beeinflusst (Frischen et al., 2008). Aufmerksamkeitsprobleme gehören zu den Hauptdefiziten bei Menschen mit einem abnorm hohen Angstlevel. Forschungen ergaben, dass diese Probleme einen verstärkten automatischen Fokus auf negative (Fox, Russo, & Dutton, 2002) und gefahrenrelevante Informationen beinhalten. Das bedeutet, dass diese Menschen eine erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber Gefahrenreizen zeigen (Bar-Haim, Lamy, Pergamin, Bakermans-Kranenburg, & van IJzendoorn, 2007). Es wird von einem Aufmerksamkeitskontrolldefizit gesprochen. Grund dafür könnten eine erhöhte priorisierte Wahrnehmung und Verarbeitung im Vergleich zu Menschen mit normalem Angstlevel sein (Yiend, 2010). Dabei spielt sowohl die habituelle (engl. *trait*) sowie auch die aktuelle

(engl. *state*) Angst eine Rolle (Moran und Moser, 2015). Das habituelle Angstlevel beschreibt das Angstniveau als überdauernde Eigenschaft, das aktuelle Angstlevel bezieht sich auf das Angstlevel in einer gewissen Situation. Oft wird zur Abklärung des Angstniveaus das *State-Trait-Anxiety Inventory* (STAI; Laux, Glanzmann, Schaffner, & Spielberger, 1981) eingesetzt. Mit diesem Fragebogen kann die aktuelle und habituelle Angst erfasst werden. Als Einsatzgebiet wird von den Autoren des Fragebogens jede für Angst relevante Diagnostik- oder Forschungssituation angegeben. Diese Tendenz wurde sowohl bei bewusst als auch unbewusst wahrgenommenen Reizen und auch bei verschiedenen Angststörungen gefunden (Bar-Haim et al., 2007).

Experimentell wurde die erhöhte Zuwendung von Aufmerksamkeit in einer ängstlichen Stichprobe beispielsweise in abgewandelten Stroop-Aufgaben gezeigt. Es gab hier größere Interferenzen, wenn es galt Farben, in denen bedrohliche Wörter geschrieben sind, zu benennen, und langsamere Suchzeiten neutraler Zielreize in Anwesenheit von Gefahren distraktoren. Schnellere Ergebnisse dieser Versuchspersonen gab es hingegen bei der Entdeckung von Reizen, die an derselben Position wie bedrohliche Wörter präsentiert wurden oder bei der Entdeckung von ärgerlichen Gesichtern in einem Set von mehreren fröhlichen Gesichtern. Die Ergebnisse dieses Experimentes sind Belege dafür, dass die Aufmerksamkeit von Menschen mit einem abnorm hohen Angstlevel von Gefahrenreizen überdurchschnittlich angezogen zu werden scheint (Mathews & Mackintosh, 1998).

Öhman et al. (2001) fanden, dass Menschen, die speziell vor dem eingesetzten Gefahrenreiz (Spinnen und Schlangen) Angst hatten, in der Suchaufgabe diesen bestimmten Reiz schneller fanden als den anderen präsentierten Reiz. Diese ängstlichen Menschen waren weniger genau in ihrer Leistung als die nichtängstlichen, vor allem wenn es darum ging, den Zielreiz unter Gefahren-Störreizen zu finden, was auf eine Einwirkung von Furcht auf die Suchleistung schließen lässt.

In der Studie von Carlson und Mujica-Parodi (2015) konnten Belege dafür gefunden werden, dass ängstliche Menschen sich auch schwerer von Gefahr

ausdrückenden Gesichtern loslösen können als Menschen mit einem normalen Angstniveau. Auch Fox et al. (2002) konnten schon früher bei Menschen mit einem hohen selbst berichteten *trait*-Wert ein schwierigeres Lösen von emotional besetzten Gesichtern sowie eine erhöhte Zuwendung zu den negativen schematischen Gesichtern finden.

Moran und Moser (2015) beschäftigten sich in ihrer Studie insbesondere mit der aktuellen Angst, erhoben mit dem STAI, indem sie einem Teil ihrer Versuchspersonen ankündigten, eine Rede halten zu müssen. Sie versuchten damit die aktuelle Angst zu indizieren. Benannt wurde diese Gruppe als *speech* Gruppe. Dabei wurden saliente, aber affektiv neutrale Reize verwendet. Ängstliche Individuen zeigten durch eine verlangsamte Reaktionszeit ein erhöhtes Hinwenden der Aufmerksamkeit auf die Störreize in Durchgängen, in denen ein Störreiz vorhanden war, insbesondere wenn Ziel- und Störreiz eng nebeneinander präsentiert wurden. Das Ergebnis kann dahingehend interpretiert werden, dass ängstliche Personen durch eine ineffiziente Filterung von irrelevanten Informationen charakterisiert sind, wenn die Präsentation von Stör- und Zielreizen nahe beieinander liegen.

Im Folgenden soll nun eine weitere Methode, den Gefahren-Vorteil und das Einfangen der Aufmerksamkeit zu messen, näher dargestellt werden.

2.3. Die N2pc-Aufmerksamkeitskomponente

In der Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsforschung greift man immer mehr auf neurologische Verfahren zurück, um nicht nur Reaktionsmessungen über Bewegungen (z.B. Augen, manuell über Tastenbetätigung) heranziehen zu können, sondern auch die Vorgänge im Gehirn zu erforschen. Visuelle Aufmerksamkeit, welche in Suchaufgaben von Zielreizen eine Rolle spielt, kann mit Hilfe von ereigniskorrelierten Potentialen (EKP) erforscht werden. Manche ForscherInnen argumentieren, dass EKPs eine direkte Messung von Aufmerksamkeitsprozessen ermöglichen, wohingegen andere Reaktionsmessungen neben der Reaktionszeit oft auch noch andere Mechanismen messen (Moran & Moser, 2015). Unbewusste

Wahrnehmungsprozesse konnten beispielsweise auch anhand solcher neurologischen Indikatoren gezeigt werden. Innerhalb von 170 ms Präsentationszeit von verschiedenen emotionalen Gesichtsausdrücken, darunter auch Angst, zeigte sich eine verstärkte frontale Aktivierung, welche mit der Wahrnehmung von negativen emotionalen Ausdrücken in Verbindung gebracht wird (Smith, 2011).

EKPs, über die Kopfhaut gemessen, haben sich als gute Hinweise für exogene Aufmerksamkeit herausgestellt (Carretié et al., 2011). Die N2pc-Aufmerksamkeitskomponente ist eine Komponente dieser EKP (Eimer, 1996). Ihre Amplitude spiegelt im EKP die Differenz zwischen kontralateraler und ipsilateraler Seite zu einem Zielreiz wieder (Kiss et al., 2007), und kann daher als elektrophysiologischer Indikator für selektive Aufmerksamkeit herangezogen werden (Eimer & Kiss, 2007). Sie ist ein lateralisiertes ereigniskorreliertes Potential, welches stärker negativ auf der eines beachteten Reizes gegenüberliegenden Seite als auf derselben Seite wie der Reiz ist. Sie entsteht typischerweise in der Latenzphase von 200 bis zu 350 ms nach dem Reiz (Luck & Hillyard, 1994a), Eimer (1996) fand etwa in der gemittelten EKP-Amplitude das Post-Reiz-Zeitfenster der N2-Komponente von 220 ms bis 300 ms und Eimer und Kiss (2007) gehen von einem Zeitraum von 180 ms bis 300 ms aus.

Namensgebend für N2pc ist der N2-Latenz-Bereich (negative Polarität und Latenzzeit im Kurven-Verlauf) im posterior-kontralateralen Gehirnnareal, in welchem diese Aufmerksamkeitskomponente auftritt. Kontralateral zur Position vom Zielreiz, in welchem die Aufmerksamkeitskomponente beobachtet werden kann. Neurologisch lässt sich die N2pc über den lateral striaten oder extrastriären Kortex zuordnen, deren selektive Aktivität durch die N2pc reflektiert wird und die wiederum unter der Kontrolle anderer höherer Funktionen steht. Dem Okzipital-Lappen nahe dem primären visuellen Kortex schreibt man die Entstehung der N2pc zu (Luck & Hillyard, 1994a; Eimer, 1996).

Es wird davon ausgegangen, dass die N2pc generell die Entwicklung von Aufmerksamkeit (Moran & Moser, 2015) und im Spezielleren auch die Unterdrückung von irrelevanten Störreizen oder konfliktreichen Informationen während einer Suchaufgabe reflektieren kann (Luck & Hillyard, 1994a; Luck &

Hillyard, 1994b). Mit der Aufmerksamkeitskomponente kann die Interferenz von Aufgaben mit irrelevanten Reizen, welche in Konkurrenz zu Aufgaben mit relevanten Reizen präsentiert werden, herausgearbeitet werden (Moran & Moser, 2015).

Die N2pc kann aber auch als Reflektion der Selektion der Aufmerksamkeit auf den Zielreiz betrachtet werden. Bei einer solchen Selektion kann wiederum zwischen *bottom-up*-Prozessen und *top-down*-Prozessen unterschieden werden (Eimer, 1996). Luck und Hillyard (1994a) interpretieren ihre Ergebnisse dahingehend, als dass die Versuchsteilnehmer bei der Suche des Zielreizes, welche durch die N2pc gezeigt werden konnte, *top-down*-Informationen nutzen konnten, um die Informationen, die auf das visuelle System eindringen, zu kontrollieren.

Die Aufmerksamkeitskomponente kann entstehen, wenn ein Zielreiz von einem einzelnen Merkmal charakterisiert wird, das in allen Störreizen abwesend ist und dadurch aus der Reiz-Anordnung hervorsticht. Das gilt auch, wenn Zielreize auf der Grundlage von gemeinsamen Merkmalen entdeckt werden müssen (Eimer, 1996). Sie entsteht auch bei Nicht-Zielreizen, die dem Zielreiz ähneln. Man hat herausgefunden, dass sie nicht bei unähnlichen Nicht-Zielreizen oder in der Abwesenheit von Störreizen entstehen oder wenn alle Reize in einem Merkmal identisch waren.

Eimer (1996) fand in seiner Studie, dass die N2pc auch dann entsteht, wenn der Zielreiz gemeinsam mit nur einem Störreiz auf der gegenüberliegenden Seite präsentiert wird, auch dann, wenn es sich nicht um Suchaufgaben handelte. Also nicht nur beim Lokalisieren und Identifizieren, sondern auch wenn die Notwendigkeit, irrelevante und konfliktreiche Informationen herauszufiltern, minimiert ist. Somit könnte darauf geschlossen werden, dass die N2pc die Selektion von Zielreizen, welche unabhängig von der Zahl der Störreize und deren Distanz dazu sind, reflektiert und nicht einen Prozess, in dem irrelevante Reizdarbietung herausgefiltert werden muss.

Die N2pc wurde hauptsächlich beobachtet, wenn ein Reiz in der Anwesenheit von gleichzeitig gezeigten Störreizen präsentiert wurde und reflektiert einen Aufmerksamkeitsprozess, der während visueller Suchaufgaben verwendet wird

(Luck & Hillyard, 1994a). Die N2pc ist präsent, wenn ein Zielreiz in Anwesenheit eines konkurrierenden Störreizes diskriminiert wird. Sie entsteht aber nicht, wenn keine Störreize präsentiert werden, wenn die Störreize nicht mit den Zielreizen in Konflikt stehen oder wenn die Störreize aufgabenrelevante Informationen bereitstellen. Somit reflektiert die N2pc einen Aufmerksamkeitsfilterungsprozess, welcher die Verarbeitung von konkurrierenden oder irrelevanten Informationen während einer Objekterkennung unterdrückt (Luck und Hillyard, 1994a). Große N2pc-Amplituden zeigen eine stark fokussierte Aufmerksamkeit und eine effektive Unterdrückung des Störreizes an, kleine oder verspätet auftretende Amplituden werden mit weniger fokussierter Aufmerksamkeit in Verbindung gebracht (Kiss et al., 2007).

Eimer und Kiss (2007) verwendeten ängstliche Gesichter als Zielreize. Dabei wurde entweder ein einzelnes ängstliches Gesicht unter mehreren neutralen Gesichtern präsentiert oder ein einzelnes neutrales Gesicht unter mehreren ängstlichen Gesichtern. Die N2pc entstand dabei, wenn ein für die Aufgabe irrelevantes ängstliches Gesicht gezeigt wurde. Somit ist dies ein Beleg dafür, dass ängstliche Gesichter die Aufmerksamkeit anziehen können, auch wenn sie nur peripher präsentiert werden. Dieser Effekt ist jedoch reduziert, wenn simultan ein anderer Zielreiz präsentiert wird.

Moran und Moser (2015) wollten die Effekte von Aufmerksamkeit-Einfangen in einem aktuellen, aber auch habituellen ängstlichen Zustand in der *additional-singleton search task* (Theeuwes, 2010) auf Verhalten und EKP-Indikatoren erforschen. Sie konnten Belege dafür finden, dass ängstliche Menschen eine stärker negative N2pc-Amplitude in lateralen Zielreiz-/ ipsilateralen Störreiz-Durchgängen als nichtängstliche Versuchsteilnehmer zeigten.

Eine weitere sehr wichtige und ältere Methode wird nun folgend vorgestellt.

2.4. Hinweisreiz-Paradigma (engl. *Cueing-Paradigma*)

Eine Möglichkeit, den Einfluss von Angst-Reizen auf die Aufmerksamkeit zu erforschen, ist das Hinweisreiz-Paradigma von Posner (1980). Dieses Paradigma besagt, dass ein Hinweisreiz, ein Cue, einen Zielreiz durch seine Position vorhersagt. Dieser Zielreiz hat die Möglichkeit an verschiedenen Positionen zu erscheinen. Wird der Hinweisreiz und der Zielreiz, der in einer klassischen Suchaufgabe gesucht werden muss, an derselben Position präsentiert, spricht man von validen Durchgängen. Der Hinweisreiz zeigt die Position des Zielreizes korrekt an. Befinden sie sich an der gleichen Position, spricht man von einem nicht validen Durchgang. Der Hinweisreiz zeigt die Position des Zielreizes nicht korrekt an. Im Gegensatz zu validen und nicht validen Durchgängen liefert der Hinweisreiz in neutralen Experimentaldurchgängen keine Informationen über die Position des nachfolgenden Zielreizes. Misst man Reaktionszeiten, ergibt sich für die validen Durchgänge ein Nutzen, bei den nicht validen Durchgängen entstehen Kosten in Form von langsameren Reaktionszeiten (Posner, 1980).

Posner unterscheidet zwischen endogenen Hinweisreiz-Aufgaben, wobei die Reize, die die endogene Aufmerksamkeit beanspruchen, zentral präsentiert werden und exogenen Hinweisreiz-Aufgaben, die exogene Aufmerksamkeit beanspruchen, bei denen die Reize außerhalb des fokussierten Bereichs präsentiert werden. Bei den endogenen Aufgaben sagt der Hinweisreiz überzufällig den Ort des Zielreizes voraus, wobei die Person eine Erwartung hinsichtlich dieses Ortes entwickeln muss. Die Aufmerksamkeit kann dann freiwillig zu diesem vorhergesagten Ort gerichtet werden, was zu schnelleren und/oder akkurateren Reaktionen als zu der gegenüberliegenden, nicht mit Aufmerksamkeit bedachten Seite führt. Bei exogen präsentierten Hinweisreizen wird die Aufmerksamkeit automatisch zu der *gecueten* Stelle hingezogen, der Hinweisreiz sagt also nicht voraus, an welchem Ort der Zielreiz präsentiert wird. Der schnelle Beginn führt automatisch zu schnelleren und/oder akkurateren Reaktionen zu der *gecueten* Stelle als zu der gegenüberliegenden, vermutlich durch den unfreiwilligen Aufmerksamkeitswechsel (Lupiáñez et al., 2006).

Unterschiede lassen sich auch hinsichtlich der Zeit finden. Exogene Hinweisreize führen zu schnelleren Verlagerungen der Aufmerksamkeit als endogene. Der Effekt des Einfangens der Aufmerksamkeit lässt sich bei zentral präsentierten Hinweisreizen bis zu einer Sekunde beobachten, bei peripher präsentierten Hinweisreizen hingegen verschwindet dieser Effekt nach wenigen hundert Millisekunden und kehrt sich um (Lupiáñez et al., 2006). Zu diesem Umkehreffekt gleich noch mehr.

Werden nun furchtausdrückende Gesichter als periphere Hinweisreize verwendet, werden sie in validen Fällen effizienter gefunden als in nicht validen Fällen (Frischen et al., 2008). Schnellere Reaktionszeiten in diesen Fällen können als erhöhte Aufmerksamkeit zu den furchtausdrückenden Gesichtern interpretiert werden, eine langsamere Reaktionszeit in den nicht validen Bedingungen hingegen zeigt die Schwierigkeit, die Aufmerksamkeit von Furchtausdrückenden Gesichtern zu lösen (Bannerman et al., 2010).

Konkret lässt sich der Zusammenhang von Sakkaden und Aufmerksamkeit beim Hinweisreiz-Paradigma (in meinem Experiment) folgendermaßen darstellen: Die Testperson fixiert den Fixationspunkt in der Mitte des Bildschirms, während Hinweisreize peripher präsentiert werden. Sie nimmt die unterschiedlich lang präsentierten Hinweisreize wahr, die jeweiligen Gesichtsausdrücke, also neutral oder ängstlich, aber nur unbewusst. Das bedeutet, dass die Testperson nicht über die Emotion im Gesichtsausdruck berichten kann. Auf validen und nicht validen Positionen werden dann Zielreiz und Störreiz präsentiert, wobei die Sakkade auf den Zielreiz gehen soll. Das ängstliche Gesicht zieht die Aufmerksamkeit möglicherweise auf sich, deswegen ist die Einleitung der Sakkade zum Zielreiz in validen Bedingungen erleichtert und erfolgt schneller. Die Aufmerksamkeit ist also insofern entkoppelt von der Sakkade, als dass sie schon vor der Einleitung einer Sakkade vom ängstlichen Gesicht angezogen wird. In nicht validen Bedingungen wird die Aufmerksamkeit ebenfalls vom ängstlichen Gesicht angezogen, die Position des Zielreizes ist jedoch auf der gegenüberliegenden Seite. Das heißt, es dauert länger, weil die Sakkade eigentlich auf die Seite des ängstlichen Gesichtes gerichtet wird, der Zielreiz aber gegenüber präsentiert wird und deswegen eine Verlagerung der Aufmerksamkeit auf den Zielreiz erforderlich ist. Kurz gesagt, die Aufmerksamkeit wird an einem

anderen als den Zielreizort gezogen, deshalb ist eine Verlagerung der Aufmerksamkeit auf den Zielreiz erforderlich.

Der oben beschriebene Umkehreffekt nach wenigen hundert Millisekunden, bei peripher präsentierten Reizen, nach dem das Anziehen der Aufmerksamkeit nicht mehr wirkt, wird nun folgend näher dargestellt.

2.4.1. Hemmung der Rückkehr (*Inhibition of Return*; IOR)

Posner und Cohen (1984) vergleichen in ihrem Experiment *ungecuete* und *gecuete* Durchgänge und konnten zeigen, dass Zielreize auf der *gecueten* Seite Vorteile in der Reaktionszeit für die ersten 150 ms zeigen. Nach 300 ms kehrte sich dieser Effekt um und es zeigte sich eine Hemmung in der Reaktionszeit auf der *gecueten* Seite im Vergleich zur *ungecueten* Seite. Dieses Phänomen wird als Hemmung der Rückkehr, als Inhibition of Return, bezeichnet.

Ganz allgemein gesprochen: Muss auf einen peripheren visuellen Reiz (Lupiáñez et al., 2006) das erste Mal reagiert werden, fördert das gleichzeitig die Bearbeitung dieses Reizes, was wiederum zu einem Hinwenden der Aufmerksamkeit zu dieser Reizquelle führt. Wenn das Ereignis relevant für die Aufgabe ist und die Aufmerksamkeit wieder abgewendet und zurück an einen zentralen Ort gerichtet wird, kann dieser hemmende Effekt danach anhand einer verspäteten Antwort auf den Reiz, welcher nachfolgend an der eigentlich *gecueten* Stelle gezeigt wurde, gemessen werden (Fox et al., 2002).

Der IOR-Effekt tritt gleichermaßen bei fixierten Augen als auch bei bewegten Augen auf (Posner & Cohen, 1984). In Bezug auf Augenbewegungen und Aufmerksamkeitswechsel: Wenn durch einen peripheren Hinweisreiz eine Sakkade, ein Aufmerksamkeitswechsel oder die Vorbereitung einer Sakkade erzeugt werden soll, entsteht der IOR-Effekt, wenn ein Hinweisreiz eine Sakkade ausgelöst hat und das Auge zurück zum Fixationspunkt gerichtet wird. Auf einen Zielreiz, der dabei entdeckt werden muss und der auf dem vorherigen fixierten Ort präsentiert wurde, wird langsamer reagiert. Bei einem gewissen Anteil an Bedingungen, die einen Aufmerksamkeitswechsel oder die Vorbereitung auf eine

Sakkade verlangen, informiert ein Reiz darüber diese abzubrechen, was wiederum einen IOR-Effekt verursacht (Lupiáñez et al., 2006).

Gleich wie der Mechanismus des Einfangens der Aufmerksamkeit durch Angstreize lässt sich auch IOR evolutionär bedingt herleiten. Sucht der Mensch nach Nahrung, ist es gut, wenn er sich jene Orte zur Wiederkehr merkt, an denen er bereits erfolgreich etwas gefunden hat. Und jene Orte, an denen er gesucht, aber keinen Erfolg hatte, sollten vermieden werden. IOR ist demnach der Mechanismus, der die Orientierung hin zu einer neuen Position und somit zu neuen Informationen begünstigt (Posner & Cohen, 1984; Klein, 2000). Durch Manipulation von Präsentationszeiten von Reizen und Intervallzeiten wird hinsichtlich Hinweisreizen und Hemmung der Rückkehr geforscht (Lupiáñez et al., 2006).

Fox et al. (2002) setzten schematische Gesichter ein. Diese drückten ärgerliche, glückliche und neutrale Emotionen aus. Bei einer vierten Art von Gesicht waren die Kreise und Linien, die Augenbrauen, Augen, Nase und Mund darstellen sollten, nicht in der gewohnten Ordnung, sondern ungeordnet innerhalb des Kreises (Gesichtskontur) dargestellt. Sie konnten einen reduzierten IOR-Effekt bei den ärgerlichen Gesichtern als Hinweisreize finden, was ihrer Meinung für die Besonderheit von emotionalen Gesichtern steht.

Mit Hilfe des Hinweisreiz-Paradigmas haben Bannerman et al. (2010), deren Basis auch zahlreiche andere Studien sind, die das Hinweisreiz-Paradigma verwendet haben, weiter im Bereich von Einfangen der Aufmerksamkeit durch furchtausdrückenden Gesichtern als Hinweisreize geforscht. Die Arbeit von Bannerman et al. (2010) ist die Grundlage der Diplomarbeit.

2. 5. Die Vorlage-Studie

Bannerman et al. (2010) untersuchten in ihrem Artikel "Attentional Bias to Brief Threat-Related Faces Revealed by Saccadic Eye Movements" das Einfangen der Aufmerksamkeit durch den Einsatz von furchtausdrückenden Gesichtern als Hinweisreize. Sowohl die Art der Reaktion, entweder über Sakkaden oder manuelle Reaktion, als auch die Dauer der Hinweisreize

(Hinweisreiz; 20 ms vs. 100 ms) wurden variiert, um die Auswirkungen des zeitlichen Verlaufs auf *Cueing* der Aufmerksamkeit bei Gefahrenrelevanten Informationen anhand verschiedener Reaktionsmessungen zu untersuchen.

Als Hinweisreize dienten zehn graustufige Bilder von Gesichtern von fünf Männern und fünf Frauen, welche zwei Gesichtsausdrücke, neutral und ängstlich, zeigten. In der Bedingung, in der die Augenbewegungen gemessen wurden, erschien für 1000 ms ein Fixationspunkt in der Mitte des Bildschirms, gefolgt von einem für 200 ms präsentierten weißen Bildschirm, um schneller eine Augenbewegung einzuleiten. Der Hinweisreiz wurde dann entweder auf der rechten oder auf der linken Seite des Bildschirms für 20 ms oder 100 ms gezeigt. Der Zielreiz, ein Plus-Zeichen, wurde direkt danach auf der rechten oder linken Seite des Bildschirms für 1000 ms gezeigt. Die 100 ms wurden als längste Zeit den Hinweisreiz zu zeigen gewählt, da man in früheren Studien, die auch diese Zeitspanne verwendeten, Ergebnisse gefunden hat, die sowohl für das Einfangen der Aufmerksamkeit von Gefahren relevanter Reizen als auch für die Schwierigkeit, sich davon loszulösen, sprechen.

Aufgabe der Testpersonen in der Bedingung, in der die Augenbewegungen für die Reaktionsmessung herangezogen wurde, war es, den Zielreiz so schnell wie möglich mit den Augen zu erfassen. In der manuellen Bedingung mussten die Testpersonen eine von zwei Tasten drücken, um den Ort des Zielreizes zu bestimmen. Jede Testperson durchlief 320 Durchgänge, die in 8 Blöcken (4 Blöcke mit einer Hinweisreiz- Dauer von 20 ms und 4 Blöcke mit einer Hinweisreiz-Dauer von 100 ms) zu je 40 Durchgänge aufgeteilt waren. Die Hinweisreiz-Dauer war gleichverteilt zwischen den Teilnehmern/Teilnehmerinnen, ebenso die Durchgänge der validen (50%, 160) und nicht validen Bedingungen (50%, 160). Die Testpersonen bekamen als Instruktion, dass der Hinweisreiz den Zielreiz in manchen, aber nicht in allen Fällen voraussagt. Die Instruktion war in beiden Reaktionsmessungsbedingungen, also entweder Messung über Augenbewegung oder über Tastendruck, gleich.

In der Bedingung, in der die Augenbewegungen gemessen wurden, wurde nur in der 20 ms-Bedingung ein erhöhtes Zuwenden und schwierigeres

Abwenden von Furcht ausdrückenden Gesichtern gefunden. In der manuellen Bedingung wurde hingegen nur in der 100 ms-Bedingung ein Effekt hinsichtlich schwierigeren Abwendens gefunden.

3. Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Mit diesem Experiment soll getestet werden, ob der Gefahren-Vorteil (Bannerman et al., 2010) unter anderen experimentellen Einstellungen repliziert werden kann. Ziel der Replikation von Bannerman et al. (2010) ist, ihre Prozedur und ihre Ergebnisse mit unserem Experiment als Pilotversuch zu testen, ob der von ihnen gefundene Gefahren-Vorteil auch mit der Aufmerksamkeitskomponente N2pc über ein EEG in einer Folgestudie gemessen werden könnte. In der hier vorliegenden Arbeit wurde jedoch kein EEG durchgeführt. Um wirklich die stärkere Negativität der N2pc auf der eines beachteten Reizes gegenüberliegenden Seite auf Aufmerksamkeit zurückführen zu können, müssen wir potentielle sensorische Verursachung ausschließen.

In unserem Experiment wurde simultan, mit einer vergleichsweise geringeren Exzentrizität der Gesichts-Reize, ein neutrales Gesicht auf der gegenüberliegenden Seite des furchtausdrückenden Gesichtes gezeigt. Weiters variierten wir das Intervall der Hinweisreiz-Zielreiz-Dauer. Wir nutzten das kurze Intervall (20 ms) vom ersten Experiment von Bannerman et al. (2010), genau wie ein längeres Intervall (250 ms) mit variiertem Hinweisreiz-Dauer von entweder 20 ms oder 250 ms (geblockt innerhalb der Durchgänge). Mit dem Zielreiz wurde ein Nicht-Zielreiz auf der gegenüberliegenden Seite präsentiert. Die Aufgabe der VersuchsteilnehmerInnen war, eine schnelle Sakkade zum Zielreiz zu machen und dabei die vorherigen Gesichter und Nicht-Zielreize zu ignorieren. Innerhalb der VersuchsteilnehmerInnen verglichen wir das Einfangen der Aufmerksamkeit von einem ängstlichen Gesicht in der Anwesenheit eines neutralen Gesichtes auf der gegenüberliegenden Seite.

Für unsere Tests wurden alle Gesichtsausdrücke sorgfältig in Hinblick auf ihre Spektralkraft und ihres Kontrasts ausgeglichen, um emotionale Gesichtsausdrücke zu verwenden, die einander, unter Beachtung einiger ihrer

hervorstechendsten visuellen Charakteristikmerkmale, so ähnlich wie möglich waren. Zusätzlich, um zu testen, ob die erwarteten Validitätseffektunterschiede, also Unterschiede zwischen validen oder nicht validen Positionen, gesichtsspezifisch waren, wurden auch Blöcke mit invertierten Gesichtern verwendet.

Unsere Erwartungen sahen wie folgt aus: Im Block mit den aufrechten ängstlichen Gesichts-Hinweisreizen wurde erwartet, das Ergebnis von Bannerman et al. (2010) zu replizieren. Das bedeutet einen stärkeren Validitätseffekt mit ängstlichen als mit neutralen Gesichtern zu finden. Der Hinweisreiz-Dauer-Faktor wurde auch miteinbezogen, um zu sehen, ob die erwartete Umkehr vom Hinweisreiz-Effekt in einen Inhibition of Return-Effekt zumindest in einer Version gefunden werden kann. Zusätzlich wurde für die Kontrollbedingung mit den invertierten Gesichtern erwartet, keinen Gefahren-Vorteil zu finden.

Es ergeben sich folgende Fragestellungen:

Gibt es einen Validitätseffekt mit schnelleren Antworten in validen als nicht validen Fällen? Gibt es Unterschiede zwischen Gesichtern in gerader oder gedrehter Position? Gibt es Unterschiede zwischen den verschiedenen langen Intervallen und Präsentationszeiten? Tritt ein *Inhibition of Return*-Effekt ein? Lassen sich auch bei zwei gleichzeitig präsentierten Gesichtern *Cueingeffekte* finden?

4. Untersuchungsmethode

4.1. UntersuchungsteilnehmerInnen

Es wurden insgesamt 20 Versuchspersonen (zehn Frauen und zehn Männer), rekrutiert im Freundes- und Bekanntenkreis, mit einem Altersdurchschnitt von 24.6 Jahren getestet. Alle TeilnehmerInnen hatten eine normale bzw. eine korrigierte Sehfähigkeit. Messungen mit der deutschsprachigen Version des *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI; Laux, Glanzmann, Schaffner, & Spielberger, 1981) haben ein normales aktuelles (*state*) ($M = 32.1$, $SD = 6.8$) und habituelles

(*trait*) Angstelevel ($M = 36.7$, $SD = 7.1$) aller Teilnehmer gezeigt. Dieser Fragebogen wurde vorgelegt, um ein erhöhtes Angstniveau auszuschließen und somit auch die oben beschriebenen Tendenzen, erhöhte Aufmerksamkeit zu Gefahrenreizen zu zeigen.

Eine Einverständniserklärung wurde von allen Versuchspersonen abgegeben, weiters wurde die Studie in Einklang mit der Deklaration von Helsinki hinsichtlich ethischer Regeln durchgeführt.

4.2. Instrumente und Messgeräte

Die Reize wurden auf einem 19“ Farb-CRT Monitor (Sony Multiscan G400) mit einer Bildwiederholrate von 120 Hz gezeigt. Eine akkurate zeitliche Abfolge auf dem Monitor wurde durch die Messung mit einem Oszilloskopen gesichert.

Die Teilnehmer saßen mit einem Abstand von 64 cm vom Bildschirm entfernt, der Kopf ruhte auf einer Kinnstütze, um einen konstanten Blickabstand und eine gerade Blickrichtung zu gewährleisten. Die Testungen fanden in einem ruhigen Raum mit indirekter Beleuchtung statt. Die Augenbewegungen wurden mit dem *Eye-Link 1000* (SR Research Ltd.) aufgezeichnet. Die Blickposition wurde bei einer Frequenz von 1,000 Hz aufgenommen und es wurde eine monokulare Registrierung der Augenbewegungen eingesetzt. Nach der generellen Instruktion wurde das Gerät auf die Augen der VersuchsteilnehmerInnen durch eine Kalibrierung abgestimmt, der Blickpositionsfehler sollte bei der Eichung letztendlich nicht mehr als 0.5° betragen. Nach der Kalibrierung und dem Lesen der genaueren Instruktionen mussten die VersuchsteilnehmerInnen die Leertaste mit dem Zeigefinger ihrer dominanten Hand drücken, um das Experiment zu starten. Jeder Durchgang wurde mit neuerlichem Drücken der Leertaste gestartet, dies ermöglichte den Versuchsteilnehmern/Versuchsteilnehmerinnen unabhängig von den vorgeschlagenen Pausen auch selbst Pausen nach eigenem Ermessen einzulegen, in dem sie die Leertaste nicht betätigten.

4.3. Reizmaterial

Das Reizmaterial bestand aus Bildern von neutralen oder furchtausdrückenden Gesichtern von fünf Männern und fünf Frauen in verschiedenen Graustufen, bezogen aus der *Karolinska Directed Emotional Faces* Datenbank (KDEF; Lundqvist, Flykt, & Öhman, 1998). Mit Hilfe von Matlab wurden alle Bilder in Hinsicht von Luminanz, also hinsichtlich der Helligkeit von Bildpunkten ($M^2 = 77.87$, $SD = 0.03$) und spektraler Leistungsdichte zur Optimierung der Rauschunterdrückung (Amplitude $M = 91.19$, $SD = 1.90$) gleichgesetzt um auszuschließen, dass etwaige Effekte auf emotionsirrelevante Wahrnehmungsunterschiede zurückzuführen sind. Alle Bilder wurden so zugeschnitten und vor einem weißen Hintergrund präsentiert, dass nur die Gesichtsmerkmale gezeigt wurden (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1. 1. Reihe: Neutrale weibliche Gesichter, 2 Reihe: Neutrale männliche Gesichter, 3. Reihe: Furcht ausdrückende weibliche Gesichter, 4. Reihe: Furcht ausdrückende männliche Gesichter. Die Reize sind nicht maßstabsgetreu abgebildet.

Die Bilder der Gesichter wiesen bezüglich der Anordnung am Bildschirm einen visuellen Winkel von 4.1° horizontal (weit) und 6.4° vertikal (hoch) auf. Die Gesichter dienten als Hinweisreize im Experiment und werden entweder aufrecht oder in invertierter Position gezeigt.

Als Zielreize fungierten ein Plus- (+) und ein Multiplikationszeichen (x), beide $1.5^\circ \times 1.5^\circ$. Die eine Hälfte der Versuchsteilnehmer musste das + suchen, die andere Hälfte das x. In jedem Durchgang wurden der Hinweisreiz und der Zielreiz sequenziell und mit einer Exzentrizität von 5.0° zur rechten oder linken Seite des Bildschirms präsentiert. Präsentiert wurden die Reize vor einem einheitlichen weißen Hintergrund. Als Fixationspunkt wurde die Zahl 5 verwendet, welche bezüglich der Anordnung am Bildschirm einen visuellen Winkel von 1° betrug. Die Zahl Fünf wurde aufgrund der mittleren Position zwischen 0 und 9 gewählt, weiters soll sie für ein möglicherweise folgendes Experiment als Zielreiz eingesetzt werden (z.B. 5 vs. S).

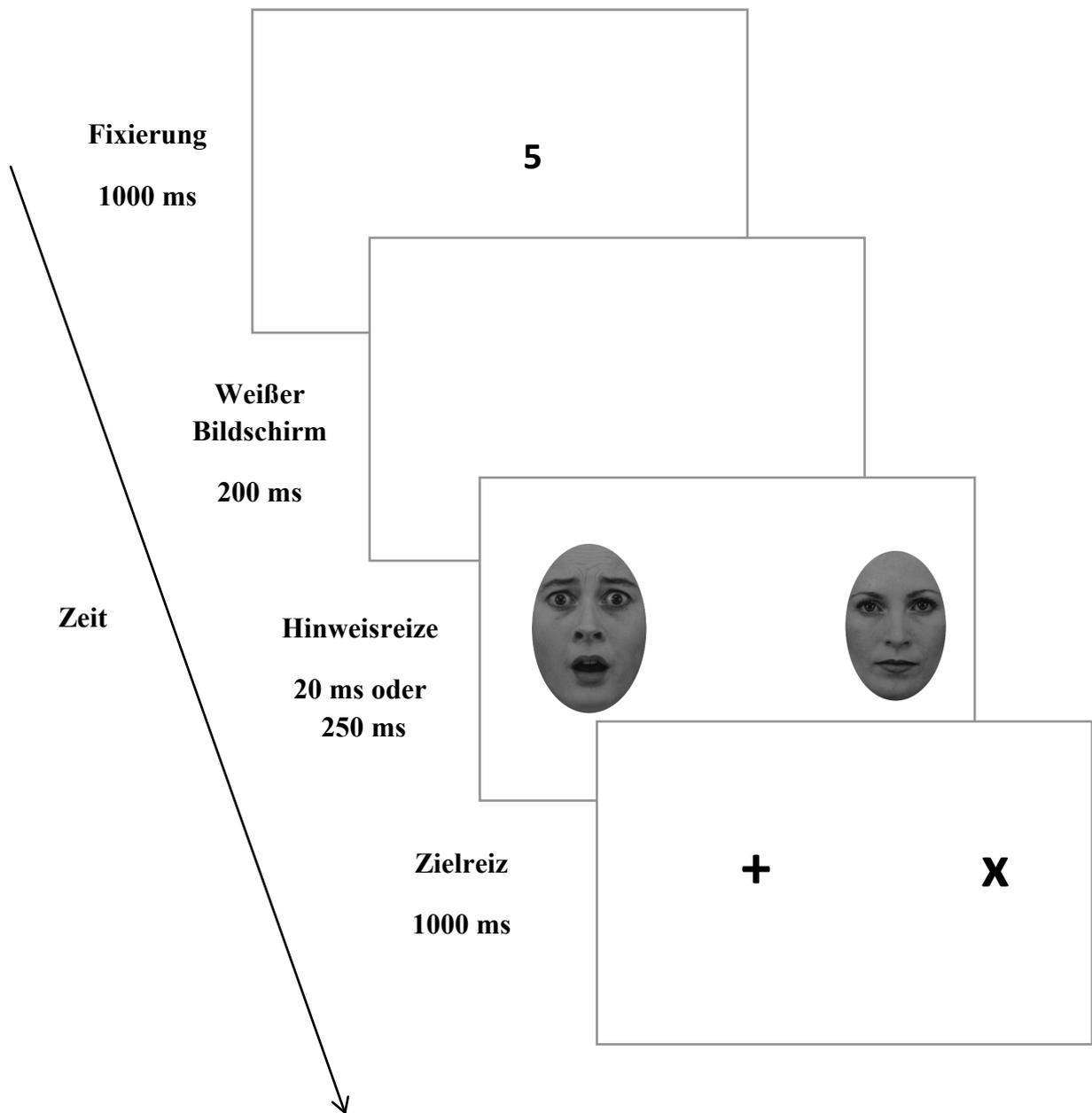


Abbildung 2. Hier wird eine Sequenz der Reizabfolge in einem Durchgang dargestellt. Der Pfeil stellt den Zeitablauf dar. Die Reize sind nicht maßstabsgetreu.

4.4. Untersuchungsdurchführung

Abbildung 2 zeigt das Beispiel einer Sequenz eines Durchgangs. Jeder Durchgang begann mit einem zentralen Fixationspunkt (der Zahl 5), der 1000 ms präsentiert wurde. Es folgte ein leerer Bildschirm für 200 ms. Dieser leere Bildschirm diente dazu, Sakkaden schneller einzuleiten (Bannerman et al., 2010; Fischer & Weber, 1993). Die Hinweisreize waren Furcht ausdrückende Gesichter und wurden danach entweder auf der linken oder rechten Seite gemeinsam mit dem neutralen Gesicht auf der anderen Seite mit einem Hinweisreiz-Zielreiz Intervall von 20 ms oder 250 ms gezeigt. Das Furcht ausdrückende und das neutrale Gesicht wurden entweder für 20 ms lang oder für 250 ms gezeigt. Die Blöcke waren ausbalanciert. Die Präsentationsdauer des Hinweisreizes von 20 ms oder 250 ms war innerhalb der Teilnehmer geblockt. Der Zielreiz wurde danach unvorhersehbar auf der validen Seite - Hinweisreiz-Gesicht und der Zielreiz wurden auf derselben Seite präsentiert- oder nicht validen Seite - Hinweisreiz-Gesicht und der Zielreiz wurden auf der gegenüberliegenden Seite gezeigt - gemeinsam mit dem zweiten Reiz auf der anderen Seite für 1000 ms präsentiert. Die VersuchsteilnehmerInnen waren dahingehend instruiert, so schnell und genau wie möglich den Zielreiz, anzuschauen und die vorhergezeigten Gesichter-Hinweisreize und den Nicht-Hinweisreiz, + oder x, zu ignorieren.

Die Versuchspersonen wurden auch darüber informiert, dass Hinweisreiz- und Zielreiz-Position voneinander unabhängig waren. Für die Gesichter wurde die Reizdauer von 20 ms inkludiert, Bannerman et al. (2010) berichtete bei Furcht ausdrückenden Gesichtern im Gegensatz zu neutralen Gesichtern über ein signifikant stärkeres Einfangen von Aufmerksamkeit bei einem kurzen Intervall von 20 ms.

Insgesamt bestand das Experiment aus vier Blöcken; zwei mit aufrechten und zwei mit invertierten Gesichtern. In den ersten beiden Blöcken wurden gerade Gesichter als Hinweisreize verwendet und bestanden aus jeweils 240 Durchgängen. Im ersten Block wurde ein Intervall von 250 ms verwendet und eine Hinweisreizdauer von 20 ms und 250 ms. Im zweiten Block wurde ein

Intervall von 20 ms verwendet und die Hinweisreizdauer betrug 20 ms, wobei danach ein weißer Bildschirm für 130 ms gezeigt wurde.

Im dritten und vierten Block wurden invertierte Gesichter als Hinweisreize eingesetzt und es gab jeweils 80 Durchgänge. Im dritten Block wurde ein Intervall von 250 ms mit einer Hinweisreizdauer von 20 ms, mit weißem Bildschirm in der verbleibenden Zeit, und 250 ms verwendet. Im vierten Block wurde ein Intervall von 20 ms ebenfalls mit einer Hinweisreizdauer von 20 ms und 250 ms verwendet. Insgesamt gab es 20 Trainingsdurchgänge und 640 Hauptdurchgänge.

Die Hälfte der Durchgänge waren valide, die andere Hälfte nicht valide. Innerhalb eines jeden Blocks waren die verschiedenen Bedingungen gleich oft realisiert und in einer pseudo-randomisierten Sequenz präsentiert. Es gab allerdings zwei Beschränkungen, zum einen, dass kein bestimmter Gesicht-Hinweisreiz sofort hintereinander wiederholt wurde, zum anderen, dass keine Kombination (Intervall, Validität, Bild eines Mannes oder einer Frau, Seite der Präsentation) mehr als fünfmal in einer Reihe hintereinander wiederholte wurde. Das Experiment wurde für jede Testperson zu einem Zeitpunkt einzeln durchgeführt, es gab kurze Pausen nach jedem Block und dauerte insgesamt ca. eine Stunde.

5. Ergebnisse

Die Daten von vier Teilnehmern/Teilnehmerinnen wurden aufgrund einer zu hohen durchschnittlichen Fehlerrate (im Gesamten 25% der Durchgänge übertreffend) ausgeschlossen, darin sind auch Sakkaden inkludiert, die nicht innerhalb von 2° vom Bildschirmmittelpunkt starteten, oder bei denen es überhaupt keine Sakkaden in eine der beiden Richtungen gab. Von den verbleibenden sechzehn Teilnehmern wurden jene Durchgänge ausgeschlossen, bei denen erstens keine Sakkade innerhalb der 2° vom Bildschirmmittelpunkt startete, zweitens, wenn keine Sakkade in die eine oder andere Richtung ging. Ein dritter Grund war ein Lidschlag, viertens, wenn Sakkaden schneller als 100 ms waren oder fünftens, wenn sie drei Standardabweichungen in jeder

Bedingung langsamer waren (6.0%). Die verbleibenden Daten wurden in folgender Art und Weise analysiert.

Tabelle 1

Mittelwerte der korrekten Reaktionszeiten (SRTs) und Sakkaden-Fehler-Raten (SERs). Die Mittelwerte wurden verglichen in valide und nicht valide Bedingungen der Gefahrenreize. Der Validitätseffekt wurde berechnet als die mittlere Leistung in der nicht validen Bedingung minus der mittleren Leistung in der validen Bedingung.

Bedingung		SRTs(ms)		SERs (%)			
Gesichts-orientierung	Hinweis-reiz Dauer	Intervall	Gefahren Validität	Durchschnitt SRTs	Reine Validität	Durchschnitt SERs	Reine Validität
Aufrecht	20 ms	20 ms	Valide	533	-15	1.2	1.1
			Nicht valide	518		2.3	
	250 ms	20 ms	Valide	604	-5	1.7	-0.5
			Nicht valide	599		1.2	
250 ms	20 ms	Valide	533	5	3.2	-0.2	
		Nicht valide	538		3.0		

		250 ms	Valide	699	21	1.8	1.6
			Nicht valide	720		3.4	
Invertiert	20 ms	20 ms	Valide	522	4	3.1	-1.8
			Nicht valide	526		1.3	
		250 ms	Valide	612	-16	1.6	0.9
			Nicht valide	596		2.5	
	250 ms	20 ms	Valide	538	10	1.3	0.6
			Nicht valide	548		1.9	
		250 ms	Valide	730	-24	1.9	0.9
			Nicht valide	706		2.8	

Sakkaden-Reaktions-Zeit (SRTs). Dies ist die Zeit vom Beginn des Durchganges an, um den Zielreiz zu erfassen. In Tabelle 1 sind die Mittelwerte der SRTs abgebildet. Eine repeated-measures omnibus ANOVA von den Mittelwerten der korrekten SRTs mit den within-participant Variablen Gesichtsorientierung (aufrecht; invertiert), Gefahren-Validität (valide, nicht

valide), Hinweisreiz-Zielreiz-Intervall (kurz [20 ms]; lang [250 ms]), und Hinweisreiz-Dauer (20 ms; 250 ms) wurde durchgeführt. Eine Bonferroni Anpassung für multiple Vergleiche und ein Alpha-Niveau von 0.05 wurden hier angewandt. Die ANOVA zeigte eine signifikante dreiseitige Interaktion von Gesichtsorientierung, Hinweisreiz-Zielreiz-Intervall und Gefahren-Validität $F(1, 15) = 10.50, p < 0.01, \text{partial } \eta^2 = 0.41$. Es wurde auch eine signifikante dreiseitige Interaktion von Gesichtsorientierung, Hinweisreiz-Dauer und Gefahren-Validität gefunden, $F(1, 15) = 5.22, p < 0.04, \text{partial } \eta^2 = 0.26$. Follow-up ANOVAs wurden durchgeführt, um diese dreiseitigen Interaktionen zu explorieren (siehe unten). Es wurde hierbei zusätzlich ein signifikanter Haupteffekt der Hinweisreiz-Dauer gefunden, $F(1, 15) = 73.97, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.83$.

Die TeilnehmerInnen waren schneller in der kurzen Hinweisreiz-Dauer-Bedingung (564 ms) als in der langen Hinweisreiz-Dauer-Bedingung (626 ms). Es wurde auch ein signifikanter Haupteffekt des Hinweisreiz-Zielreiz-Intervalls gefunden, $F(1, 15) = 370.86, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.96$. Die Versuchsteilnehmer waren schneller in der kurzen Intervallbedingung (532 ms) als in der langen Intervallbedingung (626 ms). Weiters wurde eine signifikante zweiseitige Interaktion von Hinweisreiz-Dauer und Hinweisreiz-Zielreiz-Intervall gefunden, $F(1, 15) = 91.60, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.86$. Mittelwerte zeigten signifikante Unterschiede in beiden Intervallen, in der 20 ms-Hinweisreiz-Dauer [kurzes Intervall ($M = 525$ ms, $SD = 30$) vs. langes Intervall ($M = 630$ ms, $SD = 33$), $t = 15.84, p < 0.001$], genauso wie in der Hinweisreiz-Dauer ist gleich 250 ms [kurzes Intervall ($M = 539$ ms, $SD = 30$) vs. langes Intervall ($M = 714$ ms, $SD = 46$), $t = 16.47, p < 0.001$]. Keine anderen signifikanten Effekte oder Interaktionen wurden gefunden, alle waren $F_s < 1.0$.

Um die obige signifikante dreiseitige Interaktion von Gesichtsorientierung mit den anderen Variablen zu explorieren, wurden weitere ANOVAs separat für aufrechte und invertierte Gesichter mit den within-Teilnehmer-Variablen Hinweisreiz-Dauer, Hinweisreiz-Zielreiz-Intervall und Gefahren-Validität durchgeführt. Die ANOVA für die aufrechten Gesichter zeigten eine signifikante zweiseitige Interaktion von Hinweisreiz-Dauer und Gefahren-Validität, $F(1, 15) = 10.48, p < 0.01, \text{partial } \eta^2 = 0.41$. Die Mittelwerte der SRTs zeigten, dass die VersuchsteilnehmerInnen der Hinweisreiz-Dauer ist gleich 250 ms signifikant

schneller in der validen Bedingung ($M = 616$ ms, $SD = 43$) als in der nicht validen Bedingung ($M = 629$ ms, $SD = 40$), $t = 2.86$, $p < 0.02$ waren (siehe Abbildung 3), aber nicht in der 20 ms-Hinweisreiz-Dauer validen Bedingung ($M = 568$ ms, $SD = 36$) wie in der nicht validen Bedingung ($M = 559$ ms, $SD = 28$), $t = 1.83$, $p = 0.09$.

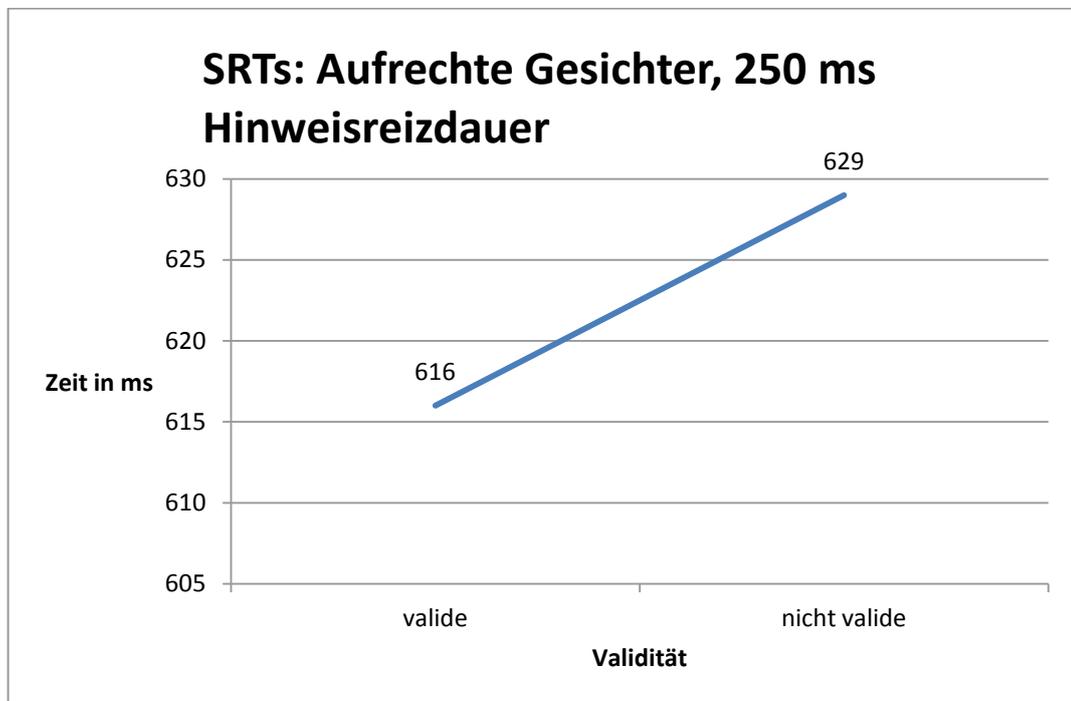


Abbildung 3. Signifikante Ergebnisse der durchschnittlichen SRTs für aufrechte Gesichter in der langen Hinweisreizbedingung

Die gleiche ANOVA für die invertierten Gesichter zeigte eine signifikante zweiseitige Interaktion vom Hinweisreiz-Zielreiz-Intervall und Gefahren-Validität, $F(1, 15) = 5.68$, $p < 0.03$, $\text{partial } \eta^2 = 0.28$. Mittelwerte der SRTs zeigten, dass die Teilnehmer des langen Intervalls signifikant schneller in der validen Bedingung ($M = 651$ ms, $SD = 49$) als in der nicht validen Bedingung ($M = 671$ ms, $SD = 44$), $t = 2.30$, $p < 0.04$ waren (siehe Abbildung 4), aber nicht im kurzen Intervall in der validen Bedingung ($M = 530$ ms, $SD = 27$) wie in der nicht validen Bedingung ($M = 537$ ms, $SD = 38$), $t = 0.90$, $p = 0.38$.

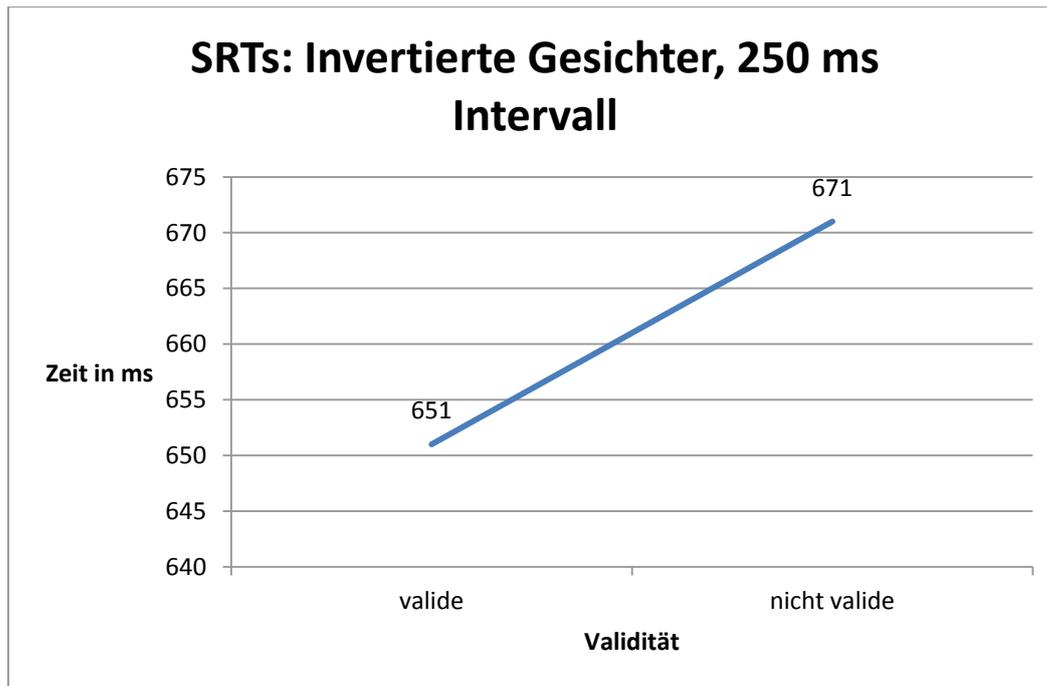


Abbildung 4. Signifikante Ergebnisse der durchschnittlichen SRTs für die invertierten Gesichern in der langen Intervallbedingung

Sakkaden-Fehlerraten (SERs). Versuche, in denen Sakkaden in die entgegengesetzte Richtung des Zielreizes gemacht wurden, wurden als Sakkaden-Fehler (4.4%) gezählt. Mittelwerte der SERs werden in Tabelle 1 gezeigt. Die gleiche Omnibus-ANOVA mit den *within-participant*-Variablen Gesichtsorientierung (aufrecht; invertiert), Gefahren-Validität (valide; nicht valide), Hinweisreiz-Zielreiz Intervall (kurz [20 ms]; lang [250 ms]) und Hinweisreiz-Dauer (20 ms; 250 ms) wurden für die SERs durchgeführt. Hier wurde eine signifikante vierseitige Interaktion aller Variablen gefunden $F(1, 15) = 4.67, p < 0.05, \text{partial } \eta^2 = 0.24$.

Weitere *follow-up* ANOVAs wurden durchgeführt, um diese Interaktionen zu explorieren. Hierbei wurden keine anderen signifikanten Effekt oder Interaktionen gefunden, alle waren $F_s < 1.0$. Um die vierseitige Interaktion aller Variablen zu untersuchen, wurden *follow-up* ANOVAs separat für aufrechte und invertierte Gesichter mit den *within-participants* Variablen Hinweisreiz-Dauer, Hinweisreiz-Zielreiz Intervall, und Gefahren-Validität durchgeführt. Die ANOVA für die aufrechten Gesichter zeigten eine signifikante dreiseitige Interaktion von

Hinweisreiz-Dauer, Hinweisreiz-Zielreiz Intervall und Gefahren-Validität, $F(1, 15) = 5.07$, $p < 0.04$, $\text{partial } \eta^2 = 0.25$. Mittelwerte der Hinweisreiz-Dauer von 20 ms zeigten, dass Teilnehmer signifikant akkurater im kurzen Intervall in der validen Bedingung ($M = 1.2\%$, $SD = 1.6$) waren verglichen zu der nicht validen Bedingung ($M = 2.3\%$, $SD = 2.2$), $t = 2.71$, $p < 0.02$, allerdings nicht im langen Intervall in der validen ($M = 1.7\%$, $SD = 2.1$) vs. nicht validen Bedingung ($M = 1.1\%$, $SD = 1.5$), $t = 0.70$, $p = 0.47$. Jedoch in der langen Hinweisreiz-Dauer-Bedingung (250 ms), waren die Sakkaden signifikant genauer im langen Intervall in der validen Bedingung ($M = 1.8\%$, $SD = 1.6$) verglichen zu der nicht validen Bedingung ($M = 3.4\%$, $SD = 3.3$), $t = 2.34$, $p < 0.03$, aber nicht im kurzen Intervall in der validen ($M = 1.8\%$, $SD = 1.6$) vs. nicht validen Bedingung ($M = 3.0\%$, $SD = 1.9$), $t = 0.38$, $p = 0.71$ (siehe Abbildung 5).

Die gleiche ANOVA für die invertierte Gesichtsbedingung zeigte keine signifikanten Effekte oder Interaktionen, alle waren $F_s < 1.0$.

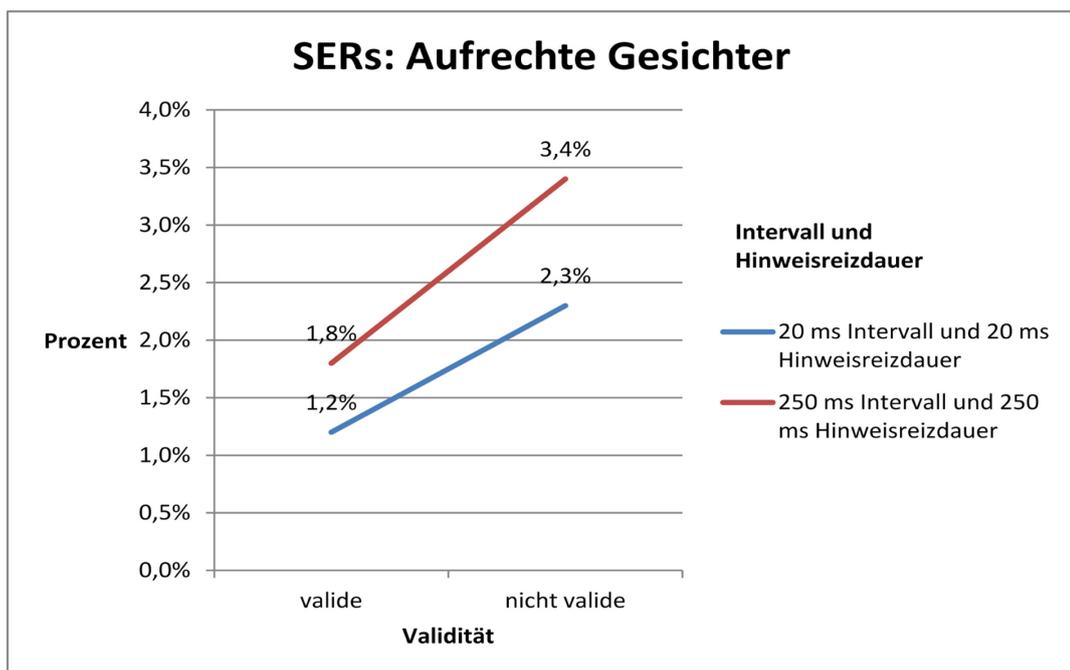


Abbildung 5. Signifikante Ergebnisse der durchschnittlichen SERs für aufrechte Gesichter und unterschiedliche Intervalle und Hinweisreizdauer

Bei den vorliegenden Daten kann einen Gefahren-Vorteil für aufrechte Gesichter gesehen werden, wenn sie für das Intervall von 250 ms präsentiert

wurden. Für die kurze Intervalldauer von 20 ms kann der Gefahren-Vorteil in den Sakkaden-Fehlerraten erkannt werden.

6. Diskussion

In der vorliegenden Diplomarbeit sollte der Hinweisreiz-Effekt anhand von ängstlichen Gesichtern demonstriert werden. Es sollte gezeigt werden, dass Aufmerksamkeit durch ängstliche Gesichter eingefangen wird, gemessen wurde das über ein *Eye-tracker*-Gerät, welches Augenbewegungen aufzeichnet.

Die folgenden Fragestellungen sollten nun beantwortet werden: Gibt es einen Validitätseffekt mit schnelleren Antworten in validen als nicht validen Fällen? Gibt es Unterschiede zwischen Gesichtern in gerader oder invertierter Position? Ändern sich die Sakkaden zwischen den verschiedenen langen Intervallen und Präsentationszeiten? Tritt ein *Inhibition of Return*-Effekt ein? Lassen sich auch bei zwei gleichzeitig präsentierten Gesichtern *Cueingeffekte* finden?

Die Versuchspersonen in dem hier vorgestellten Experiment waren sowohl schneller in der kurzen Hinweisreiz-Dauer-Bedingung (564 ms) als auch in der kurzen Intervallbedingung (532 ms) jeweils im Vergleich zu den längeren Bedingungen. Diese Ergebnisse sind auch damit konsistent, dass Sakkaden-Reaktionen bei kurzer Hinweisreiz-Dauer sensibler erfolgen (Bannerman et al., 2010). Diese Ergebnisse sind dahingehend interessant, als dass das bewusste Erkennen der emotionalen Inhalte der sowohl kurz präsentierten Reizen sowie auch in den kurzen Intervallen weniger wahrscheinlich bzw. nicht möglich war, im Gegensatz zu den langen Bedingungen. Dennoch wurden für die kurzen Bedingungen (20 ms Hinweisreizdauer – 20 ms Intervall) signifikante Effekte hinsichtlich der SERs gefunden; die Testpersonen machten weniger Fehler in dieser validen Bedingung (1,2%) im Gegensatz zur nicht validen Bedingung (2,3%). Diese Ergebnisse können für eine automatische Zuwendung zu den Gefahren-Reize sprechen.

Wie auch Bannerman et al. (2010) eine erhöhte Aufmerksamkeit bei einer kurzen (20 ms) Hinweisreiz-Dauer fanden, konnte in dieser Studie für das kurze Intervall (20 ms) und der kurzen Hinweisreizbedingung (20 ms) anhand der

Sakkaden-Fehlerraten ein Gefahren-Vorteil gefunden werden. Auch Bannerman et al. (2009) fanden schnellere Sakkaden-Reaktionszeiten in der kurzen Präsentationszeitbedingung von 20 ms. In Kontrast stehen diese Ergebnisse zu Koster, Crombez, Verschuere, Vanvolsem, und De Houwer (2007), die nur für ihre längere Hinweisreiz-Präsentationszeit von 100 ms erhöhte Aufmerksamkeit und schnellere Zuwendung gefunden haben, nicht jedoch für eine kurze Darbietungszeit von 28 ms. Bei längeren Zeiten (200 und 500 ms) fanden sie keine oder sogar reduzierte Hinweisreiz-Effekte. Koster et al. (2007) verwendeten allerdings eine manuelle Reaktion zur Messung, somit ist die Vergleichbarkeit eingeschränkt denn Augenbewegungen können schneller initiiert werden (Kowler et al., 1995; Bannerman et al., 2009).

In beiden Hinweisreiz-Dauer Bedingungen, 20 ms und 250 ms, waren die Testpersonen signifikant schneller in der kurzen Intervallbedingung von 20 ms (kurz: 525 ms vs. lang: 630 ms) als in der langen von 250 ms (kurz: 539 ms vs. lang: 714 ms). Die VersuchsteilnehmerInnen waren in der langen Hinweisreizdauer Bedingung signifikant schneller in der validen (616 ms) wie in der nicht validen (629 ms) Bedingung. Diese Ergebnisse wurden nicht erwarten und müssen in weiteren Studien exploriert werden.

Der erwartete IOR-Effekt zeigte sich bei aufrechten Gesichtern bei der langen Bedingung von 250 ms nicht, es zeigte sich sogar ein gegenteiliger Effekt. Die VersuchsteilnehmerInnen waren signifikant schneller im langen Intervall in der validen Bedingung als im langen Intervall in der nicht validen Bedingung und auch schneller bei aufrechten Gesichtern in der langen Hinweisreiz-Dauer-Bedingung als bei der kurzen. Die Testpersonen machten auch weniger Fehler in den langen und validen Bedingungen (1,8%) im Vergleich zu den nicht validen (3,4%); auch hier zeigte sich kein IOR-Effekt. Ein Grund dafür könnte sein, dass die Zeit von 250 ms doch zu kurz ist, um einen IOR-Effekt zeigen zu können, Posner und Cohen (1984) geben eine Zeit von 300 ms und darüber an, um einen IOR-Effekt zu erreichen und auch in anderen Arbeiten wurden Intervalle von 300 ms und höher verwendet (z.B. Fox et al., 2002).

Ein weiterer möglicher Grund warum kein IOR Effekt gefunden wurde könnte sein, dass die Präsentation von zwei Gesichtern die

Informationsverarbeitungskapazitäten zu sehr auslasten. Bannerman et al. (2010) präsentierte nur einen Hinweisreiz, in der vorliegenden Studie wurden hingegen zwei verwendet was möglicherweise zu einer längeren Verarbeitungszeit führt. Der zweite präsentierte Reiz könnte als konkurrierender Reiz zu einer Verlangsamung der Verarbeitung führen. In folgenden Studien könnte man die Präsentations- und Intervallzeiten variieren bzw. verlängern um den Versuchspersonen mehr Zeit für die Verarbeitung der Hinweisreize zu geben. Möglicherweise findet man dann einen IOR Effekt.

Ein Grund, warum bei aufrechten Gesichtern in der 250 ms Intervall und 20 ms Hinweisreizdauer-Bedingung sowie in der 250 ms Hinweisreizdauer und 20 ms Intervall-Bedingung nichts gefunden wurde, könnte möglicherweise sein, dass die längeren Zeiten die Informationsvermittlung einer Gefahr eher unterdrückt. Bedingt könnte das durch die Augenbewegungen sein, welche früher im Prozess, den Zielreiz zu lokalisieren, schon beginnen Informationen zu sammeln, dann aber ein Deckeneffekt eintritt, welcher einen Einfluss der Gefahr auf die Aufmerksamkeit verhindert (Bannerman et al., 2010).

Auch bezüglich der Fehlerraten zeigten sich die VersuchsteilnehmerInnen genauer in der Bedingung mit kurzem Hinweisreiz, kurzem Intervall und valider Position verglichen zu der nicht validen Bedingung. Aber auch in Bedingungen mit langem Hinweisreiz und langem Intervall waren die Versuchspersonen genauer verglichen zu der nicht validen Bedingung. Anhand dieser Fehlerraten zeigt sich der *threat capture* Effekt sehr gut. Sowohl für die langen als auch kurzen Bedingungen waren die Testpersonen jeweils in der validen Bedingung schneller als in der nicht validen.

Bei den invertierten Gesichtern in den langen Intervallbedingungen zeigten sich die Versuchspersonen schneller in den validen (651 ms) wie in den nicht validen (671 ms) Bedingungen. Das könnte dahingehend interpretiert werden, dass die Emotionen entgegen der Erwartung doch aus den invertierten Gesichtern herausgelesen werden konnten und sich deswegen ein signifikanter Gefahren-Vorteil Effekt gezeigt hat. Durch dieses signifikante Ergebnis ist in dieser Studie nur bedingt von einer gesichtsspezifischen Wirkungsweise von

Emotionen auszugehen. Bezüglich des Einsatzes von invertierten Gesichtern als Kontrollbedingung muss in weiteren Studien noch geforscht werden.

Horstmann und Bauland (2006) stellen generell den Einsatz von invertierten Gesichtern, um gefundene Effekte klar auf die Emotionen zurückführen zu können, in Frage. Aufrechte Gesichter sind oft gesehene Objekte, invertierte Gesichter hingegen werden kaum in der Realität beobachtet. Ihnen zufolge ist davon auszugehen, dass invertierte Gesichter zwar die holistische Verarbeitung von Gesichtern stört, die gesamte Verarbeitung inklusive der Verarbeitung des emotionalen Ausdrucks wird jedoch nicht verhindert. Horstmann und Bauland (2006) verwendeten invertierte und gerade *thatcherized* Gesichter. Das sind Gesichter, bei denen nur einzelne Teile (wie beispielsweise der Mund) invertiert wurden, die einen glücklichen oder ärgerlichen Gefühlszustand darstellten. Sie fanden dabei Unterschiede zwischen invertierten *thatcherized* Gesichtern, die die beiden Emotionen ausdrückten, nicht jedoch bei aufrechten *thatcherized* Gesichtern. Sie konnten keine wahrnehmungsbedingten Unterschiede zwischen invertierten und aufrechten glücklichen und ärgerlichen Gesichtern finden was gegen eine emotionsspezifische Wirkungsweise spricht.

Das Verhältnis der validen und nicht validen Durchgänge ist in diesem Experiment 50/50, in anderen Studien wurde mit gleichem Verhältnis ebenfalls erhöhte Aufmerksamkeit gefunden (Koster et al., 2007). Koster et al. (2007) führen weiters inkonsistente Ergebnisse bei Hinweisreiz-Aufgaben auch auf den Einsatz von verschiedenen Intervallen zurück. Ihnen zufolge werden Durchgänge, in denen Aufmerksamkeitseffekte beobachtet wurden, von Durchgängen mit anderem Intervall beeinflusst. Die Verwendung von verschiedenen Intervallen hat in ihrer Studie Unterschiede in der Wahrnehmung von Gefahrenreizen bedingt und auch in der vorliegenden Studie kann von einer Einflussnahme ausgegangen werden.

Pourtois et al. (2006) fanden keinen signifikanten Vorteil, wenn Urteile über die Orientierung eines Zielreizes abgegeben werden mussten, wenn ein ängstliches Gesicht an einer validen Position zum Zielreiz präsentiert wird. Generell konnten sie aber dennoch einen Cueing-Effekt feststellen, wenn ängstliche Gesichter als exogene Hinweisreize eingesetzt werden. Eine

schnellere Reaktionszeit bei einer kürzeren Präsentation von einem ängstlichen Gesicht ist konsistent mit einem generellen Alarm-Effekt, der in Zusammenhang mit der Entdeckung von gefahrenrelevanten Hinweisreizen steht (Pourtois et al., 2006).

Generell lässt sich sagen, dass einige widersprüchliche Ergebnisse gefunden wurden was die allgemeine Interpretierbarkeit einschränkt. Der Gefahren-Vorteil lässt sich alles in allem dennoch durch die dargestellten Ergebnisse zeigen, somit lässt sich diese Arbeit gut in den aktuellen Wissenstand und in bereits gefundene Ergebnisse einordnen (z.B. Bannerman et al., 2009; Bannerman et al., 2010; Mathews & Mackintosh, 1998; Öhman & Mineka, 2001). Daraus kann geschlossen werden, dass der *threat capture*-Effekt auch durch zwei Hinweisreize mittels EEG und der N2pc gezeigt werden kann.

Folgende Limitationen bzw. Bedenken ergeben sich für diese Studie.

6.1. Limitationen

Bezüglich Aufmerksamkeit ist es schwierig zu sagen, welche spezifische Emotion Aufmerksamkeit lenkt, weil immer mehr Faktoren wie zum Beispiel der Kontext der Störreize oder *Top-down*-Strategien auch eine Rolle spielen (Frischen et al., 2008).

Es besteht generell die Schwierigkeit, echte Gefahrenmomente im Labor zu generieren. Also Gefahrenquellen zu finden, die möglichst nahe am echten Leben sind, die in ein Labor übertragbar sind und umgekehrt. Somit werden weitere Forschungen die Aufgabe haben, Reizmaterial zu erschaffen, das so natürlich wie möglich ist, sei es in Farben oder Größen (Pourtois et al., 2006; Kowler et al., 1995). Eine weitere Einschränkung ist die Separation von Aufmerksamkeit und Augenbewegungen, welche unter experimentellen Bedingungen im Labor stattfindet. Die Frage, die sich dabei stellt, ist, ob sich die im Labor gezeigten Strategien auch in natürlicher Umgebung zeigen. Posner (1980) vermutet, dass wahrscheinlich keine neuen Strategien in Experimenten angewendet werden, sondern natürliche Strategien in diese Bedingung übertragen werden.

Weiters sind Gesichter sehr komplexe Reize. Über Mechanismen, die bei der Wahrnehmung und Verarbeitung dieser wirken, wurde zwar schon einiges erforscht, aber es werden noch weitere Forschungen dahingehend vonnöten sein. Auch in Bezug auf emotionsausdrückende Gesichter, speziell ängstliche Gesichter, stellt sich die Frage der Wirkung. Werden diese Gesichter auch als ängstliche Gesichter wahrgenommen und nicht etwa als eine andere Emotion ausdrückend bzw. können die Versuchspersonen überhaupt diese eine spezifische Emotion innerhalb so einer kurzen Zeit aus einem Gesicht als solche wahrnehmen? Auch das oft gegenübergestellte neutrale Reizmaterial verlangt dahingehend nach einer genaueren Betrachtungsweise, ob überhaupt von einer Neutralität von Gesichtern generell ausgegangen werden kann. In diesem Zusammenhang ist auch der Einsatz von invertierten Gesichtern und die Wirkungsweise dieser zu diskutieren. Ein großer Kritikpunkt dieser Studie ist das Ergebnis der invertierten Gesichter. Da auch hier ein Gefahren-Vorteil gefunden wurde stellt sich die Frage inwiefern die signifikanten Effekte der aufrechten Gesichter wirklich auf die die Gefahr ausdrückenden Gesichtsausdrücke zurück zu führen sind.

Es stellt sich weiters die Frage, ob sich die im Labor wirkende Mechanismen auch ins echte Leben übertragen lassen. Dahingehend gilt es das verwendete Reizmaterial abzuklären. In manchen Studien werden beispielsweise schematisch dargestellte Gesichter verwendet (z.B. Eastwood et al., 2001; Fox et al., 2002), in anderen (z.B. Bannerman et al., 2010; Horstmann & Bauland, 2006) wiederum werden realistische Abbildungen von Gesichtern verwendet. Beide Vorgehensweisen sind jeweils begründet, die Frage ist dennoch, ob von einer gleichen Wirkungsweise ausgegangen werden kann. Horstmann und Bauland (2006) sprechen sich für die Verwendung von realen Gesichtern aufgrund der ökologischen Validität aus.

Eine weitere generelle Einschränkung betrifft die Leistung der Testpersonen hinsichtlich Beanspruchung und Ermüdungserscheinungen. Die einstündige Testung gestaltete sich doch als sehr monoton, einige Testpersonen äußerten, dass sie müde seien. Dabei stellt sich die Frage welche weiters diskutiert werden muss ob eine durchgehende Testung nicht zu sehr beansprucht und die Testleistung negativ beeinflusst und ob in Folge möglicherweise nicht

zumindest zwei Testzeitpunkte veranschlagt werden sollten. In Bezug darauf müssen auch etwaige Nachteile die dadurch entstehen könnten wie etwa ein größerer organisatorischer Aufwand erörtert werden.

Eine grundsätzliche Limitation, die aber nicht nur das Hinweisreiz-Paradigma betrifft, ist die Verwendung von verschiedenen Präsentations- und Intervallzeiten. Ab wann wird welcher Effekt gefunden und ändert sich bei Variation dieser Zeiten etwas und wenn ja, was? Innerhalb einer Studie werden meistens verschiedene Zeiten zum Vergleich verwendet, zwischen den verschiedenen Studien ist der Vergleich dann schon schwieriger, die Bandbreite variiert von sehr kurzen bis sehr langen Präsentations- und Intervallzeiten. Da stellt sich zum einen die Frage, ob dann ein möglicher Grund von unterschiedlichen Ergebnissen diese Variationen der Zeiten sind und zum anderen, was passieren würde, wenn man die eine oder andere Zeit verändert hätte.

6.2. Resümee

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Phänomen des Einfangens der Aufmerksamkeit von ängstlichen Gesichtern, die gegenüberliegend von neutralen Gesichtern präsentiert werden, gezeigt werden konnte. Somit lässt sich aus diesen Ergebnissen schließen, dass auch mittels EEG in der geplanten Nachfolgestudie mit zwei gegenüberliegend präsentierten Gesichtern der Gefahren-Vorteil gezeigt werden könnte.

7. Literaturverzeichnis

- Anderson, J.R. (2007). *Kognitive Psychologie*. Berlin Heidelberg: Springer
- Bannerman, R. L., Milders, M., de Gelder, B., & Sahraie, A. (2009). Orienting to threat: faster localization of fearful expressions and body posture revealed, by saccadic eye movements. *Proceedings of the Royal Society*, *276(1662)*, 1635-1641.
- Bannerman, R. L., Milders, M., & Sahraie, A. (2010). Attentional bias to brief threat related faces revealed by saccadic eye movements. *Emotion*, *10(5)*, 733-738.
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., Pergamin, L., Bakermans-Kranenburg, M. J., & van IJzendoorn, M. H. (2007). Threat-related attentional bias in anxious and nonanxious individuals: a meta-analytic study. *Psychological Bulletin*, *133(1)*, 1-24.
- Bayer, O. (2005). *Sakkaden zu bewegten und stationären Zielen*. Dissertation, Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.
- Carlson, J. M., & Mujica-Parodi, L. R. (2015). Facilitated attentional orienting and delayed disengagement to conscious and nonconscious fearful faces. *Journal of Nonverbal Behavior*, *39(1)*, 69–77.
- Carretié, L., Ruiz-Padial, E., López-Martín, S., & Albert, J. (2011). Decomposing unpleasantness: Differential exogenous attention to disgusting and fearful stimuli. *Biological Psychology*, *86(3)*, 247-253.
- Deubel, H., & Schneider, W.X. (1996). Saccade target selection and object recognition: evidence for a common attentional mechanism. *Pergamon*, *36(12)*, 1827-1837.

- Eastwood, J. D., Smilek, D., & Merikle, P. M. (2001). Differential attentional guidance by unattended faces expressing positive and negative emotion. *Perception & Psychophysics*, *63*(6), 1004-1013.
- Eriksen, C. W. W., & Hoffman, J.E. (1972). Temporal and spatial characteristics of selective encoding from visual displays. *Perception and Psychophysics*, *12*(2), 201-204.
- Eimer, M. (1996). The N2pc component as an indicator of attentional selectivity. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, *99*(3), 225-234.
- Eimer, M., & Kiss, M. (2007). Attentional capture by task-irrelevant fearful faces is revealed by the N2pc component. *Biological Psychology*, *74*(1), 108 – 112.
- Eysenck, M.W., & Keane, M.T. (2010). *Cognitive Psychology. A student's handbook*. East Sussex: Psychology Press.
- Fischer, B., & Weber, H. (1993). Express saccades and visual attention. *Behavioral and Brain Sciences*, *16*(3), 533–610.
- Fox, E., Russo, R., & Dutton, K. (2002). Attentional bias for threat: Evidence for delayed disengagement from emotional faces. *Cognition and Emotion*, *16*(3), 355-379.
- Frischen, A., Eastwood, J. D., & Smilek, D. (2008). Visual search for faces with emotional expressions. *Psychological Bulletin*, *134*(5), 662-676.
- Horstmann, G., & Bauland, A. (2006). Search asymmetries with real faces: Testing the anger-superiority effect. *Emotion*, *6*(2), 193-207.
- Kiss, M., Goolsby, B.A., Raymond J.E., Shapiro, K.L., Silvert, L., Nobre, A.C, Fragopanagos, N., Taylor, J.G., & Eimer, M. (2007). Efficient attentional selection predicts distractor devaluation: Event-related potential evidence for

a direct link between attention and emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(8), 1316-1322.

Klein, R.M. (2000). Inhibition of return. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(4), 138-147.

Koster, E. H. W., Crombez, G., Van Damme, S., Verschuere, B., & Houter, J.D. (2004). Does imminent threat capture and hold attention? *Emotion*, 4(3), 312-317.

Koster, E.H.W., Crombez, G., Verschuere, B., Vanvolsem, P., & De Houter, J. (2007). A time-course analysis of attentional cueing by threatening scenes. *Experimental Psychology*, 54(2), 161-171.

Kowler, E., Anderson, E., Doshier, B., & Blaser, E. (1995). The role of attention in the programming of saccades. *Vision Research*, 35(13), 1897-1916.

Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P., & Sielberger, C.D. (1981). Das State Trait Angstinventar (Testmappe mit Handanweisung, Fragebogen STAI-G Form X1 und Fragebogen STAI-G Form X2). Weinheim: Beltz

Leder, H., & Bruce, V. (2000). When inverted faces are recognized: The role of configural information in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53(2) A, 513-536.

LeDoux, J.E. (1992). Emotion as memory: Anatomical systems underlying indelible neural traces. In S.-A. Christianson (Hrsg.), *The handbook of emotion and memory: Research and theory* (S. 269-288). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

LeDoux, J.E. (1996). *The emotional brain. The mysterious underpinnings of emotional life*. New York: Simon & Schuster.

LoBue, V., Matthews, K., Harvey, T., & Stark S. L. (2014). What accounts for the

- rapid detection of threat? Evidence for an advantage in perceptual and behavioral responding from eye movements. *Emotion*, 14(4), 816-823.
- Luck, S. J., & Hillyard, S.A. (1994a). Electrophysiological correlates of feature analysis during visual search. *Psychophysiology*, 31(3), 291-308.
- Luck, S.J., & Hillyard, S.A. (1994b). Spatial filtering during visual search: evidence from human electrophysiology. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(5), 1000-1014.
- Lundqvist, D., Flykt, A., & Öhman, A. (1998). The Karolinska directed emotional faces—KDEF [CD ROM]. Stockholm: Karolinska Institute, Department of Clinical Neuroscience, Psychology Section.
- Lupiáñez, J., Klein, R.M., & Bortolomeo, P. (2006). Inhibition of return: Twenty years after. *Cognitive Neuropsychology*, 23(7), 1003-1014.
- MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95(1), 15-20.
- Mathews, A., & Machintosh, B. (1998). A cognitive model of selective processing in anxiety. *Cognitive Therapy and Research*, 22(6), 539-560.
- McKone, E. (2004). Isolating the special component of face recognition: Peripheral identification and a Mooney face. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 30(1), 181-197.
- Merikle, P. M., & Joordens, S. (1997). Parallels between perception without attention and perception without awareness. *Consciousness and Cognition*, 6(2-3), 219-236.
- Merikle, P.M., Smilek, D., & Eastwood, J.D. (2001). Perception without awareness: Perspectives from cognitive psychology. *Cognition*, 79(1), 115-134.

- Moran, T.P., & Moser, J.S. (2015). The color of anxiety: Neurobehavioral evidence for distraction by perceptually salient stimuli in anxiety. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 15(1), 169–179.
- Öhman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, phobias, and preparedness: toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, 108(3), 483 – 522.
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 466-478.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32A(1), 3-25.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D.G. Bouwhuis (Hrsg.), *Attention and performance X. Control of language processes* (S. 531–556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Pourtois, G., Schwartz, S., Seghier, M. L., Lazeyras F., & Vuilleumier, P. (2006). Neural systems for orienting attention to the location of threat signals: An event related fMRI study. *Neuroimage*, 31(2), 920-933.
- Reingold, E.M. (2004). Unconscious perception and the classic dissociation paradigm: A new angle? *Perception & Psychophysics*, 66(5), 882-887.
- Schmidt, L.J., Belopolsky, A.V., & Theeuwes J. (2015). Attentional capture by signals of threat. *Cognition and Emotion*, 29(4), 687-694.
- Smith, M. L. (2012). Rapid processing of emotional expressions without conscious awareness. *Cerebral Cortex*, 22(8), 1748-1760.
- Solso, R.L. (2005). *Kognitive Psychologie*. Heidelberg: Springer Medizin.

Tanaka, J.W., & Farah, M.J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A(2), 225-245.

Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136.

Trottenberg, T. (2001). *Direktionaler Bias der initialen visuellen Exploration. Ein Neglect-Symptom beim Morbus Parkinson*. Dissertation, Medizinischen Fakultät Charité der Humboldt-Universität zu Berlin.

Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120(1), 3-24.

Yiend, J. (2010). The effects of emotion on attention: A review of attentional processing of emotional information. *Cognition and Emotion*, 24(1), 3-47.

8. Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1:</i> Mittelwerte der korrekten Reaktionszeiten (SRTs) und Sakkaden-Fehler-Raten (SERs).....	S. 49
--	-------

9. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1:</i> Gesichter – Hinweisreize.....	S. 44
<i>Abbildung 2:</i> Sequenz der Reizabfolge in einem Durchgang.....	S. 46
<i>Abbildung 3:</i> Signifikante Ergebnisse der durchschnittlichen SRTs für aufrechte Gesichter in der langen Hinweisreizbedingung.....	S. 52
<i>Abbildung 4:</i> Signifikante Ergebnisse der durchschnittlichen SRTs für die invertierten Gesichtern in der langen Intervallbedingung.....	S. 53
<i>Abbildung 5:</i> Signifikante Ergebnisse der durchschnittlichen SERs für aufrechte Gesichter und unterschiedliche Intervalle und Hinweisreizdauer.....	S. 54

10. Erklärung

Hiermit erkläre ich als Verfasserin der vorliegenden Arbeit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle sinngemäß oder wörtlich übernommenen Ausführungen sowie übernommenes Bildmaterial sind als solche gekennzeichnet. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Wien, 2015

Silvia Mühle

11. Anhang

11.1. Abstract

Threat stimuli can automatically capture attention; this phenomenon is called threat advantage. Via measurement of saccadic eye movement, we investigated the threat capture phenomenon based on the presentation of a fearful and a neutral face in an exogenous cueing experiment. The different faces were equated with regard to spectral power and luminance. In each trial, two faces, a neutral and a fearful one, were presented as task irrelevant cues. They were presented prior to a target stimulus with an SOA of 20 ms or 250 ms for a duration of 20 ms or 250 ms. The fearful face was presented in the same position as the target (valid condition) or in a different position (invalid condition). We expected a threat advantage with better saccadic performance in the valid than in the invalid conditions. The results showed such a threat advantage and an attention capture. The saccadic performance was better in the valid than in the invalid conditions. In addition, we used inverted faces as a control condition to see if the effect is face-specific. We could find the effect of a threat advantage when using inverted faces as well. The results showed better capture by upright fearful faces in contrast to upright neutral faces. These results are discussed in the light of existing theories.

Keywords: threat capture, threat advantage, cueing, saccadic eye movements

11.2. Zusammenfassung

Gefahrenreize können Aufmerksamkeit automatisch anziehen (*threat capture*), ein Phänomen, das auch als Gefahren-Vorteil (*threat advantage*) bezeichnet wird. Mittels Messung der Augenbewegungen wurde das Einfangen der Aufmerksamkeit durch ängstliche bzw. neutrale Gesichter in einem exogenen Hinweisreiz-Experiment verglichen. Die verschiedenen Gesichter wurden sorgfältig hinsichtlich der Helligkeit von Bildpunkten und spektraler Leistungsdichte gleichgesetzt. In jedem Durchgang wurden gleichzeitig zwei Gesichter, ein neutrales und ein ängstliches, als aufgabenirrelevante Hinweisreize präsentiert. Sie wurden vor dem Zielreiz mit einem Hinweisreiz-Zielreiz-Intervall von 20 ms oder 250 ms für eine Dauer von 20 ms oder 250 ms gezeigt. Das ängstliche Gesicht wurde entweder auf derselben Position wie der Zielreiz (valide Bedingung) oder auf der gegenüberliegenden Position (nicht valide Bedingung) präsentiert. Ein Gefahren-Vorteil mit besseren Leistungen der Augenbewegungen in der validen als in der nicht-validen Bedingung wurde erwartet. Die Ergebnisse zeigten einen solchen Gefahren-Vorteil. Die Leistungen der Augenbewegungen fielen in der validen besser als in der nicht-validen Bedingung aus. Zusätzlich wurden in einer Kontrollbedingung invertierte Gesichter eingesetzt; dabei zeigte sich, dass der Gefahren-Vorteil nicht gesichtsspezifisch war und auch bei invertierten Gesichtern auftrat. Die Ergebnisse zeigten ein schnelleres Einfangen der Aufmerksamkeit durch aufrechte ängstliche Gesichter im Gegensatz zu aufrechten neutralen Gesichtern. Die Ergebnisse wurden in Hinblick auf bereits bestehende Forschungsergebnisse diskutiert.

11.3. Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Silvia Mühle

Wohnort: Wien

Kontakt: silvia.muehle@gmail.com

Bildung

- 1996 – 2000: Volksschule Windischgarsten
- 2000-2004: Hauptschule Römerfeld Windischgarsten
- 2004-2008: BG/BRG Stainach
- Seit Wintersemester 2009: Psychologie Studium an der Universität Wien
- Seit Wintersemester 2014: Psychotherapieausbildung am Postgraduate Center der Universität Wien

Sonstiges

- September 2008 bis Jänner 2009: Neuseeland- und Australienaufenthalt (u.a. Arbeit als Aupair)
- Mai und Juni 2009: USA-Aufenthalt

Tätigkeiten

Ehrenamtliche Tätigkeiten:

- Heimatmuseum Windischgarsten im Ausmaß von ca. 225 Stunden in den Sommerferien 2006 und 2007

Ferialarbeiten:

- Juli 2008: DANA Jeld-Wen Türen GmbH
- Februar, März, April sowie Sommer 2009: Marktforschungsinstitut Spectra
- Februar 2009: Promotionarbeit in Wien
- Juli 2010: Nationalpark Kalkalpen Infostelle Hengstpass
- Juli 2012: Firma inovelop IT-Solution

Fachpraktika:

- Juli 2011: Praktikum im sozialpsychiatrischem Zentrum der Caritas (Wiedner Hauptstraße 105)
- Juli und August 2013: 6-Wochen-Praktikum im Otto-Wagner-Spital auf der Station 55+
- Juli 2014: Teilnahme sowie Mitarbeit am einwöchigen Kongress der „International Association for the Scientific Study of Intellectual and Developmental Disabilities“ (IASSIDD)
- Sommersemester 2015 (März bis Juni): Praktikum und Studienassistentz bei Fr. Dr. Bach (Klinische- und Gesundheitspsychologin, Psychotherapeutin)
- August 2015: Praktikum im Landeskrankenhaus Kirchdorf an der Krems