



**Biologische Marker für Aufmerksamkeitsverzerrungen
bei sozialer Ängstlichkeit und deren Modifikation**

**Biological Markers for Attentional Bias in Social Anxiety
and its Modification**

Dissertation zur Erlangung des naturwissenschaftlichen Doktorgrades
der Graduate School of Life Sciences,
Julius-Maximilians-Universität Würzburg,
Klasse Neurowissenschaften

Vorgelegt von

Dipl.-Psych. Mario Reutter

aus

Würzburg

Würzburg, 2018

Eingereicht am:

Bürostempel

Mitglieder des Promotionskomitees:

Vorsitzender: Prof. Matthias Gamer

1. Betreuer: Prof. Johannes Hewig

2. Betreuer: Prof. Roman Osinsky

3. Betreuer: Prof. Esther Asan

4. Betreuer: Prof. Matthias J. Wieser

Tag des Promotionskolloquiums:

Doktorurkunden ausgehändigt am:

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, die Dissertation „Biologische Marker für Aufmerksamkeitsverzerrungen bei sozialer Ängstlichkeit und deren Modifikation“ eigenständig, d.h. insbesondere selbständig und ohne Hilfe eines kommerziellen Promotionsberaters, angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

Ich erkläre außerdem, dass die Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits in einem anderen Prüfungsverfahren vorgelegen hat.

Würzburg, 31.10.2018

Ort, Datum

Unterschrift

Affidavit

I hereby confirm that my thesis entitled “Biological Markers for Attentional Bias in Social Anxiety and its Modification” is the result of my own work. I did not receive any help or support from commercial consultants. All sources and / or materials applied are listed and specified in the thesis.

Furthermore, I confirm that this thesis has not yet been submitted as part of another examination process neither in identical nor in similar form.

Würzburg, 31.10.2018

Place, Date

Signature

Danksagung

Ich danke meinem Promotionskomitee, bestehend aus Johannes Hewig, Roman Osinsky, Esther Asan und Matthias Wieser für die umfangreiche und angenehme Betreuung. Insbesondere danke ich Roman und Matthias für die weitere Erreichbarkeit auch nach Berufung an andere Universitäten, Johannes für Beständigkeit und ansteckenden Optimismus, sowie Frau Asan für neuroanatomische Perspektiven und Hilfe bei allen Belangen um die Graduate School of Life Sciences.

Weiterer Dank gilt den zahlreichen Hilfskräften, Praktikanten und Masteranden, ohne deren Hilfe die gewaltige und komplexe Datenerhebung nicht so schnell und reibungslos hätte ablaufen können: Anna-Lina Blank, Manuel Blickle, Inse Janssen, Ann-Kathrin Mittnacht, Olivia Müller, Simone Neurath, Merle Rasch, Peter Seifert, Barbara Winter und Natalie-Isabell Zastrow. Es war toll mit euch zu arbeiten und sich auf euch verlassen zu können!

Ein herzliches Dankeschön auch an Jojo Rodrigues und Natalie Ulrich, mit denen ich meine ersten Jahre als Wissenschaftler gemeinsam in Seminaren, Retreats und auf Konferenzen erleben durfte. Euer Ehrgeiz, eure Sorgfältigkeit und wissenschaftliche Skepsis sind Inspiration und Motivation für mich!

Großer Dank gilt auch den Korrekturlesern in letzter Minute. Hierzu gehören Felix Elfert, der sich trotz umfangreichem Stress Zeit abgerungen hat, um mich zu unterstützen, sowie Elena Flohr, deren Scharfsinn und Weitblick immer wieder bereichernd für mich sind.

Ich bedanke mich ebenfalls bei einer sehr wichtigen Person in meinem Leben: Aline Dieker. Du hast mich in der schwersten Phase meines Lebens begleitet und bist noch immer da. Danke dafür, dass ich mit dir wachsen konnte.

Ein besonderes Dankeschön geht auch an meine Familie: Zunächst an meine stolzen und liebenden Eltern, Peter und Claudia, deren wichtigste Sorge es war, dass ihre Kinder alles haben, was wir zur Entfaltung benötigen. Aber auch an meine Geschwister, Manuel und Melanie, die stets wussten wann es Zeit für gegenseitige Herausforderung oder Unterstützung ist.

Widmung

Diese Arbeit widme ich meinem Vater, Peter Reutter (*1950 – †2016). Papa, ich weiß, du wärest stolz einen „Doktor“ unter deinen Kindern zu haben und ich kann mir vorstellen wie schnell du diese Nachricht überall in Würzburg verbreitet hättest. Deine Anwesenheit bei der Verteidigung dieser Arbeit wird besonders fehlen. Gerne hätte ich miterlebt wie du dort dein Charisma spielen und mich dadurch ein bisschen verschämt, aber vor Allem glücklich werden lässt. Ich werde nie vergessen wie ehrlich und authentisch du warst. Es gab nie Zweifel, woran man bei dir ist und dass du uns, deine Kinder, über restlos alles gestellt hast. Deine Liebe und Bereitschaft zur Aufopferung hat mich tief beeindruckt und werde ich in die Welt hinaus tragen.

Auch meiner guten Freundin Marion Elfert (*1965 – †2018) sei dieses Werk gewidmet. Du hast mir verdeutlicht, wie sehr es sich lohnt, bei den scheinbar banalsten Tätigkeiten mit all seinen Sinnen genauer hinzu-„schauen“. Dadurch hast du mir gezeigt, dass der Detailreichtum der Welt maßgeblich durch die eigene Geisteshaltung beschränkt ist. Deine erste offenbarende Lehre, die mir auf ewig im Gedächtnis bleiben wird, bezog sich auf das Entfernen der Hände von der Klaviatur, nachdem der letzte Akkord eines Stückes gespielt war. Man glaubt nicht, welch Unterschied dadurch erzielt werden kann, aber sobald er das erste Mal erhört wurde, ist man für immer ein anderer Mensch. Danke dafür, dass du mein Dasein derart geprägt hast.

Anmerkung

Der Umwelt zur Liebe wurde in dieser Arbeit auf einen vergrößerten Zeilenabstand verzichtet und auf Voraussetzungen für einen doppelseitigen Druck geachtet. Dadurch kann das benötigte Papier auf bis zu $\frac{1}{4}$ reduziert werden.

Falls Sie dieses Dokument in elektronischer Form erhalten haben, vermeiden Sie bitte einen Ausdruck. Danke.

*The first principle [of science] is that you must not fool yourself —
and you are the easiest person to fool!
-Richard Feynman*

*Wir rechnen nicht mit Zahlen, wir rechnen mit Daten!
-Rainer Scheuchenpflug*

*Der einzige Mensch, der sich vernünftig benimmt, ist mein Schneider.
Er nimmt jedesmal neu Maß.
-George Bernard Shaw*

*It is easy to lie with statistics, but easier without them.
-Frederick Mosteller*

Inhalt

Eidesstattliche Erklärung	iii
Danksagung	iv
Widmung	v
Anmerkung	v
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Summary	6
Zusammenfassung	7
1. Einleitung	8
1.1 Angst & Angsterkrankungen	8
1.1.1 Prävalenz & Belastung	8
1.1.2 Arten von Angst & Furcht	10
1.2 Soziale Ängstlichkeit & Phobie	11
1.2.1 Diagnose, Prävalenz & Behandlung	11
1.2.2 Angstauslösende Situationen & Kognitive Verzerrungen	13
1.2.3 Die Rolle von Gesichtern	14
1.2.4 Aktuelle Forschungsfragen	16
1.2.5 Zusammenfassung: Soziale Ängstlichkeit & Phobie	16
1.3 Attentional Bias	17
1.3.1 Verwendete Paradigmen	18
1.3.2 Das „Dot Probe“ Paradigma	21
1.3.3 Kritik am „Dot Probe“ Paradigma	26
1.3.4 Zusammenfassung: Attentional Bias	31
1.4 Biologische Maße für Aufmerksamkeit	32
1.4.1 Eye-Tracking	32
1.4.2 Funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT)	33
1.4.3 Elektroenzephalographie (EEG)	34
1.4.4 Zusammenfassung: Biologische Maße	40
1.5 Attentional Bias Modification (ABM)	41
1.5.1 Wirksamkeit	42
1.5.2 Veränderbarkeit von biologischen Maßen	45
1.5.3 Zusammenfassung: Attentional Bias Modification	47

2. Methoden	48
2.1 Konzeption	48
2.2 Operationalisierung	52
2.2.1 Ausschreibung & Screening nach sozialer Ängstlichkeit.....	52
2.2.2 Stimulusmaterial und Ablauf.....	54
2.2.3 Aufnahme und Verarbeitung des EEG	57
2.2.4 Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstraining (ABMT).....	58
2.2.5 Erfassung der Aufmerksamkeitsmodifikation und dessen Stabilität	58
2.3 Hypothesen	60
2.4 Erhebungsverlauf	62
2.5 Stichprobe.....	64
2.6 Statistische Auswertung	66
3. Ergebnisse	68
3.1 Screening-Fragebogen.....	68
3.2 Querschnittliche Validierung der Attentional Bias Maße	69
3.2.1 Ausprägung von Verzerrungen und deren Reliabilität.....	69
3.2.2 Korrelation mit selbstberichteten Symptomen	72
3.2.3 Zusammenfassung: Validierung der Attentional Bias Maße.....	74
3.3 Konfirmatorische Datenanalyse.....	75
3.4 Explorative Datenanalyse.....	78
4. Diskussion	87
4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse	87
4.2 Interpretation der Befunde.....	90
4.2.1 Screening & Querschnittliche Validierung der Attentional Bias Maße	90
4.2.2 Längsschnittliche Befunde	93
4.3 Einschränkungen	99
4.4 Ausblick.....	102
5. Literaturverzeichnis	107
6. Anhang	129
6.1 Information, Instruktionstexte und Nachbefragung	129
6.2 Online Screening	136
6.3 Kommunikation mit Versuchsteilnehmern.....	141
6.4 Weiterführende Tabellen & Graphiken	145
6.5 Digitaler Anhang	153
6.6 Curriculum Vitae with Publication List	154

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Stimuluskonfigurationen verschiedener Paradigmen	22
Abbildung 2. Vergleich zwischen Dot Probe Paradigma und Attentional Bias Modification ...	41
Abbildung 3. Beispieldurchgang mit wütendem Gesicht und aufrechtem Zielreiz rechts	55
Abbildung 4. Ableitungsorte des EEG.....	57
Abbildung 5. Schematischer Ablauf aller Termine innerhalb der Längsschnittstudie.....	59
Abbildung 6. Skizzierung des erwarteten Haupteffekts Zeit und dessen Interaktion mit der Trainingsbedingung.	60
Abbildung 7. Veranschaulichung des erwarteten Mediationseffekts.....	61
Abbildung 8. Erhebungsverlauf der EEG-Messungen.....	63
Abbildung 9. Flussdiagramm über Ein- und Ausschlüsse	65
Abbildung 10. Geschätzte Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Screening-Werte	68
Abbildung 11. Gesamtmittel des Spannungsverlaufs.....	71
Abbildung 12. Gesamtmittelverläufe der N2pc über die drei Messzeitpunkte.....	76
Abbildung 13. Veränderung der Amplitude der späten N2pc im Zeitfenster	78
Abbildung 14. Gesamtmittelverlauf der N2pc (schwarz) und ihrer Submaße	79
Abbildung 15. Gesamtmittelverlauf des homologen Sensorpaares	80
Abbildung 16. Gesamtmittelverläufe einzelner Elektroden über die Messzeitpunkte.....	82
Abbildung 17. Gesamtmittelverläufe der N2pc-Submaße über alle drei Messzeitpunkte	83
Abbildung 18. Boxplot der Veränderung absoluter Reaktionszeiten.....	85
Abbildung 19. Entwicklungsverlauf der Topographie über die drei Messungen	149
Abbildung 20. Topographien der Einzelelektroden	150
Abbildung 21. Dreifach Interaktion Training × Messzeitpunkt × Hemisphäre	151
Abbildung 22. Dreifach Interaktion Zielreizlokation × Emotion × Training.....	152

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fragebogen-Werte während der ersten Messung im Labor	64
Tabelle 2: Übersicht der abhängigen Maße zum ersten Messzeitpunkt	72
Tabelle 3: Häufigkeitstabelle Screening-Fragebogen	145
Tabelle 4: Interpretation der Reliabilität	145
Tabelle 5: Korrelationsmatrix Attentional Bias Maße und selbstberichtete Symptome	146
Tabelle 6: Korrelationsmatrix Submaße der N2pc (180 – 300 ms) und selbstberichtete Symptome.....	147
Tabelle 7: Korrelationsmatrix Submaße der späten N2pc (300 – 400 ms) und selbstberichtete Symptome.....	147
Tabelle 8: Korrelationsmatrix absolute Reaktionszeiten, Ratings und selbstberichtete Symptome.....	148
Tabelle 9: Korrelationsmatrix hemisphärenspezifische Submaße der N2pc und selbstberichtete Symptome	148

Summary

This dissertation is concerned with biological correlates of attentional biases and investigates their modification within a longitudinal experiment. For this purpose, more than 100 socially anxious participants were recruited with the aid of an online screening procedure. These individuals were examined with respect to the occurrence of an event-related lateralization called "N2pc".

During the first experimental session, the N2pc indexed a highly significant attentional bias of medium size toward angry compared to neutral faces within a Dot Probe paradigm. In contrast, reaction time differences, which are typically utilized for this purpose, could not represent this distortion of attention. Moreover, neither electrophysiological nor behavioral measures were related to questionnaires of social anxiety which in part can be attributed to a lack of internal consistency.

In the further process, the predominantly female participants completed close to 7000 trials of an attentional bias modification training or of an active control procedure on eight different days within a period of two to four weeks. Thereupon, the event-related lateralization was extinguished, albeit during a later time window than expected. This disappearance of an attentional bias remained stable until eleven weeks after completion of the training procedure. This very modification also occurred within the control procedure. While extent of self-reported symptoms did not change, a reduction of the personality trait neuroticism could be observed which is closely tied to the concept of anxiety.

By means of explorative follow-up analyses, an exaggerated modulation of the right cerebral hemisphere, i.e. by stimuli in the left visual hemifield could be unveiled. A recalculation of the attentional bias score separately for each hemisphere seemed appropriate also for future investigations. Furthermore, a shift in hyperpolarization after the N2 component has been identified as the carrier of this modification. Whether adjusting the procedure will allow for earlier modulations of event-related components remains unanswered for now.

Zusammenfassung

Diese Dissertationsschrift beschäftigt sich mit biologischen Korrelaten von Aufmerksamkeitsverzerrungen und eruiert deren Modifikation in einem längsschnittlich angelegten Experiment. Hierfür wurden über 100 sozial-ängstliche Teilnehmer mit Hilfe einer Screening-Prozedur gewonnen und hinsichtlich der Ausprägung einer ereigniskorrelierten Lateralisation namens „N2pc“ untersucht.

Während der ersten Labormessung indizierte die N2pc bei der Bearbeitung eines Dot Probe Paradigmas einen mittelgroßen, statistisch hochbedeutsamen Attentional Bias hin zu wütenden Gesichtern im Vergleich zu neutralen. Das hierfür klassischerweise verwendete Maß von Reaktionszeitunterschieden hingegen konnte diese Verzerrung der Aufmerksamkeit nicht abbilden. Ferner zeigten weder die elektrophysiologische noch die behaviorale Messgröße einen Zusammenhang mit Fragebögen sozialer Angst, was teilweise auf ein Fehlen interner Konsistenz zurückgeführt werden kann.

Im weiteren Verlauf absolvierten die überwiegend weiblichen Teilnehmer an acht unterschiedlichen Terminen über zwei bis vier Wochen fast 7000 Durchgänge eines Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstrainings oder einer aktiven Kontrollprozedur. Daraufhin zeigte sich eine Auslöschung der ereigniskorrelierten Lateralisation, allerdings in einem späteren Zeitfenster als erwartet. Dieses Verschwinden des Attentional Bias blieb bis elf Wochen nach Ende der Trainingsprozedur stabil. Außerdem trat dieselbe Modifikation ebenfalls für die Kontrollgruppe auf. Die selbstberichtete Schwere der Symptomausprägung veränderte sich zwar nicht, allerdings konnte eine Reduktion des Persönlichkeitsmerkmals Neurotizismus verzeichnet werden, welches konzeptuell mit dem Begriff der Ängstlichkeit eng verwoben ist.

Durch explorative Folgeanalysen konnte eine stärkere Modulation der rechten Großhirnhälfte, also durch Reize im linken visuellen Halbfeld aufgedeckt werden. Eine Neuberechnung des Attentional Bias separat für jede Hemisphäre scheint daher auch für künftige Untersuchungen angebracht. Ferner wurde als Träger der Modifikation über die Zeit eine Veränderung der Hyperpolarisation nach der N2-Komponente identifiziert. Ob durch eine Anpassung der Prozedur eine Modulation einer früheren ereigniskorrelierten Komponente erzielt werden kann, bleibt zum aktuellen Zeitpunkt unbeantwortet.

1. Einleitung

Diese Arbeit integriert eine Mehrzahl an Themenkomplexen, deren jeweiliges theoretisches Fundament im Folgenden nacheinander vorgestellt wird. Zunächst wird ein Überblick über Angst und Angsterkrankungen im Allgemeinen gewährt (1.1), um den Fokus dann im Speziellen auf Soziale Angst zu lenken (1.2). Im Anschluss wird auf Aufmerksamkeitsverzerrungen bezüglich furchtrelevanter Reize hingeführt, welche mit vielen Arten von Ängstlichkeit einhergehen (1.3). Darauf folgt eine umfassende Darstellung von biologischen Maßen, welche sich für die Erforschung von Ängstlichkeit und Aufmerksamkeitsausrichtung unterschiedlich gut eignen (1.4). Abgeschlossen wird dieses Kapitel von einer Übersicht über Bemühungen, Aufmerksamkeitsverzerrungen zu modifizieren, im Bestreben eine damit einhergehende Veränderung der Angstsymptomatik zu erzielen (1.5).

1.1 Angst & Angsterkrankungen

Angst gehört zu den grundlegenden menschlichen Emotionen (Ekman, 2013) und besitzt trotz dessen negativer Erlebenskomponente eine wichtige adaptive Funktion, indem Gefahrenreize erkannt und daraufhin gemieden oder anderweitig überwunden werden können (Perrez, 2011). Häufig wird zwischen der Furcht als auf einen konkreten und bedrohlichen Stimulus fokussierter Zustand und der Angst als diffuses Befinden der Unsicherheit ohne direkten Objektbezug unterschieden (Butcher, Mineka, & Hooley, 2009). Dementsprechend aktiviert die Furchtreaktion auf eine akute Bedrohung augenblicklich das sympathische Nervensystem (physiologische Komponente), um den Organismus auf Kampf oder Flucht vorzubereiten (motivational-verhaltensbezogene Komponente). Begleitet werden diese beiden Aspekte von der subjektiven Wahrnehmung des Furchtzustandes (kognitiv-subjektive Komponente). Die Ausprägung der verschiedenen Komponenten kann sowohl interindividuell als auch intraindividuell stark variieren. Bei der Emotion Angst stehen Sorgen aufgrund einer Unsicherheit in der Vorhersage oder Kontrolle zukünftiger Ereignisse im Vordergrund. Im Gegensatz zur physischen Aktivierung des Körpers bei Furcht tritt daher bei Angst eine chronische Übererregung auf, welche womöglich eine schnelle Implementierung der „Kampf oder Flucht“ Reaktion bei Auftreten einer konkreten Bedrohung zum Ziel hat. Darüber hinaus meiden ängstliche Personen häufig die mit ihren Sorgen verbundenen Situationen, um mögliche Gefahren zu umgehen. Obwohl die Ausprägung von Furcht oder Angst durchaus ohne vorherige Lernerfahrung stattfinden kann, sind die meisten dieser Reaktionen durch Konditionierungsprozesse erworben (Butcher et al., 2009). Trotz der Unterschiedlichkeit von Furcht und Angst hinsichtlich ihres Objektbezugs und ihrer Funktion, treten diese Konzepte im Alltag selten in Reinform auf und sind daher als Eckpfeiler einer gemeinsamen Dimension zu betrachten. Folglich können die Begriffe „Angst“ und „Furcht“ im Mittelbereich dieses Kontinuums durchaus ähnliche Phänomene beschreiben.

1.1.1 Prävalenz & Belastung

Problematisch werden Angstzustände erst, wenn sie im Vergleich zur realen Situation unverhältnismäßig stark ausgeprägt sind und somit unnötiges Leid verursachen oder die Funktionsweise des Individuums einschränken. Übersteigerte Ängstlichkeit – von der subklinischen Erscheinungsform bis hin zur vollausgeprägten Angsterkrankung – stellt eine der größten gesundheitlichen Belastungen in der westlichen Zivilisation dar. Eine großangelegte repräsentative Studie in den Vereinigten Staaten mit über 9000 Teilnehmern

aller Altersklassen kam zu dem Schluss, dass über die gesamte Lebenszeit hinweg das Risiko, eine klinisch ausgeprägte Angsterkrankung zu erleiden, bei 28,8% Prozent liegt, also jede dritte bis vierte Person ereilt (Kessler et al., 2005). Damit handelt es sich bei klinischer Angst um die meistverbreitete psychische Erkrankung in den USA, noch vor Störungen des Affekts (20,8%) oder der Impulskontrolle (24,8%). Weibliche Amerikaner erkranken im Schnitt 1,6 Mal so wahrscheinlich wie ihre männlichen Mitbürger. Darüber hinaus liegt der Beginn der Krankheit bei der Durchschnittsperson¹ mit 11 Jahren bereits im Kindesalter, was bedeutet, dass Betroffene beinahe ihr gesamtes Leben mit der Belastung verbringen müssen. Des Weiteren ließ sich verzeichnen, dass jüngere Kohorten zu einer höheren Lebenszeitprävalenz tendieren, was die Bürde von Angsterkrankungen in zukünftigen Generationen noch bedeutender werden ließe. Die Betroffenheit klinischer Angstaussprägung in den Vereinigten Staaten übersteigt sogar die Prävalenz von Adipositas, welche mit allgemeinen Problemen in der körperlichen Gesundheit, aber im Besonderen mit Diabetes, Bluthochdruck, Asthma und Arthritis einhergeht (Mokdad et al., 2003).

Aus einer Übersichtsarbeit von Studien innerhalb der Europäischen Union, der Schweiz, Island und Norwegen sind Ein-Jahres-Prävalenzen von 14,0% bekannt, welches eine deutlich höhere Krankheitsbelastung darstellt als bei allen anderen psychischen Erkrankungen (Wittchen et al., 2011). Europäerinnen tragen jährlich ein etwa 2,5-faches Risiko zu erkranken im Vergleich zu Männern. Es konnte zwar kein Anstieg der Prävalenz in jüngeren Generationen verzeichnet werden, wie dies in den USA der Fall war, allerdings hat sich auch die Qualität von Interventionen in den letzten Jahren kaum verbessert, sodass nur etwa ein Drittel aller Betroffenen eine Behandlung erhalten.

Darüber hinaus kann die Last durch psychische Erkrankungen durch *Disability-Adjusted Life Years* (DALY; Murray, 1994; Weltgesundheitsorganisation, 2008) bemessen werden. Dabei handelt es sich um eine Metrik, die Krankheitsbelastungen nicht nur anhand der verlorenen Lebensjahre durch einen vorzeitigen Tod beurteilt, sondern auch anhand der abhanden gekommenen Lebensqualität durch das Bestreiten des Alltags mit der Krankheit. DALYs tragen somit der Tatsache Rechnung, dass ein langes Leben mit schweren Leiden nicht unbedingt besser sein muss als ein späterer Krankheitseintritt, der allerdings früher zum Tode führt. Dennoch ist eine Zuweisung von einem Abschlagswert an Lebenszeit zu einer Erkrankung nicht trivial und manche Aspekte des Konzepts erfahren darüber hinaus scharfe Kritik (z.B. Anand & Hanson, 1997). Dennoch dienen DALYs als hilfreiche Messgröße, um Krankheiten mit sehr unterschiedlichem Krankheitsbeginn und -verlauf annähernd miteinander zu vergleichen. Gemessen an dieser Größe werden Angsterkrankungen trotz ihrer hohen Prävalenz als geringere gesundheitliche Belastung eingeschätzt als Depression, Alzheimer oder Alkoholsucht (Wittchen et al., 2011). Die hohe Verbreitung von klinischen Angstzuständen zusammen mit dem mittelgradigen einhergehenden Leidensdruck zeigt den Bedarf für effiziente und leicht verbreitbare Interventionen (vgl. Kapitel 1.5).

¹ Das heißt im Median – abgrenzend zum Durchschnittsalter als arithmetischer Mittelwert.

1.1.2 Arten von Angst & Furcht

Nach Perrez (2011) lassen sich **phobische, panische und sonstige** Angststörungen unterscheiden. Phobien besitzen unmittelbaren Bezug zu Objekten oder Situationen und realisieren somit stärker die Seite der Furcht, wobei durchaus auch diffuse Angstzustände auftreten. Unter dem Begriff der *spezifischen Phobie* werden alle klinisch bedeutsamen Angstreaktionen zusammengefasst, die sich auf konkrete Objekte oder Situationen wie Spinnen, Spritzen oder auch enge Räume beziehen. Betroffene reagieren mit starkem Vermeidungsverhalten und sind sich meist bewusst, dass keine reale Gefahr vorherrscht. Die *soziale Phobie* beinhaltet die Furcht vor negativer Bewertung durch Andere, welche während zwischenmenschlicher Interaktion oder auch im Leistungskontext auftreten kann und wird ausführlich im nächsten Kapitel behandelt. Bei der *Agoraphobie* werden öffentliche Plätze aus der Angst heraus gemieden, sich nicht zurückziehen können. Betroffene fürchten sich vor den Augen anderer in Panik zu verfallen oder peinliche Dinge zu tun.

Zu den panischen Angststörungen gehören alle angstbezogenen Beeinträchtigungen, die mit Panikattacken einhergehen. Die Panikattacke stellt eine Episode intensiver Angst dar, welche von Atemnot, Schwindel, Schwitzen, Zittern und starkem Herzklopfen begleitet wird. Im Gegensatz zu phobischen Reaktionen kann allerdings kein eindeutiger auslösender Reiz identifiziert werden. Erleidet eine Person regelmäßig Panikattacken, spricht man von einer *Panikstörung*. Charakteristisch hierfür ist auch die Sekundärangst, weitere Panikattacken zu erleiden – sozusagen eine Furcht vor der panischen Angst. Die Panikstörung tritt häufig zusammen mit der bereits erwähnten Agoraphobie auf. Zu den panischen Erkrankungen zählt auch die *generalisierte Angststörung*. Dabei treten dauerhaft anhaltende und extreme Sorgen über alltägliche Situationen auf, ohne dass eine konkrete Bedrohung erkennbar wäre. Betroffene werden von einer permanenten Angst vor Schicksalsschlägen dominiert.

Die sonstigen Angststörungen bilden eine Restkategorie von nicht weiter hierarchisch klassifizierbaren Angsterkrankungen. Ein Beispiel hierfür sind *Zwangsstörungen*, welche an extrem zeitaufwändige Zwangshandlungen oder stark beeinträchtigende Zwangsgedanken gekoppelt ist. Das Ausleben von Zwängen gehört zur Kategorie der Angststörungen, da es sich dabei um Sicherheitsverhalten handelt, welches bei Nichtanwendung starke Ängste auslöst und deshalb trotz dessen Aufwands beibehalten wird. Bei der *posttraumatischen Belastungsstörung* steht ein dramatisches, auslösendes Ereignis im Mittelpunkt, wie z.B. ein schwerer Autounfall. Betroffene klagen über häufiges, intrusives Wiedererleben der Situation, welche mit starker Angst einhergeht. Die posttraumatische Belastungsstörung weist somit Eigenschaften von phobischen und panischen Angsterkrankungen auf.

1.2 Soziale Ängstlichkeit & Phobie

Das Persönlichkeitsspektrum der sozialen Ängstlichkeit – bei klinischer Ausprägung laut DSM-5 „soziale Angststörung“ (Code 300.23; American Psychiatric Association, 2013) und im ICD-10 „soziale Phobie“ (Code F40.10; Weltgesundheitsorganisation, 2009) genannt – stellt in seinem Kern die **Furcht vor negativer Bewertung durch Andere** dar (Fehm, Pelissolo, Furmark, & Wittchen, 2005) und kann somit als spezifische Furcht vor sozialen Reizen verstanden werden. Bei Kindern manifestiert sich soziale Angst durch gehemmtes Verhalten und Rückzug. Ausgelöst werden kann es durch Mobbing, wodurch Übergewicht vor Allem während des Jugendalters ein Risikomerkmale darstellt. Im Erwachsenenalter bestehen erste Indikatoren aus geringer Selbstständigkeit und einer hohen Ausprägung an Schadensvermeidung – einem Persönlichkeitsmerkmal, welches mit erhöhter Ängstlichkeit, Ermüdung und Sorge, aber auch starkem Pessimismus und Zweifeln einhergeht (engl. harm avoidance, z.B. Tridimensional Personality Questionnaire; Cloninger, 1987). Risikofaktoren beinhalten einen geringen sozioökonomischen Status, ein niedriges Bildungsniveau, einen ledigen Beziehungsstatus, Arbeitslosigkeit und das weibliche Geschlecht². Darüber hinaus wurde eine familiäre Häufung festgestellt, die sowohl durch genetische Veranlagung als auch durch den Stil der Kindeserziehung vermittelt wird. Letzteres prägt sich im Besonderen durch die Kombination von übermäßigem Schutz vor äußeren Einflüssen und gleichzeitig häufiger emotionaler Zurückweisung aus (Fehm et al., 2005).

1.2.1 Diagnose, Prävalenz & Behandlung

Laut DSM-5 werden fünf auftretende Symptome für eine klinische Ausprägung betrachtet:

1. Angst in Situationen, in denen man sich wahrgenommen, beobachtet oder geprüft vorkommt, z.B. das Kennenlernen einer Person oder ein Vorstellungsgespräch. Bei Kindern äußert sich eine Überforderung meist bei Gleichaltrigen und weniger im Zusammensein mit Erwachsenen.
2. Furcht, dass die Angst für andere erkennbar ist und dadurch soziale Abweisung eintritt.
3. Fortwährender Leidensdruck während sozialer Interaktionen.
4. Meiden oder widerwilliges Erdulden sozialer Interaktionen.
5. Die Angst ist in Anbetracht der Situation unangemessen.

Die Symptome müssen mindestens sechs Monate andauern und dabei sowohl persönliches Leid als auch eingeschränkte Funktionsfähigkeit in zwischenmenschlicher oder beruflicher Hinsicht verursachen, um damit von nicht-pathologischer Persönlichkeitsausprägung wie Introversio oder Schüchternheit abgegrenzt werden zu können. Außerdem darf die Beeinträchtigung keine Folge einer medizinischen Störung, von Substanzmissbrauch, von Nebenwirkungen einer bestehenden Medikation oder einer anderen psychischen Beeinträchtigung sein. Falls eine körperliche Ursache wie z.B. eine prominente Narbe im Gesicht vorliegt, muss die soziale Angst entweder grob unverhältnismäßig oder sogar nicht darauf bezogen sein. Es ist möglich, dass die Phobie ausschließlich situationsspezifisch auftritt, z.B. nur während mündlicher Prüfungen.

² Gänzlich unklar ist allerdings, ob sich das Risiko des Geschlechts durch soziale Rollenerwartungen, biologische Gegebenheiten oder eine Kombination daraus ausprägt.

Die soziale Angststörung weist in den USA eine Lebenszeitprävalenz von 12,1% auf und besitzt ein starkes Altersgefälle bis fast zu einer Halbierung des Risikos bei vor 1945 geborenen Personen (Kessler et al., 2005). Sie ist damit die zweithäufigste Angststörung in der Bevölkerung und sogar die am stärksten verbreitete in den Geburtskohorten nach 1960. Die Ein-Jahres-Prävalenz in den Vereinigten Staaten beträgt laut aktuellen Schätzungen 7% und zeigt keine bedeutsamen Unterschiede über Altersklassen hinweg (American Psychiatric Association, 2013), was den Schluss zulässt, dass die Altersunterschiede in der Lebenszeitprävalenz womöglich ein Artefakt verschiedener Diagnosesysteme darstellen könnten (Fehm et al., 2005; Wittchen & Fehm, 2003). In Europa zeichnet sich ein ähnliches aber insgesamt schwächer ausgeprägtes Bild in der Ein-Jahres-Prävalenz ab: Nach der spezifischen Phobie (6,4%) ist die soziale Phobie (2,3%) am stärksten verbreitet und betrifft damit über 10 Million Menschen europaweit, darunter etwa doppelt so viele Frauen wie Männer (Wittchen et al., 2011). Es besteht äußerst hohe Komorbidität mit anderen Angststörungen, aber auch mit Depressivität und Substanzmissbrauch (Fehm et al., 2005). Obwohl die Einbuße an Lebensqualität ähnlich hoch wie bei depressiven Personen in ambulanter Betreuung ausfällt, suchen Betroffene selten professionelle Hilfe. Das ist umso verheerender, da Menschen mit sozialer Angststörung ein erhöhtes Risiko für Selbstmordversuche besitzen, welche teilweise durch die komorbide auftretende Depression erklärt werden kann.

Als Behandlungsformen stehen verhaltenstherapeutische Interventionen zur Verfügung. Allen voran ist hier die Expositionstherapie zu nennen, bei der die phobische Person angstauslösenden Situationen in graduell steigender Intensität ausgesetzt wird, um negative Erwartungen zu widerlegen und dadurch Extinktionslernen anzustoßen. Wichtig dabei ist, dass die durch Exposition ausgelöste Angst nicht selbst als Bestrafungsreiz wirksam wird und dadurch einer systematischen Desensibilisierung entgegenwirkt. Kognitive Restrukturierung erwies sich ebenfalls als äußerst nützlich, um negative Interpretationen vergangener Ereignisse aufzubrechen und damit positivere Erwartungen für künftige soziale Situationen zu ermöglichen. Pharmakologische Ansätze werden meist in Form spezifischer Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer verfolgt, wobei auch Linderung durch Benzodiazepine, Monoaminoxidase-Hemmer oder Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahme-Hemmer verschafft werden konnte. In der Vergangenheit konnte allerdings eine eher geringe Erfolgsquote verschiedenartiger Behandlungsansätze verzeichnet werden (Fehm et al., 2005).

Abzugrenzen ist die soziale Phobie von einer Vielzahl an psychischen Beeinträchtigungen, die ähnliche Symptome auslösen können. Bei der Agoraphobie steht die Angst im Vordergrund, einen als sicher empfundenen Platz zu verlassen. Die Furcht richtet sich damit auf als unsicher wahrgenommene Orte und nicht den sozialen Kontext. Darüber hinaus entsteht Agoraphobie durch einen aversiven Konditionierungsprozess, der auf andere Plätze übergeneralisiert wurde, wobei der negative Reiz häufig nicht sozialer Natur ist. Bei der posttraumatischen Belastungsstörung erleben Betroffene aufgrund eines besonders schweren Ereignisses die gesamte Welt als fundamental unsicher. Folglich verringern sie auch häufig ihre soziale Welt, allerdings nicht aufgrund von einer Furcht vor der Beurteilung durch Andere. Eine Panikstörung entsteht durch eine akute Überaktivierung des sympathischen Nervensystems und tritt in Abwesenheit klar identifizierbarer bedrohlicher Reize auf. Individuen mit Panikstörung werden soziale Beurteilung im Allgemeinen also ebenfalls nicht als besonders beängstigend einstufen. Andere spezifische Phobien können ebenfalls eine verringerte Teilhabe am sozialen Leben verursachen, allerdings bezieht sich auch hier die Furcht nicht

auf den sozialen Charakter der Umwelt. Eine generalisierte Angststörung wiederum tritt in verschiedensten Kontexten auf und bezieht sich auf viele angstausslösende Stimuli, nicht nur soziale. Eine depressive Störung kann zwar die Folge einer sozialen Phobie sein, ist allerdings als eigenständige Form einer Psychopathologie anzusehen. Durch den sozialen Rückzug, der häufig mit Depressionen einhergeht, ist eine Abgrenzung allein auf Basis des Verhaltens einer Person nicht möglich. Ausschlaggebend ist hierbei wieder der Bedrohungscharakter sozialer Bewertung. Bei der Dymorphophobie steht die überzogene und zwanghafte Überzeugung im Vordergrund, dass ein Teil des eigenen Körpers entstellt ist. Das Störungsbild geht häufig mit Furcht vor negativer sozialer Bewertung einher, findet seine Ursache allerdings in einem wahrgenommenen Makel des eigenen Erscheinungsbildes. Manche Persönlichkeitsstörungen münden ebenfalls in sozialem Rückzug, beinhalten aber die Überzeugung, dass der Fehler im zwischenmenschlichen Verhalten bei den anderen und nicht einem selbst liegt. Wahnvorstellungen können auch zu Isolation führen, allerdings nicht aus Furcht vor Beurteilung. Zuletzt sei noch die Autismus-Spektrum-Störung erwähnt, welche mit Problemen in sozialen Situationen einhergehen kann. Diese stammen allerdings von einer Gleichgültigkeit gegenüber sozialer Kontakte oder einer Unfähigkeit ebensolche zu schließen. Auch hier steht nicht die Furcht vor negativer sozialer Bewertung im Vordergrund.

1.2.2 Angstausslösende Situationen & Kognitive Verzerrungen

Soziale Angst tritt in einer Vielzahl an Situationen zum Vorschein (Stein, Walker, & Forde, 1994): Das wohl gravierendste Beispiel, welches durch Anwendung als Angstmanipulation in psychologischen Experimenten Prominenz erlangte, ist das Halten einer freien Rede (z.B. Karl, Hewig, & Osinsky, 2016). Während dieses Szenario am angsteinflößendsten vor einem großen Publikum wirkt, löst es auch vor einer kleinen Gruppe von bekannten Personen oder bei einer Aufzeichnung auf Video sogar gänzlich ohne Anwesenheit Anderer Zustandsängste aus. Betroffene zeigen darüber hinaus einen Anstieg der Herzrate und eine erhöhte Hirnaktivität unter Anderem in amygdaloid-hippocampalen Regionen (Tillfors, Furmark, Marteinsdottir, & Fredrikson, 2002). Ein weiteres wichtiges Beispiel ist der Kontakt mit Autoritätspersonen. Bei erhöhter sozialer Angst fühlen sich Betroffene bereits ohne Vorliegen einer Hierarchie negativ unterlegen und beurteilt – umso stärker wird dieses Gefühl, wenn ein explizites Machtgefälle vorherrscht. Dies hat außerdem zur Folge, dass soziale Ängstlichkeit häufig mit Prüfungsängsten einhergeht. Aber auch außerhalb einer Bewertungssituation wirkt die Anwesenheit von Autoritätspersonen bereits als Stressor. Weitere Gegebenheiten, die soziale Angst auslösen, sind laut Stein und Kollegen (1994) das Sprechen mit oder Kennenlernen von Fremden sowie das Essen oder gar Schreiben während andere Personen anwesend sind.

Einen wichtigen Beitrag dazu, dass die eben genannten Kontexte überhaupt eine derartige Wirkung auf sozial-ängstliche Personen entfalten können, liefern eine Großzahl an Verzerrungen in der Informationsverarbeitung (Clark & McManus, 2002): Zunächst weisen Betroffene ein Ungleichgewicht zwischen internalem und externalem Aufmerksamkeitsfokus auf. Ihre Wahrnehmung ist seltener auf die soziale Situation und häufiger auf sich selbst gerichtet. Entsprechend ziehen sie internale Informationsquellen, wie z.B. ihren aktuellen Angstzustand, stärker zur (fehlerhaften) Interpretation der aktuellen Lage und ihrer Außenwirkung heran. Durch ihre nach innen gewandte Aufmerksamkeit können sie außerdem desinteressiert wirken und dadurch weniger Annäherungsverhalten ihrer sozialen Umwelt auslösen, was ihre soziale Angst wiederum verstärkt (Rapee & Heimberg, 1997). Generell

nehmen sozial-ängstliche Personen gehäuft vermeintlich negative Reaktionen aus ihrer Umgebung wahr (vgl. Kapitel 1.3) und rufen solche Informationen auch selektiv stärker beim Zurückerinnern an vergangene Situationen ab. Dadurch entstehen sowohl ein negatives Selbstbild als auch die Erwartung, dass sich als unangenehm empfundene Gegebenheiten wiederholen werden. Infolgedessen etablieren sich Verhaltensweisen, die Angstsituationen im Vorhinein verhindern sollen, diese aber eher aufrechterhalten, weil dadurch eine positive Lernerfahrung ausgeschlossen wird.

Die verzerrte Interpretation sozialer Ereignisse wurde in zahlreichen Studien untersucht. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sozial-phobische Personen *ambige* Situationen als *negativ* und bereits *gering negative* Vorkommnisse als *katastrophal* wahrnehmen (Stopa & Clark, 2000). Ein ambiges soziales Ereignis kann beispielsweise daraus bestehen, dass Besuch früher als erwartet wieder geht. Während eine neutrale Begründung denkbar ist, wie dass der Gast noch einen anderen wichtigen Termin hatte, existiert auch die Möglichkeit, dass er sich schlichtweg nicht wohl gefühlt oder sich gelangweilt hat. Gegeben keiner weiterer Information, halten Soziophobiker im Vergleich zur gesunden Bevölkerung die negative Variante für wahrscheinlicher. Einen ähnlichen Hang zur Negativität verspüren sie bei eindeutig, aber nur geringfügig negativen sozialen Situationen. Wenn beispielsweise in einem Gespräch unverkennbar wird, dass ein Gesprächspartner nicht zuhört, kann dies unterschiedlich interpretiert werden. Selbstwertdienliche Attributionen, wie dass der Zuhörer wegen einer wichtigen Sache abgelenkt ist oder man schlichtweg mit *dieser speziellen* Person kein Interessensgebiet teilt, werden seltener herangezogen als das generalisierte Urteil: „Ich bin eine langweilige Person“.

1.2.3 Die Rolle von Gesichtern

Nicht nur soziale Situationen erfordern es von Menschen interpretiert zu werden, sondern vor Allem auch die Gesichtsausdrücke darin beteiligter Personen. In der Tat stellen negative Emotionsausdrücke für Individuen mit sozialer Angststörung möglicherweise ebenso den im Kern phobischen Reiz dar, wie eine Spinne für Arachnophobiker. Besonders relevant hierfür sind Ausdrücke von Ärger und Ekel.

Die Bedeutung von wütenden Gesichtsausdrücken ergibt sich aus der evolutionären Geschichte des Menschen. Öhman (1986, 2009) nimmt neben der Existenz eines Schutzsystems vor Raubtieren auch ein soziales Unterwürfigkeitssystem an. Während ersteres das Individuum lediglich vor anderen Spezies schützen soll, besteht die Funktion der Unterwürfigkeit auch darin, dominanten Artgenossen ihre soziale Stellung zuzugestehen und somit die Kohäsion der Gruppe zu stärken. Dementsprechend besteht die zugehörige Verhaltensantwort im Tierreich für gewöhnlich nicht aus einer Reaktion von Kampf oder Flucht, sondern in Gesten der Unterwerfung. Auf diese Weise können beide Individuen in der schützenden Gemeinschaft der Gruppe verbleiben und diese dadurch hinsichtlich Gefahren von außen stärken. Unterwürfigkeit erlangte besonders auch bei den Menschenaffen große Bedeutung, da Artgenossen die größte Gefahrenquelle für das Erleiden eines gewaltsamen Todes darstellen (Wrangham & Peterson, 1996). Dies mag einer der Gründe sein, weshalb die Möglichkeit zu effizienter Kommunikation durch Gesichtsausdrücke evolutionär selektiert wurde. Darwin (1872/1998) bemerkte, dass die Aufgabe der Gesichtsmuskulatur hauptsächlich darin besteht, Hautschichten anstelle von Körperteilen zu bewegen. Dadurch kann die Erscheinungsform des Gesichts koordiniert verändert werden. Darüber hinaus ist die Gesichtsmuskulatur von Menschen im Vergleich zu anderen Primaten sogar noch stärker

ausdifferenziert und komplexer innerviert (Dimberg & Öhman, 1996). Die Wahrnehmung von Wut im Gesicht eines Artgenossen stellt somit den wichtigsten Reiz für die Ausprägung sozialer Ängste dar. Verwendet man verärgerte faziale Stimuli innerhalb eines Paradigmas zur Furchtkonditionierung, so können diese sogar bei subliminaler, maskierter Darbietung noch eine konditionierte Reaktion in Form einer Erhöhung der Schweißdrüsenaktivität auslösen (Esteves, Dimberg, & Öhman, 1994). Eine Reaktion des autonomen Nervensystems spezifisch auf bedrohliche Gesichtsausdrücke ist also auch außerhalb bewusster Wahrnehmung möglich. Diese Bereitschaft, auf den Emotionsausdruck von Wut zu reagieren, ist besonders stark für Gesichter von männlichen Erwachsenen ausgeprägt, vor Allem wenn der Blick auf die wahrnehmende Person gerichtet ist (Dimberg & Öhman, 1996).

Die Sonderstellung von Ekel als sozial-evaluativer Ausdruck hingegen ist weniger direkt ersichtlich. Haidt und Kollegen gehen davon aus, dass sich körperlicher Ekel auf soziale Situationen ausgeweitet hat und dadurch die Emotion der Verachtung formierte – folglich prägten sie auch die Bezeichnung des „sozialen Ekels“ (Haidt, 2000; Rozin, Haidt, & McCauley, 1993). In diesem Analogieschluss erfüllt Verachtung dieselbe Funktion wie körperlicher Ekel: Das schädliche Element soll zum Schutze der Entität von ihr ausgestoßen werden. Durch diese Parallele lässt sich der Überhang erklären, dass ein Gefühl von Verachtung denselben Gesichtsausdruck und im Extremfall sogar ähnliche Würgegegeräusche hervorruft, obwohl die körperliche Integrität bei sozialem Ekel gar nicht gefährdet. Somit kann durch diese Verhaltensweise lediglich eine kommunikative Funktion erfüllt werden.

Yoon und Zinbarg (2007) verwendeten daher Kombinationen der Ausdrücke Ekel und Wut, aber auch fröhlicher und neutraler Gesichter um mehrdeutige Situationen zu erstellen. Ähnlich wie bei der Interpretation ambiger Gegebenheiten, wuchs mit zunehmender sozialer Ängstlichkeit auch die Tendenz, Konfigurationen als bedrohlich zu interpretieren. In einer weiteren Untersuchung galt die Aufmerksamkeit der Forscher der Deutung einzeln dargebotener neutraler Gesichtsausdrücke, da diese ohne Kontextinformation ebenfalls mehrdeutig wahrgenommen werden können (Yoon & Zinbarg, 2008). Für sozial-ängstliche Teilnehmer glichen ihre Assoziationen mit neutralen Gesichtsausdrücken jenen von Wut und Ekel. Bei nicht-ängstlichen Probanden wurde dieses Muster hingegen nur festgestellt, sofern sie anhand der Ankündigung, später eine freie Rede halten zu müssen, in einen für ihren Selbstwert bedrohlichen Kontext versetzt wurden (vgl. Abschnitt 1.2.2). Menschen mit Soziophobie verhalten sich also so als wären sie ständig einer sozialen Bedrohung ausgesetzt und fühlen sich auch dementsprechend.

Insgesamt werden durch die Betrachtung der Emotionsausdrücke Wut und Ekel eine Vielzahl von Wahrnehmungsprozessen aktiviert (Staugaard, 2010). Für sozial-ängstliche Personen fungieren diese Reize entsprechend als phobische Reize. Diese Interpretation wird durch bildgebende Verfahren unterstützt (Schulz, Mothes-Lasch, & Straube, 2013). Entsprechend konnte gezeigt werden, dass die reine Betrachtung von bedrohlichen Gesichtsausdrücken verstärkte Aktivierung der linken Amygdala hervorruft (Stein, Goldin, Sareen, Zorrilla, & Brown, 2002). Ähnliche Befunde ergaben sich in einer anderen Untersuchung bereits, wenn Soziophobiker Bilder von neutralen Gesichtsausdrücken ausgesetzt wurden (Birbaumer et al., 1998).

1.2.4 Aktuelle Forschungsfragen

Neueste Untersuchungen gehen davon aus, dass es Menschen mit sozialer Phobie allerdings auch an manchen protektiven Wahrnehmungsverzerrungen *fehlt*. Als Versuchsteilnehmer den durchschnittlichen emotionalen Ausdruck einer Menge von sechs Gesichtern einschätzen sollten, waren es gesunde Probanden, die den Einfluss negativer Information unter- und den positiver Information überberücksichtigten, während Menschen mit einer sozialen Angststörung aber keiner derartigen Urteilstendenz aufsaßen (Bronfman, Brezis, Lazarov, Usher, & Bar-Haim, 2017). Damit kann eine Parallele zur Depression aufgezeigt werden, bei der auch eine fehlende Veranlagung hinsichtlich funktional wichtiger Verzerrungen diskutiert wird (z.B. Henriques, Glowacki, & Davidson, 1994). Weitere Einsicht konnte durch die sogenannte N-back Aufgabe gewonnen werden (Gevins & Cuttillo, 1993; für eine Übersicht siehe Owen, McMillan, Laird, & Bullmore, 2005). Bei diesem Paradigma ist die Reaktion des Versuchsteilnehmers gefordert, sofern der aktuelle Durchgang jenem N-Male zuvor gleicht. In der 2-back Variante müssen also ständig die letzten beiden Durchgänge im Arbeitsgedächtnis gehalten werden, wobei nur der vorletzte relevant für die aktuelle Reaktion ist. Der jeweils vergangene Durchlauf muss daher für den folgenden gemerkt, aber dennoch zunächst ignoriert werden. Entsprechend ist die Reaktionsdauer indikativ für die Interferenz durch das Memorieren des vergangenen Durchgangs. Segal und Kollegen (2015) verwendeten emotionale Gesichtsausdrücke als Reize in diesem Paradigma und fanden heraus, dass überdurchschnittlich sozial-ängstliche Studenten besonders geringe Intrusionskosten spezifisch für *positive* Gesichtsausdrücke aufwiesen. Dementsprechend gelangt es ihnen besonders gut, irrelevante positive – aber nicht irrelevante negative – soziale Information zu ignorieren. Dies könnte dazu führen, dass sie positives Feedback systematisch schlechter verarbeiten. Menschen mit sozialer Angst sind aber nicht nur erfolgreich in der Hemmung irrelevanter positiver Information, sondern weisen im Kindesalter bereits verstärkte Verhaltensinhibition auf: Eine soziale Angststörung tritt bei verhaltensgehemmten Kindern fast 3,5 Mal so häufig auf wie bei nicht-inhibierten (Biederman et al., 2001). Dementsprechend ist nicht verwunderlich, dass aktuelle netzwerkanalytische Methoden eine erhöhte Interkonnektivität von Furcht vor und Vermeidung von sozialen Situationen aufzeigen konnten (Heeren & McNally, 2017). Um diese Symptome zu bekämpfen und die Persönlichkeitsdimension der Offenheit zu erhöhen, wird für die Behandlung von komorbide auftretender sozialer Phobie und Autismus-Spektrum-Störung die Verwendung von MDMA – im Volksmund auch unter der Droge „Ecstasy“ bekannt – diskutiert (Danforth, Struble, Yazar-Klosinski, & Grob, 2016).

1.2.5 Zusammenfassung: Soziale Ängstlichkeit & Phobie

Schlussfolgernd lässt sich festhalten, dass Personen mit Furcht vor negativer sozialer Bewertung eine Vielzahl von für ihren Selbstwert undienlichen Stilen der Informationsverarbeitung besitzen, die sich auf ihre Rückerinnerung, ihre Wahrnehmung der Gegenwart und ihre Erwartungen für zukünftige Ereignisse auswirken. Diese Tendenzen sind nicht auf soziale Gesamtsituationen beschränkt, sondern spiegeln sich bereits in der Verarbeitung von kontextuell isolierten Gesichtsausdrücken wider. Im Folgenden wird im Detail auf Verzerrungen des Aufmerksamkeitssystems bei der Verarbeitung furchtrelevanter Reize eingegangen.

1.3 Attentional Bias

Wie bereits in Abschnitt 1.2.2 über kognitive Verzerrungen erwähnt wurde, nehmen Personen mit hoher Eigenschaftsangst für sie bedrohliche Reize in der Umwelt stärker wahr. Diese Tendenz wird auch als Aufmerksamkeitsverzerrung oder im Englischen *Attentional Bias* bezeichnet. Dieses Konstrukt ist für die vorliegende Arbeit von elementarer Bedeutung und wird daher im Folgenden ausführlich behandelt.

Eine der wichtigsten Grundannahmen hinsichtlich Verzerrungen der Aufmerksamkeit bei Angsterkrankungen ist die **Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese** (Mogg, Bradley, Bono, & Painter, 1997; Mogg, Mathews, & Weinman, 1987). Gemäß dieser Annahme findet die verstärkte Verarbeitung furchtbezogener Reize (Hypervigilanz) lediglich in einem ersten Zeitfenster statt und wird daraufhin von einem Verteidigungsmechanismus in Form attentionaler Vermeidung gefolgt. Diese Defensivreaktion verhindert Habituation und Extinktion, wodurch die angstausslösende Wirkung des Stimulus aufrechterhalten wird (Bögels & Mansell, 2004). Empirisch getestet wurde die Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese unter anderem durch die Messung von Augenbewegungen (vgl. Abschnitt 1.4.1) bei der freien Betrachtung von simultan dargebotenen Gesichtern unterschiedlichen Emotionsausdrucks (Wieser, Pauli, Weyers, Alpers, & Mühlberger, 2009). Personen mit hoher Furcht vor negativer Bewertung blickten innerhalb der ersten Sekunde nach Stimulusdarbietung verstärkt auf emotionale im Vergleich zu neutralen Gesichtsausdrücken als Teilnehmer mit geringerer Angstaussprägung. Innerhalb der anschließenden 500 ms kehrte sich dieses Muster allerdings um, was für eine Vermeidungsreaktion der hochhängstlichen Probanden spricht. Dieser Unterschied verschwand allerdings nach 1,5 Sekunden. Im Kontext von Laboruntersuchungen scheint der Zyklus des Hypervigilanz-Vermeidungs-Mechanismus also sehr kurzlebig zu sein, was an der geringen Intensität der dort verwendeten Stimulation durch statische Bilder von Gesichtsausdrücken im Vergleich zu echten Konfliktsituationen in der realen Welt liegen mag. Krohne und Hock (2011) formulierten die Annahme, dass die Hypervigilanz während Phasen der Unsicherheit auftritt, also bevor eine potentielle Bedrohung erkannt wurde, und Vermeidungsverhalten eine Reaktion auf die von wahrgenommenen Bedrohungsreizen ausgelöste Anspannung darstellt. Davon ausgehend, dass Bilder emotionaler Gesichtsausdrücke nicht potent genug sind um über mehrere Sekunden lang Unbehagen auszulösen, erscheint die kurze Dauer des Hypervigilanz-Vermeidungs-Zyklus im Labor als angemessen.

Im Fokus der Grundlagenforschung um Aufmerksamkeitsverzerrungen steht meist die Komponente der Hypervigilanz, wohingegen in der klinischen Anwendung der Abbau der Vermeidungsreaktion durch Expositionstherapie als maßgeblich angesehen wird. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird sich verstärkt mit der initialen Aufmerksamkeitsbindung in Form der **Hypervigilanz** auseinandergesetzt und diese vereinfacht **als synonym mit dem Attentional Bias betrachtet**. Aus einer Metaanalyse (Bar-Haim, Lamy, Pergamin, Bakermans-Kranenburg, & van IJzendoorn, 2007) ist bekannt, dass kein Unterschied in der Ausprägung von Aufmerksamkeitsverzerrungen zwischen verschiedenen Angsterkrankungen wie der generalisierten Angststörung, Panikstörung, sozialer oder anderer spezifischer Phobien, posttraumatischer Belastungsstörung und Zwangsstörungen besteht. Erwachsene und Kinder zeigen ebenfalls ähnliche Intensitäten. Darüber hinaus gleicht sich das Ausmaß des Attentional Bias auf furchtbezogene Reize bei klinisch diagnostizierten Erwachsenen und Individuen mit hoher selbstberichteter Angstsymptomatik. Lediglich bei Kindern weist die Selbsteinschätzung geringere Übereinstimmung mit dem Attentional Bias auf, was auf

geringere metakognitive Fähigkeiten zurückzuführen sein könnte. In einer weiteren Metaanalyse über soziale Ängstlichkeit hingegen (Bantin, Stevens, Gerlach, & Hermann, 2016), konnte ein gradueller Anstieg der Stärke von Aufmerksamkeitsverzerrungen nachgewiesen werden. Personen mit geringer selbstberichteter Angst zeigten hierbei keinen statistisch bedeutsamen Bias (Hedge's³ $g = -.14$), gesunde aber hochängstliche Probanden besaßen geringfügige Verzerrungen ($g = .26$) und als sozial-phobisch eingestufte Individuen wiesen einen mittelgroßen Bias auf ($g = .48$).

1.3.1 Verwendete Paradigmen

Zur Messung von Verzerrungen in der Aufmerksamkeit wurden maßgeblich vier verschiedene Paradigmen verwendet: die emotionale Version des Stroop-Test, räumliche Hinweisreize mit emotionalem Gehalt (engl. *emotional spatial cueing*), visuelle Suche und das *Dot Probe* Paradigma. Die Funktionsweise der drei zuerst genannten Aufgabentypen wird nun nacheinander erläutert und Nachteile gegenüber dem *Dot Probe* herausgearbeitet.

Der **emotionale Stroop-Test** ist eine Abwandlung des prominenten Stroop Paradigmas (Dyer, 1973; Stroop, 1935), bei dem Farbworte in verschiedenfarbiger Schrift präsentiert werden. Ist die Schriftfarbe unterschiedlich von der Bedeutung des Farbwortes (z.B. „grün“), fällt es schwieriger ersteres zu benennen, da die zu äußernde Nennkategorie („rot“) in Inkongruenz zur Semantik des gelesenen Farbwortes („grün“) steht. Eine ähnliche Interferenz tritt bei der Benennung der Schriftfarbe eines Wortes auf, wenn dessen Bedeutung emotionale Relevanz besitzt. Besonders ausgeprägt ist dieser Interferenzeffekt, wenn sich das Wort auf eine vorliegende klinische Störung bezieht (Williams, Mathews, & MacLeod, 1996). Bei einer Untersuchung mit sozial-phobischen Probanden, reagierten diese auf sozial- aber in geringerem Maße auch auf physisch-bedrohliche Wörter (z.B. „töricht“ bzw. „Sarg“) langsamer als auf neutrale (Amir et al., 1996). Diese Verlangsamung war stärker als bei gesunden Kontrollen, welche auf physische Bedrohungswörter keinerlei Interferenzeffekt zeigten. Wurde den Teilnehmern allerdings in Aussicht gestellt, eine freie Rede halten zu müssen, veränderte sich die Effektstruktur: Während Soziophobiker in etwa gleich viel Beeinträchtigung aufwiesen, diese nun aber stärker bei physischer als sozialer Bedrohung ausgeprägt war, zeigten Kontrollprobanden nach der Induktion von Zustandsangst dasselbe Interferenzmuster wie Personen mit Soziophobie vor der Angstmanipulation. Offensichtlich verhalten (und fühlen) sich Menschen mit sozialer Phobie also so als stünden sie permanent unter sozialer Bedrohung⁴.

Scharfe Kritik am emotionalen Stroop-Test besteht maßgeblich darin, dass die Interferenz vermutlich an späteren, elaborierten kognitiven Prozessen liegt, die nicht mit Aufmerksamkeit und initialer Wahrnehmung assoziiert sind. So zeigten Ruiter und Brosschot (1994), dass das Konzept der kognitiven Vermeidung die Effektstruktur im emotionalen Stroop-Test am besten erklären kann und sich Aufmerksamkeitsverzerrungen deutlich weniger darin niederschlagen.

³ Hedge's g ist eine von Cohen's d abgeleitete Effektgröße, die innerhalb von Metaanalysen weniger systematischen Schätzfehler beim Zusammenfassen verschiedener Studien insbesondere bei geringen Stichprobengrößen produziert. Numerische Unterschiede sind meist minimal und die für Effektstärken übliche Interpretation findet wie gewohnt Anwendung.

⁴ Diese Interpretation der Ergebnisse unterscheidet sich von jener der Autoren, fußt aber auf einer genauen Betrachtung der berichteten Ergebnisse und deskriptiven Daten.

Entsprechend eignet sich dieses Paradigma wahrscheinlich besser zur Untersuchung von Informationsverarbeitungsverzerrungen bei depressiven Erkrankungen, bei denen komplexe Elaborationen im Fokus des Störungsbildes liegen (Mogg & Bradley, 2005). Ferner konnte gezeigt werden, dass die Selektion eines Reizmerkmals einen anderen Teilaspekt gerichteter Aufmerksamkeit betrifft als deren räumliche Auslenkung (Shalev & Algom, 2000). Im Folgenden werden daher nur noch Paradigmen betrachtet, die sich mit der Verlagerung des Aufmerksamkeitsfokus im Raum beschäftigen.

Emotional Spatial Cueing bezeichnet eine Variante von Posners Spatial Cueing Paradigma (Posner, 1980). In der ursprünglichen Form gilt es einen Zielreiz (engl. *target*) hinsichtlich seines Erscheinungsortes oder eines perzeptuellen Merkmals zu differenzieren. Vor dessen Darbietung wird ein Hinweisreiz (engl. *cue*) gezeigt, der den Erscheinungsort des Targets häufig (z.B. zu 75%) korrekt indiziert. Durch die Kontingenz von Hinweis- und Zielreiz verlagern Versuchsteilnehmer ihre räumliche Aufmerksamkeit auf die signalisierte Seite und reagieren dadurch schneller in validen im Vergleich zu invaliden Durchgängen. Dieser Befund kann adaptiert werden, um verschiedene Arten von emotional bedeutsamen Hinweisreizen bezüglich ihres Einflusses auf die Aufmerksamkeitsausrichtung zu untersuchen: emotional bedeutsamere Cues binden entsprechend mehr attentionale Ressourcen und lösen dadurch *stärkere* Kongruenzeffekte aus (Stormark, Nordby, & Hugdahl, 1995). Interessanterweise führen aufmerksamkeitsbindende Reize beim Emotional Spatial Cueing also zum gegenteiligen Effekt wie beim emotionalen Stroop-Test: Aufgrund der Lenkung der Aufmerksamkeit durch den Hinweis auf eine Seite des Bildschirms, ist der Fokus in validen Durchgängen bereits an der Stelle, an der er gebraucht wird. Entsprechend ist eine schnelle Reaktion auf das Target Hinweis auf hohe Aufmerksamkeitsbindung durch den Cue. Umgekehrt dauert es bei fehlleitenden Durchgängen länger, seine Aufmerksamkeit auf die andere Seite zu verlagern, wenn zuvor eine starke Bindung stattgefunden hat. Adaptiert auf Angsterkrankungen wird dieses Paradigma – analog zum emotionalen Stroop-Test – durch die Verwendung bedrohlicher im Vergleich zu neutralen Wörtern. Personen mit hoher Zustandsangst zeigen erwartungsgemäß höhere Kongruenzeffekte (Fox, Russo, Bowles, & Dutton, 2001).

Ein Vorteil des Emotional Spatial Cueing besteht darin, dass Aufmerksamkeitsverzerrungen in zwei Facetten differenziert werden können: initiale Aufmerksamkeitsauslenkung und darauffolgende Entkopplung der Aufmerksamkeit von beachteten Reizen. Hinweis auf eine verstärkte Verarbeitung während der ersten Orientierung bieten kongruente Trials, während die Reaktionszeit bei inkongruenten Durchgängen indikativ für die Schwierigkeit einer Aufmerksamkeitsfortlenkung vom Hinweisreiz ist. Nachteilhaft ist allerdings, dass die Cues relevant für die Bearbeitung der Aufgabe sind und auch entsprechend instruiert werden. Es kann somit nicht sichergestellt werden, ob der emotionale Gehalt des Hinweisreizes für sich allein genommen Aufmerksamkeit bindet (bottom-up) oder nicht-emotionale, rein perzeptuelle Merkmale des Cues eine effiziente, zielgerichtete Aufmerksamkeitsverschiebung zulassen (top-down)⁵. Darüber hinaus wird diskutiert, inwieweit für eine Messung von Verzerrungen der Aufmerksamkeit eine simultane Darbietung konkurrierender Stimuli benötigt wird (Bar-Haim et

⁵ Diese Beanstandung wird ausführlicher in der nachfolgenden Kritik der visuellen Suche erläutert.

al., 2007). Beim Emotional Spatial Cueing werden die Hinweisreize jedoch in aufeinanderfolgenden Durchgängen jeweils isoliert dargestellt.

Bei der **visuellen Suche** besteht die Aufgabe der Probanden darin, einen zuvor spezifizierten Reiz in einer Menge anderer zu identifizieren. Dies kann geschehen, indem die Kategorie des Zielreizes explizit genannt wird (z.B. „Suche das fröhliche Gesicht“) oder indem auf die Einzigartigkeit des Reizes verwiesen wird (z.B. „Welcher Gesichtsausdruck unterscheidet sich von den anderen?“). Die durchschnittliche Suchzeit fungiert hierbei als direktes Maß für die Aufmerksamkeit, die der gesuchte Stimulus auf sich zu ziehen vermag – mit geringeren Latenzen für stärker aufmerksamkeitsbindende Reize. Unter Verwendung von schematisch gezeichneten Gesichtern als ablenkende und gesuchte Reize, zeigte sich eine schnellere und weniger fehleranfällige Detektion von verärgerten im Vergleich zu freundlichen Emotionsausdrücken (Öhman, Lundqvist, & Esteves, 2001). Dieses Resultat war unabhängig davon, ob die *Distraktoren* (nicht-gesuchte Stimuli) selbst emotionalen Gehalt aufweisen oder neutral sind. Ebenso wenig veränderten sich die Ergebnisse bei Inversion der schematischen Gesichter, was einen rein räumlichen Einfluss der Krümmungsrichtung des Mundes auf die Wahrnehmung ausschließt und bekräftigt, dass die konfigurale Anordnung der Gesichtsmerkmale ausschlaggebend sind. Darüber hinaus ist dieser Effekt spezifisch für verärgerte Ausdrücke und replizierte sich nicht bei traurigen oder intriganten (wütende Augen und lächelnder Mund) Zielreizen, sodass dessen Ursache nicht in der negativen Valenz allgemein, sondern spezifisch im Emotionsausdruck von Wut anzunehmen ist. Ähnliche Befunde ergaben sich in einer Reihe von Experimenten von Fox und Kollegen (2000): Es wurden nicht nur verärgerte Ausdrücke schneller gefunden als fröhliche, sondern auch deren Abwesenheit wurde schneller erkannt, wenn in einem Durchgang alle Reize identisch waren. Die Anzahl ablenkender Reize hatte einen Einfluss auf die Suchdauer, sodass keine automatisch-parallele „Pop-Out“ Suche vorherrschte, wie dies z.B. bei Farbunterschieden der Fall ist (Maljkovic & Nakayama, 1994). Dennoch war der Anstieg der Suchzeit pro Distraktor geringer für wütende im Vergleich zu fröhlichen Gesichtsausdrücken, was eine erhöhte Effizienz des Wahrnehmungssystems für Ärger nahelegt. In der Untersuchungsreihe von Fox et al. (2000) konnten diese Aufmerksamkeitsverzerrungen allerdings für invertierte schematische Gesichter nicht repliziert werden. Trotzdem ist davon auszugehen, dass die Gesamtkonfiguration und nicht einzelne Gesichtsmerkmale ausschlaggebend sind, da eine isolierte Präsentation des Mundes ebenfalls nicht hinreichend für die Provokation eines Attentional Bias Effekts war. Die Verwendung schematischer Gesichtsausdrücke bietet eine hohe Kontrolle über perzeptuelle Merkmale und stellt so interne Validität sicher. Dennoch sind schematische Reize nicht im Alltag zugegen, was die ökologische Validität der Befunde in Frage stellt. Horstmann und Bauland (2006) verwendeten deshalb bearbeitete Schwarz-Weiß-Scans von echten Gesichtern und konnten den Kernbefund einer Aufmerksamkeitsverzerrung hin zu wütenden Gesichtsausdrücken anhand natürlicherer Stimuli erneut nachweisen. Aufgrund des erhöhten Detailreichtums ließ sich allerdings die Mundregion als maßgeblich verantwortliches Einzelmerkmal identifizieren – eine holistische Wahrnehmung von Gesichtern erscheint also nicht zwingend notwendig. Durch die Inversion *einzelner* Gesichtsmerkmale und die vollständige Umkehr dieser einzeln-invertierter Gesichter (vgl. Horstmann & Bauland, 2006, Fig. 8) konnte ferner gezeigt werden, dass die Gesamtkonfiguration eines Gesichts nur begrenzten Einfluss auf die Ausbildung von Aufmerksamkeitsverzerrungen ausübt. Solange nur der Mund in aufrechter Orientierung zu sehen war – wie bei umgedrehten einzeln-

invertierten Ausdrücken, aber nicht bei ganzheitlich auf den Kopf gestellten – prägte sich ein Attentional Bias für wütende Gesichter aus.

Visuelle Suchaufgaben stehen in der Kritik, dass jene Stimuli, deren Einfluss auf das Aufmerksamkeitssystem gemessen werden soll, die aufgabenrelevanten Zielreize selbst sind (Bar-Haim et al., 2007). Erfasst wird daher möglicherweise eher das Potential, einen Reiz *zielgerichtet* (top-down) zu detektieren und weniger dessen inhärenter Aufforderungscharakter betrachtet zu werden (bottom-up). Dass es sich dabei um separate Prozesse handelt, zeigten Müller und Kollegen (2004) eindrucksvoll, indem sie die Eigenschaft von Stimuli perzeptuell hervorstechen durch die Instruktion manipulierten, explizit auf gewisse Reizmerkmale zu achten und sich diese zu merken. Im Vergleich zu einer nicht-instruierten Kontrollgruppe sank die Reaktionszeit bei Probanden mit dem Ziel, auf gewisse Reizmerkmale zu achten. Darüber hinaus konnten Dodd und Kollegen (2017) zeigen, dass die Eigenschaftsangst von Personen nur dann mit dem Grad an Aufmerksamkeitsverzerrung zusammenhängt, wenn die furchtbezogenen Reizmerkmale nicht Gegenstand der visuellen Suche sind, sondern aufgabenirrelevante Eigenschaften darstellen, die sich in automatischer Weise auf das Aufmerksamkeitssystem auswirken können. Die visuelle Suche wurde häufig bei der Messung hirnelektrischer Potentiale verwendet und findet deshalb weitere Betrachtung in Kapitel 1.4 über biologische Maße.

1.3.2 Das „Dot Probe“ Paradigma

Nachdem alle bisher genannten Methoden unterschiedliche Nachteile bei der Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen aufweisen, erscheint ein valides Maß für die Ausprägung eines Attentional Bias dringend erforderlich. Dieses muss den inhärenten Aufforderungscharakter von Reizen abbilden, Aufmerksamkeit unabhängig von instruierten Zielsetzungen zu binden. Die zu evaluierenden Stimuli müssen also für die durchgeführte Aufgabe irrelevant sein, aber dennoch mit ihr interferieren.

MacLeod, Mathews und Tata (1986) entwickelten ein Paradigma, den *Dot Probe* (deutsch: Punktsondierung), dessen Ablauf dem des Emotional Spatial Cueing ähnelt. Auch bei ihrer Aufgabe geht dem Zielreiz eine vorherige Stimuluskonfiguration voraus, allerdings trägt diese keinerlei Vorhersagekraft und ist somit für die Bearbeitung irrelevant. Die Konfiguration besteht außerdem aus zwei konkurrierenden Stimuli: einer ist emotional bedeutsam und der andere ein neutraler Referenzreiz. Obwohl diese Darbietung für die Bewältigung der Aufgabe bedeutungslos ist, können die Distraktoren **allein durch ihren inhärenten Aufforderungscharakter** Ressourcen der Aufmerksamkeit auf sich ziehen und somit den räumlichen Fokus asymmetrisch verzerren. Der Grad dieser räumlichen Aufmerksamkeitsverzerrung hat Einfluss auf die Reaktionszeit hinsichtlich des Zielreizes: Erscheint er an der Stelle des emotional relevanten Distraktors, kann eine Antwort schneller erfolgen als beim Referenzstimulus, da der räumliche Fokus bereits an der entscheidenden Stelle gebündelt ist. Der Attentional Bias wird folglich als Unterschied in der mittleren Reaktionszeit von Durchgängen mit Zielreizen am Ort des emotionalen Distraktors minus Trials mit Targets an der Position des Referenzstimulus berechnet. Ein Vergleich der Reizeanordnung zwischen den bisher genannten Paradigmen findet sich in Abbildung 1.



Abbildung 1. Stimuluskonfigurationen verschiedener Paradigmen zur Messung von Aufmerksamkeitsverzerrungen. A) Emotionaler Stroop-Test: Benennung der Schriftfarbe. B) Emotional Spatial Cueing: Das Wort sagt den Ort eines nachfolgenden Zielreizes vorher. C) Visuelle Suche des einzigartigen Wortes („Singleton“). D) Dot Probe Paradigma: Die Wörter haben keinen prädiktiven Wert hinsichtlich des im Anschluss erscheinenden Zielreizes.

Lipp und Derakshan (2005) ließen einen Dot Probe mit Spinnen, Schlangen, Pilzen und Blumen als Distraktorstimuli von gesunden Probanden bearbeiten. Dadurch konnte gezeigt werden, dass in der Allgemeinbevölkerung eine Aufmerksamkeitsverzerrung hin zu bedrohlichen Reizen (Spinnen und Schlangen) im Vergleich zu furcht-irrelevanten Stimuli (Pilze und Blumen) angenommen werden kann. Die Ausprägung des Attentional Bias hin zu Spinnen war umso größer, je stärker Probanden zustimmten Furcht vor Spinnen zu verspüren. Für Schlangen konnte der analoge Zusammenhang allerdings nicht gefunden werden. Interessanterweise konnte die Aufmerksamkeitsverzerrung auch nicht durch generelle Zustands- oder Eigenschaftsängste vorhergesagt werden, was auf eine distinkte Beziehung zwischen Attentional Bias und *spezifischen* Angstkomponenten hindeutet. Die Relevanz des Paradigmas im klinischen Bereich lässt sich eindrucksvoll anhand der Arbeit von Constantinou und Kollegen (2010) illustrieren. Sie verglichen Menschen mit Opiatabhängigkeit mit ehemals süchtigen, aber aktuell abstinenten Personen. Individuen mit aktuellem Drogenmissbrauch zeigten deutliche Aufmerksamkeitsverzerrungen hin zu Bildern mit Opiatbezug, während abstinente Personen sogar deskriptiv einen Bias *weg* von den Drogenbildern aufwiesen. Je länger die Abstinenz bereits andauerte, desto geringer war der Aufforderungscharakter von opiatbezogenen Bildern betrachtet zu werden für die entsprechende Person. Entsprechend kann darauf geschlossen werden, dass für erfolgreichen Entzug der Abbau des suchtbezogenen Attentional Bias bis hin zum Aufbau gegensätzlicher Verzerrungen wichtig ist. Abend und Kollegen (2018) verwendeten wütende und neutrale Gesichtsausdrücken in

einer großangelegten Studie mit fast 1300 Kindern an sieben verschiedenen Forschungsstätten um den Zusammenhang zwischen Aufmerksamkeitsverzerrungen und der Schwere von Angstsymptomen zu untersuchen. Es zeigte sich, dass die attentionale Präferenz für wütende über neutrale Gesichter besonders mit sozialer Ängstlichkeit und Schulangst zusammenhängt, aber nicht mit Symptomen von Panik, generalisierter Angst oder Trennungsangst. Auch hier zeigen sich also spezifische Verknüpfungen zwischen der Wahl des Stimulusmaterials und zugehörigen Angstaussprägung.

Das Dot Probe Paradigma bietet Variationsmöglichkeiten in mancher seiner Parameter und ist somit als Oberbegriff ähnlicher Protokolle zu verstehen. Zur Wahl stehen

- a) die **räumliche Orientierung der Achse**, auf der alle Stimuli dargeboten werden (horizontal vs. vertikal),
- b) die Verwendung von **Wörtern oder Bildern** als Distraktoren,
- c) die Art des Targets und damit die geforderte Reaktion des Probanden auf die **Lokation** (links vs. rechts bzw. oben vs. unten) **oder Kategorie** (z.B. : vs. ··) des Zielreizes und
- d) die **zeitliche Beziehung** zwischen ablenkenden Stimuli und Targets, d.h. wie lange Erstere zu sehen sind bevor Letztere erscheinen.

Die Bedeutung dieser Freiheitsgrade bezüglich des zu messenden Konstrukts der Aufmerksamkeitsverzerrung ist unterschiedlich gut untersucht. Hinsichtlich der räumlichen Orientierung des Dot Probe existiert kaum systematische Forschung. Jedoch ist von kulturellen Einflüssen auszugehen, sodass die unterschiedlichen Positionen auf dem Bildschirm *nicht* identische Bedeutung aufweisen werden. In westlichen Kulturen besitzt die obere Lokation eine positive Konnotation (z.B. „die *Oberhand* besitzen“ oder „nach *höheren* Ziele streben“) und tiefere Positionen eine negative (z.B. „*unterlegen* sein“ oder „*niedere* Beweggründe verfolgen“). Außerdem zeichnet sich der logische Lesefluss von oben nach unten ab. Folglich könnten sowohl die Valenz von dargebotenen Reizen als auch die initiale Aufmerksamkeitsausrichtung von den eben genannten Populationsstereotypen beeinflusst werden, obwohl diese nicht Teil des inhärenten Aufforderungscharakters der zu evaluierenden Reize sind und somit Fehlervarianz darstellen. Dieselben Einflussfaktoren finden sich bei horizontaler Ausrichtung. Die rechte Seite geht mit positiven Assoziationen einher (z.B. „*Recht* haben“) und die linke mit negativen (z.B. „jemanden *linken*“). Darüber hinaus ist in westlichen Kulturen die Leserichtung von links nach rechts, was sich wiederum erwartungsgemäß auf die initiale Aufmerksamkeitsbindung auswirken sollte. Im Gegensatz zur vertikalen Darbietung, bei der die attentional präferierte Position positiv konnotiert ist, geht bei horizontaler Anordnung die negativ assoziierte Seite mit erhöhter initialer Aufmerksamkeitsausrichtung einher. In Bezugnahme auf die in Kapitel 1.3 erläuterte Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese, verstärken sich also die Effekte von negativer Konnotation und attentionaler Präferenz bei horizontaler Ausrichtung, während diese bei vertikaler Anordnung inkongruent zusammenwirken und sich so teilweise aufheben. Demnach scheint der vertikale Dot Probe in Bezug auf die Evaluation des inhärenten Aufforderungscharakters von Distraktorreizen geeigneter (aber siehe Kapitel 2.1 für praktische Erwägungen hinsichtlich elektrokortikaler Maße). Ein Vorteil der horizontalen Anordnung, ist die Existenz interkultureller Varianz in der Leserichtung, unter deren Zuhilfenahme der Einfluss des Populationsstereotyps messbar wird. Eviatar (1995) untersuchte englische und hebräische Muttersprachler anhand ihrer Fähigkeit, irrelevante Reize zu ignorieren. Beiden Gruppen fiel es schwerer, Buchstaben zu ignorieren,

die am Beginn einer Zeile in der von ihnen gewohnten Leserichtung standen (links für Englisch, rechts für Hebräisch). Die räumliche Aufmerksamkeit ist also bereits ohne vorheriges Priming durch kulturelle Einflüsse asymmetrisch verzerrt. Darüber hinaus werden auch neuroanatomische Determinanten für räumliche Aufmerksamkeitsverzerrungen diskutiert (Rinaldi, Di Luca, Henik, & Girelli, 2014).

Die Wahl der Distraktoren in Form von Wörtern oder Bildern hingegen wurde bereits metaanalytisch untersucht (Bar-Haim et al., 2007). Es zeigten sich hierbei keine Unterschiede in der Effektgröße bei Probanden mit erhöhter Angstaussprägung – auch nicht innerhalb anderer Paradigmen zur Messung von Aufmerksamkeitsverzerrungen. Bei nicht-ängstlichen Kontrollpersonen hingegen war unter Verwendung von Bildern kein Bias und bei Wörtern sogar eine signifikante Vermeidung furchtbezogener Reize zu finden. In einer später veröffentlichten Metaanalyse hingegen war der Effekt von Paradigmen mit Bildreizen auf den Attentional Bias signifikant größer als der bei Verwendung von Wörtern (Beard, Sawyer, & Hofmann, 2012). Ein konzeptuelles Problem könnte die Wahl von Wörtern als Distraktoren zusätzlich bezüglich der bereits erwähnten Einflussgröße der kulturellen Leserichtung darstellen. Hierbei ist zu erwarten, dass Wörter in weiter links bzw. weiter oben befindlicher Position unabhängig von ihrem Aufforderungscharakter attentional präferiert werden. Zusätzlich wurde die Sorge geäußert, dass ängstliche Personen stärker über angstausslösende Situationen nachdenken und sprechen, weshalb Gruppenunterschiede auf subjektive Vertrautheit und Worthäufigkeit zurückzuführen sein könnten (McNally, Riemann, & Kim, 1990). Bei der Verwendung von Bildern kann eine solche Konfundierung zwar nicht gänzlich ausgeschlossen werden, allerdings ist zu erwarten, dass die erhöhte Komplexität von piktoralen Reizen eventuelle Einflüsse von Vertrautheit mindert. Bisher kaum untersucht ist die Verwendung dynamischer Bildreize in Form von Videos. Eine Studie von Caudek und Kollegen (2017) lieferte vielversprechende Ergebnisse, die eine Verstärkung der Effekte nahelegen.

Wiederum kaum untersucht ist die Auswirkung der instruierten Aufgabe der Teilnehmer. In der ursprünglichen Version des Dot Probe musste ein punktförmiger Reiz detektiert und dessen Anwesenheit per Tastendruck angegeben werden (MacLeod et al., 1986). Trat kein Punkt auf, sollte keine Reaktion erfolgen. Dass eine motorische Reaktion nur in manchen Durchgängen zu erfolgen hatte, führte jedoch zu methodischen Problemen, sodass schon bald dazu übergegangen wurde, den Zielreiz in jedem Durchlauf darzubieten und sich vom Probanden statt der bloßen Anwesenheit die Position oder Art durch die Auswahl einer von zwei möglichen Tasten angeben zu lassen (Mogg & Bradley, 1999; aber siehe Salemink, van den Hout, & Kindt, 2007). Während der Unterschied zwischen Lokalisation und Identifikation des Targets empirisch kaum Beachtung fand, ist er konzeptuell gewaltig: Die Lokalisation eines herausstechenden Reizes erfolgt äußerst schnell und ohne die Notwendigkeit einer Augenbewegung, wohingegen die Identifikation einer Eigenschaft des Stimulus kognitive Ressourcen benötigt und meist erst nach einer Fixation des Zielreizes auftritt (Atkinson & Braddick, 1989; Sagi & Julesz, 1984, 1985). Folglich ist es nicht verwunderlich, dass die Detektion der Position des Zielreizes lediglich in der Größenordnung von 300 ms liegt, die Kategorisierung aber mit etwa 500 ms fast doppelt so lange benötigt (vgl. Mogg & Bradley, 1999, Fig. 1 & 2). Trotz dieses großen Unterschieds in den absoluten Reaktionszeiten, fanden Mogg und Bradley (1999) keine bedeutsamen Veränderungen im Attentional Bias, d.h. in den Reaktionszeitdifferenzen zwischen kritischen Bedingungen. Dennoch wäre eine metaanalytische Untersuchung des Einflusses der Aufgabenart wünschenswert.

Der vierte und letzte freie Parameter ist die zeitliche Dauer zwischen Darbietung der ablenkenden Stimuli bis zum Erscheinen des Zielreizes. Im Englischen wird dieser Zeitunterschied als *Stimulus Onset Asynchrony (SOA)* bezeichnet. Gemäß der Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese (Kapitel 1.3) stellt der zeitliche Verlauf einen entscheidenden Einflussfaktor auf die dynamische Aufmerksamkeitsausrichtung dar, welche in frühen Phasen verstärkt auf Furchtreize ausgerichtet und darauffolgend von diesen weggelenkt wird. Dementsprechend sollte eine kurze SOA zu einem Attentional Bias hin zu angstauslösenden Inhalten führen und eine größere Dauer der Distraktoren zu Furchtvermeidung. Erste Hinweise darauf zeigten sich in Studien, die den Zeitverlauf zwischen Distraktoren und Target systematisch variierten und lediglich bei kürzeren SOAs eine Hypervigilanz für Furchtreize feststellten, aber bei längerer Dauer keine attentionale Präferenz oder gar Vermeidung (Brosch, Pourtois, Sander, & Vuilleumier, 2011; Cooper & Langton, 2006; Mogg, Philippot, & Bradley, 2004; Torrence, Wylie, & Carlson, 2017; aber siehe Mogg et al., 1997). Metaanalytisch wurde dieser Einfluss erstmals als signifikanter Unterschied zwischen subliminaler (≤ 50 ms) und supraliminaler (≥ 500 ms) Darbietungsdauer bei ängstlichen Probanden deutlich: Diese zeigten einen doppelt so großen Attentional Bias ($d = 0.65$ vs. $d = 0.31$) bei sehr kurzer im Vergleich zu längerer SOA⁶ (Bar-Haim et al., 2007). Einschränkend ist allerdings zu sagen, dass die Effektgröße für eine subliminale Darbietungsdauer lediglich aus fünf Einzelstudien geschätzt wurde und dessen Genauigkeit somit fragwürdig ist. Eine neuere Metaanalyse, die speziell auf soziale Ängstlichkeit in Kombination mit piktoralen Distraktoren fokussierte, bestätigte den zeitlich-dynamischen Verlauf der Aufmerksamkeit (Bantin et al., 2016). Sozial-ängstliche Probanden zeigen demnach eine signifikante Aufmerksamkeitsverzerrung zu furchtrelevanten Inhalten bei einer SOA von maximal 600 ms, aber bereits nicht mehr sobald mindestens eine Sekunde zwischen Erscheinen der Distraktoren und des Zielreizes vergangen ist. Die Wahl der zeitlichen Parameter ist also von entscheidender Bedeutung für die Detektion eines Attentional Bias und bereits ein Unterschied von weniger als einer halben Sekunde kann ausschlaggebend sein. Dementsprechend liegt es nahe, dass eine verstärkte initiale Aufmerksamkeitsbindung symptomatisch für Personen mit starker Eigenschaftsangst oder Angsterkrankungen ist, welche nach kurzer Zeit von attentionaler Vermeidung gefolgt wird.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Dot Probe Paradigma die wohl beste Umgebung zur experimentellen Messung von Aufmerksamkeitsverzerrungen kreiert, da aufgabenirrelevante Reize Ressourcen der Aufmerksamkeit alleine durch ihren inhärenten Aufforderungscharakter betrachtet zu werden binden. Der Dot Probe bildet damit im Labor genau jene bei Angsterkrankungen kritische Situation ab, dass furchtrelevante Inhalte trotz expliziter Zielsetzung des Individuums nicht ignoriert werden können und fortwährend die Aufmerksamkeit an sich binden. Es ist insbesondere auf eine möglichst kurze Zeitdauer zwischen Distraktoren und Zielreiz zu achten, da gemäß der Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese die Aufmerksamkeit bereits kurz nach der Verarbeitung der furchtrelevanten Inhalte

⁶ Beim emotionalen Stroop-Test zeigte sich ein umgekehrtes Muster mit größeren Reaktionszeitunterschieden bei *längerer* Expositionsdauer. Das Emotional Spatial Cueing hingegen zeigte sich vom zeitlichen Verlauf gänzlich unbeeinflusst. Dies weist ferner darauf hin, dass die unterschiedlichen Paradigmen verschiedene Teilaspekte von gerichteter Aufmerksamkeit abbilden.

wieder von ihnen weggelenkt wird. Darüber hinaus legen theoretische Betrachtungen nahe, Bildmaterial als ablenkende Reize Wörtern vorzuziehen. Hinsichtlich der Aufgabenart, eine Lokalisierung oder Identifikation des Targets vorzunehmen sowie bezüglich der räumlichen Ausrichtung des Dot Probe kann nach aktuellem Forschungsstand keine eindeutigen Empfehlungen ausgesprochen werden.

1.3.3 Kritik am „Dot Probe“ Paradigma

Wie in den vorherigen Abschnitten erläutert, stellt das Dot Probe Paradigma den wohl besten Kontext zur Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen im Labor bereit. Dennoch ist es Kritikpunkten ausgesetzt, deren Auflösung unterschiedlich gut gelungen ist.

Ein Nachteil gegenüber dem Emotional Spatial Cueing ist, dass der Dot Probe in seiner ursprünglichen Form keine Aufgliederung des Attentional Bias in die Komponenten von Aufmerksamkeitsausrichtung (engl. *engagement*) und dessen darauffolgende Entkoppelung (engl. *disengagement*) zulässt. So ist es zum Beispiel denkbar, dass ein Unterschied in der mittleren Reaktionszeit auf Zielreize an der Position von zuvor dargebotenen wütenden im Vergleich zu neutralen Gesichtsausdrücken durch ein verhältnismäßig leichteres Verschieben der Aufmerksamkeit *hin zu* dem verärgerten Gesicht zustande kommt. Gleichmaßen ist es aber möglich, dass es lediglich schwerer fällt, seinen Fokus nach einer ersten Wahrnehmung des Gefahrenreizes wieder *zu lösen* und auf die andere Seite zu verschieben. Im Detail betrachtet spielt diese Unterscheidung auf die zeitliche Dynamik von Verzerrungen der Aufmerksamkeit an: Geschieht die erste Aufmerksamkeitsausrichtung schneller oder verweilt sie nur länger sobald eine erste Fokussierung stattgefunden hat? Während eine Variation der Zeitdifferenz zwischen Distraktoren und Targets Aufschluss darüber geben kann, ob beide Komponenten in der Ausprägung eines Attentional Bias vertreten sind, kann ihr relativer Einfluss hierdurch allerdings nicht ermessen werden. Koster und Kollegen (2004) fügten dem Dot Probe deshalb eine weitere Bedingung hinzu, in der beide dargebotenen Distraktoren aus der Kontrollkategorie stammen. Die mittlere Reaktionszeit auf diese **neutral-neutral-Durchgänge** dient als Referenz für jene auf kongruente bzw. inkongruente Trials mit furchtrelevanten Reizen: Finden korrekte Antworten auf Zielreize an der Position bedrohlicher Stimuli schneller statt als bei zwei neutralen Ablenkungsreizen, spricht dies für eine erleichterte initiale Aufmerksamkeitsausrichtung. Gleichmaßen ist der Grad an Verlangsamung von der neutralen Referenz zu Reaktionen auf Targets, die nicht in Kollokation zu furchterregenden Distraktoren stehen, indikativ für eine erschwerte Aufmerksamkeitsentkoppelung. Folglich wird laut Theorie hierdurch der klassische Attentional Bias in Form der Differenz von kongruenten und inkongruenten Reaktionszeiten durch die dazwischenliegende neutral-neutral-Bedingung in die beiden genannten Facetten unterteilt. Empirisch zeigte sich allerdings, dass sich die Referenz nicht notwendigerweise dazwischen befinden muss, sondern auch durchaus die schnellste Bedingung darstellen kann (Koster et al., 2004). Andere Forscher fanden hingegen keinen Unterschied zwischen neutral-neutral-Bedingungen und kongruenten Durchgängen (Salemink et al., 2007). Die Forschungsergebnisse stimmen allerdings dahingehend überein, dass die Unterschiede in der Reaktionsdauer durch erschwertes Lösen der Aufmerksamkeit weg von bereits fokussierten furchtbezogenen Reizen zustande kommen und bestätigen damit Befunde aus dem Bereich des Emotional Spatial Cueing (Amir, Elias, Klumpp, & Przeworski, 2003; Fox et al., 2001; Yiend & Mathews, 2001; aber siehe Grafton & MacLeod, 2014). Bedrohungsreize bewirken also generell eine Verlangsamung der Reaktionszeit, indem sie Aufmerksamkeit auf sich ziehen und eine anschließende Fortlenkung erschweren. Diese

Schwerfälligkeit, der starken Bindung von furchterzeugenden Stimuli zu entgehen und auf den Zielreiz zu lenken, kann sogar eine bereits an die relevante Position gelenkte Aufmerksamkeit innerhalb kongruenter Trials überkompensieren, sodass unter Abwesenheit einer Bedrohung schneller reagiert wird. Für das Maß des Attentional Bias stellt diese Besonderheit allerdings konzeptionell kein Problem dar, da sich die Verlangsamung durch Furchtreize gleichermaßen auf kongruente und inkongruente Durchgänge auswirkt. Durch das Hinzufügen einer weiteren Bedingung, wodurch die Teilnehmer allerdings mehr Trials durchlaufen müssen, können Reaktionszeitdifferenzen folglich in die Facetten der Aufmerksamkeitsausrichtung und -entkoppelung unterschieden werden.

Ein größeres Problem hingegen stellt das Hauptgütekriterium der **Reliabilität** dar. Dieses indiziert wie verlässlich die Messung eines Konstrukts univariat gelingt, indem der Grad an Übereinstimmung verschiedener Durchgänge quantifiziert wird. Verläuft die Reaktionszeit auf kongruente Trials konsistent schneller als auf inkongruente, ist das Maß reliabel. Schwankt die Schätzung des Attentional Bias allerdings stark über die Durchgänge, ist das Maß instabil. In Relation zu der Fülle an Studien, welche das Dot Probe Paradigma verwendeten, wurden Reliabilitätsschätzung äußerst selten durchgeführt. Jene Forscher, die allerdings die Verlässlichkeit von Reaktionszeitdifferenzen ermittelten, fanden meist inakzeptabel niedrige Werte (Chapman, Devue, & Grimshaw, 2017; Dear, Sharpe, Nicholas, & Refshauge, 2011; Kappenman, Farrens, Luck, & Proudfit, 2014; Kappenman, MacNamara, & Proudfit, 2015; Price, Kuckertz et al., 2015; Puls & Rothermund, 2017; Rodebaugh et al., 2016; Schmukle, 2005; Staugaard, 2009; van Bockstaele et al., 2011; Waechter, Nelson, Wright, Hyatt, & Oakman, 2014; Waechter & Stolz, 2015; White et al., 2016). Schmukle (2005) veröffentlichte als erstes Vorbehalte gegenüber Reaktionszeitunterschieden im Dot Probe. In zwei Studien mit gesunden Probanden wurde der Dot Probe mit bedrohlichen Wort- und Bildreizen als Distraktoren evaluiert. In beiden Versionen zeigten sich nahezu keine signifikant von Null verschiedenen Reliabilitäten innerhalb einer Sitzung. Darüber hinaus kamen bei einer Wiederholung des Versuchs eine Woche später keine vergleichbaren Ergebnisse heraus. Dies steht in theoretischem Widerspruch zum Konzept des Attentional Bias, der als stabile Personeneigenschaft aufgefasst wird. Staugaard (2009) replizierte diese Ergebnisse und präziserte die geäußerte Kritik, indem er darauf verwies, dass die fehlende Verlässlichkeit der Reaktionszeitdifferenz primär ein Problem für die Erforschung individueller Unterschiede zwischen Personen darstelle. Auf Gruppenebene hingegen kann ein signifikanter Attentional Bias konsistent festgestellt werden, was darauf schließen lässt, dass das Paradigma für Fragestellungen bezüglich Gruppenunterschiede dennoch geeignet sein könnte. Eine Serie von sieben Studien mit über 300 studentischen Probanden hingegen zeigte keine Hinweise darauf, dass emotionale Gesichtsausdrücke die Aufmerksamkeit von gesunden Teilnehmern verstärkt auf sich ziehen (Puls & Rothermund, 2017). Van Bockstaele und Kollegen (2011) untersuchten die Messgüte des Dot Probe im spezifischen Kontext der Spinnenangst. Auch hier konnten keine von Null verschiedenen Reliabilitäts-Indices festgestellt werden. Ferner zeigte sich keine Assoziation mit dem tatsächlich gezeigten Vermeidungsverhalten bei der Konfrontation mit einer echten Spinne. Allerdings fand sich eine Korrelation mit der Veränderung der Herzrate, sodass Personen mit größerer Vigilanz zu Spinnenbildern auch einen stärkeren Anstieg ihrer Herzfrequenz bei der Exposition eines realen Spinnentieres verzeichneten. Auch in der Erforschung von chronischem Schmerz an einer Stichprobe von fast 140 Schmerzpatienten und 200 Kontrollpersonen konnte keine Verlässlichkeit von Reaktionszeitdifferenz im Dot Probe gefunden werden (Dear et al., 2011). Waechter und Stolz

(2015) versuchten deshalb durch methodische Bemühungen die Rahmenbedingungen für Aufmerksamkeitsverzerrungen zu verbessern, indem die Forscherinnen aus etwa 2800 Studenten jene mit extremer Eigenschaftsangst auswählten. Darüber hinaus induzierten sie Zustandsangst in manchen der Teilnehmer. Trotz dieser Anstrengungen blieben die Reliabilitätsschätzungen inakzeptabel niedrig und konvergente Validität zu verschiedenen Fragebogenmaßen konnte auch in keiner Weise beobachtet werden. Ein Vergleich mit der Reliabilität von Blickmustern ergab abermals keinerlei Konsistenz für Reaktionszeiten, aber eine exzellent stabile Präferenz für emotionale Gesichtsausdrücke sowohl bei Analyse der Blickdauer als auch bei Fixationsdichten (Waechter et al., 2014).

Mathematisch betrachtet lässt sich das Reliabilitätsproblem des Attentional Bias auf die Differenzbildung zwischen kongruenten und inkongruenten Reaktionen zurückführen: Die Verlässlichkeit eines Differenzwertes orientiert sich an der Messgenauigkeit von Minuend und Subtrahend, wird aber durch eine positive Korrelation der beiden Werte gemindert (Zimmerman, 1994). Im Falle von Reaktionszeiten finden sich üblicherweise exzellente Reliabilitätswerte von über 0,9 (Hamsher & Benton, 1977). Innerhalb des Dot Probe findet sich für gewöhnlich eine absolute Reaktionsdauer von über 500 ms wieder – dem gegenüber steht aber ein vergleichsweise geringer Kongruenzeffekt von meist unter 50 ms (z.B. Amir et al., 2003; Asmundson & Stein, 1994; Constantinou et al., 2010; MacLeod et al., 1986). Dementsprechend fallen Reaktionszeitunterschiede zwischen Probanden auch größer aus als Differenzen innerhalb derselben Versuchsperson unter verschiedenen Bedingungen. Dies hat wiederum zur Folge, dass eine hohe Korrelation zwischen kongruenten und inkongruenten Durchgängen besteht, welche wiederum die Reliabilität des Differenzmaßes vermindert. Hock (2005) präsentierte in einem unveröffentlichten Konferenzpapier die Möglichkeit, die Reliabilität von Reaktionszeitdifferenzen im Dot Probe von 0,03 auf bis zu 0,6 anzuheben, indem nur die schnellsten Probanden in die Analyse einbezogen werden, wodurch die absolute Reaktionsdauer und auch deren Varianz vermindert wird. In einem zweiten Experiment konnte darüber hinaus durch die Präsentation einer Aufforderung, nach langsamen Durchgängen schneller zu reagieren, um ihre Strategien hinsichtlich der Präferenz zwischen Geschwindigkeit und Genauigkeit hin zu Ersterem zu homogenisieren. Hierdurch konnte bereits ohne Ausschluss von Probanden die Verlässlichkeit des Attentional Bias auf 0,44 gesteigert werden. Um dem Problem der Differenzbildung zu entgehen, werden außerdem sogenannte Residual Change Scores und die Modellierung der Differenzen als latente Variable diskutiert (Gollwitzer, Christ, & Lemmer, 2014). Thomas und Zumbo (2012) entgegneten der Kritik mathematisch unanfechtbar, dass Differenzwerte trotz Nullreliabilität *auf Gruppenebene* statistisch bedeutsam nachweisbar sein können. Gruppenunterschiede sind für die Grundlagenforschung zwar relevant, für die praktische Anwendung ist allerdings zweifelsohne die Ebene des Individuums von primärer Bedeutung: Hat die Psychotherapie erfolgreich angeschlagen oder sollte sie verlängert bzw. der Therapieansatz modifiziert werden? Indiziert der Attentional Bias vor Beginn der Therapie Intervention A oder B? Dies alles sind Fragen, die im Therapiealltag auf der Ebene des Individuums entschieden werden müssen. Wenn Reaktionszeitdifferenzen also jemals praktische Bedeutsamkeit erlangen wollen, muss das Problem ihrer Unreliabilität gelöst werden.

Die Problematik der Unverlässlichkeit des Attentional Bias im Dot Probe kann außerdem zum Teil auf die Wahl der zeitlichen Beziehung zwischen Distraktoren und Target zurückgeführt werden (siehe Abschnitt 1.3.2). Ähnlich wie die Größe des Unterschieds in den

Reaktionszeiten, ist auch die Reliabilität dieser Differenz von der Stimulus Onset Asynchrony abhängig. Chapman und Kollegen (2017) variierten in einer Serie von drei Experimenten den Zeitversatz von ablenkenden zu Zielreizen und fanden nur für eine SOA von 100 ms signifikante Koeffizienten, ab 300 ms aber bereits nicht mehr. Die Größe der Reliabilität blieb aber stets unter 0,2, was ungeachtet der statistischen Signifikanz als eindeutig inakzeptabel für die Erforschung individueller Differenzen zu bewerten ist. Um den Einfluss von Zuständen auf ein Konstrukt zu minimieren und gleichsam den Varianzanteil von stabilen Personeneigenschaften zu erhöhen, bietet es sich an, die Messgröße über mehrere Sitzungen hinweg an verschiedenen Tagen zu erfassen (vgl. Hagemann, 1999). Price und Kollegen (2015) wandten ein solches Messwiederholungsdesign auf den Attentional Bias im Dot Probe an und schätzten die Reaktionszeitdifferenz in bis zu 12 Sitzungen innerhalb derselben Person. Während einzelne Messzeitpunkte unreliabel verblieben, konnte der stabile Anteil über fünf bis zwölf Termine auf einen akzeptablen Bereich zwischen 0,5 und 0,6 angehoben werden. Darüber hinaus trugen weitere methodische Details zu verbesserter Reliabilität bei: Zum Ersten sollte die Reaktionszeitdifferenz zwischen kongruenten und inkongruenten Trials berechnet werden, nicht aber zwischen kongruenten und neutral-neutral-Durchgängen. Zweitens schienen Zielreize im unteren visuellen Halbfeld ebenfalls vorteilhaft für die Stabilität des Maßes zu sein. Zuletzt empfehlen die Autoren, bei der Korrektur von Extremwerten auffällige Datenpunkte auf angemessene Grenzwerte zu skalieren anstatt sie aus der Analyse auszuschließen. Damit wird der Tatsache weiterhin Rechnung getragen, dass es sich um ein extremes Datum handelt, ohne dabei zu große Hebelwirkung auf den Mittelwert auszuüben.

Der große Einfluss von Zuständen auf den Attentional Bias innerhalb eines Messzeitpunktes wirft die Frage auf, inwieweit diese Fluktuationen messbar und für die Angstforschung relevant sein mögen. Zvielli und Kollegen (2015) operationalisierten diese temporalen Variationen in einem sogenannten *Trial-Level Bias Score*. Hierfür werden nicht Mittelwerte herangezogen, sondern die Reaktionszeiten in aufeinanderfolgenden kongruenten und inkongruenten Einzeldurchgängen. Auf diese Weise wird jeder Versuchsperson nicht nur ein Attentional Bias zugeordnet, sondern eine ganze Zeitreihe (vgl. Zvielli et al., 2015, Fig. 1). Der resultierende Vektor bedarf daraufhin weiterer Parametrisierung: beispielsweise durch die Anzahl an Spitzen über den Verlauf, den Mittelwert aller positiven bzw. negativen Elemente, die Extremwerte oder die Variabilität der Wertereihe in Form der Varianz oder dem Mittelwert der absoluten Beträge aller Elemente. Nachdem all diese Parameter stark interkorreliert sind (vgl. Zvielli et al., 2015, Tabelle 2) und aufgrund theoretischer Überlegungen⁷ wird im Folgenden maßgeblich auf die zeitliche Variabilität eingegangen. In zwei Experimenten mit Arachnophobikern bzw. nikotinprivierten Rauchern, erprobten Zvielli und Kollegen (2015) die vorgeschlagenen

⁷ Die Mittelwertbildung aller positiven bzw. negativen Elemente des Trial-Level Bias Scores wird aus theoretischen Betrachtungen abgelehnt, weil die Unterschiedlichkeit von Null für Maße trivial ist, welche durch Selektion ausschließlich positiver bzw. negativer Wert realisiert werden. Dasselbe gilt für das Analogon der Extremwerte, aber mit der zusätzlichen Kritik, dass diese Größe sich nur aus zwei von allen durchlaufenen Trials zusammensetzt und somit mit immensem Schätzfehler behaftet sein muss. Ob die genannten Größen allerdings reliabel sind, hängt vor allem von der Verlässlichkeit der Varianz des Trial-Level Bias Scores je Proband ab: Teilnehmer mit konsistent großer Variabilität in ihrem Attentional Bias werden in beiden Testhälften extreme Werte erzeugen, sodass eine Korrelation über Versuchspersonen positiv ausfällt. Die kritische Größe scheint insofern die zeitliche Fluktuation des Trial-Level Bias Scores zu sein.

Maße. Während die neuartige Operationalisierung hinsichtlich des Zigarettenkonsums keine inkrementelle Validität aufzeigte, konnten vor Allem durch die Variabilität der Attentional Bias Zeitreihe zusätzliche Unterschiede zwischen Arachnophobikern und gesunden Kontrollen aufgedeckt werden: Klinisch spinnenängstliche Personen besitzen demnach nicht nur eine Hypervigilanz hinsichtlich Spinnen, sondern ebenfalls eine erhöhte zeitliche Fluktuation dieser Aufmerksamkeitsverzerrung. Ferner weist das Maß der Variabilität des Attentional Bias eine signifikante Reliabilität auf, welche nach Anwendung der Spearman-Brown-Korrektur für Testhalbierung (siehe Moosbrugger & Kelava, 2008) eine Größe von 0.63 erreichen, welche für auf Differenzbildung fußende Operationalisierungen untypisch hoch ist. Selbst dieses Ausmaß an Verlässlichkeit ist jedoch bezogen auf psychometrische Forschungsansätze immer noch als fragwürdig – aber immerhin nicht mehr als inakzeptabel – einzustufen. Weitere Forschungsarbeiten bestätigen sogar eine akzeptable Reliabilität der Attentional Bias Variabilität mit seltenen Ausprägungen bis hin zu exzellenter Verlässlichkeit (Amir, Zvielli, & Bernstein, 2016; Caudek et al., 2017; Price, Kuckertz et al., 2015; Rodebaugh et al., 2016). Darüber hinaus konnten Amir und Kollegen (2016) aufzeigen, dass die temporale Fluktuation in den Reaktionszeitunterschieden mit einer Variation im Blickverhalten zeitlich gekoppelt ist. Dies legt nahe, dass sich die Variabilität der Vigilanz hin zu furchtrelevanten Inhalten nicht nur in den Reaktionen auf den Zielreiz, sondern auch bereits im Verhalten während der Darbietung von Distraktoren offenbart.

Einschränkend muss allerdings festgehalten werden, dass die Reliabilität eines Maßes zwar notwendig, aber nicht hinreichend ist für das Vorhandensein von Validität, d.h. der Gültigkeit hinsichtlich eines zu messenden Konstrukts. In einer Simulationsstudie von Kruijt und Kollegen (2016) wurden die verschiedenen Derivate des Trial-Level Bias Scores in Bezug auf ihre Sensitivität untersucht, auf verschiedene Parameterveränderungen zu reagieren. Es zeigte sich, dass die Maße sehr sensibel auf Veränderungen der Varianz innerhalb der absoluten Reaktionszeiten anschlagen, d.h. sie veränderten sich, obwohl der wahre Wert des Attentional Bias in der Simulation konstant gehalten wurde. Darüber hinaus reagierte die Variabilität des Trial-Level Bias Score sogar auf Anstiege in der mittleren absoluten Reaktionszeit, unabhängig von dessen Varianz oder gar dem Vorhandensein einer Aufmerksamkeitsverzerrung. Die vom Trial-Level Bias Score abgeleiteten Maße sind also in ihrer aktuellen Form nicht brauchbar für die Messung von Aufmerksamkeitsverzerrungen.

Nichtsdestotrotz scheint die Attentional Bias Variabilität als spezifischer Marker für die posttraumatische Belastungsstörung (PTBS) zu fungieren: PTBS-Patienten zeigten eine erhöhte zeitliche Fluktuation ihrer Aufmerksamkeitsverzerrungen im Vergleich zu gesunden Teilnehmern und Personen, die nach einem schweren Trauma keine PTBS entwickelten (Iacoviello et al., 2014). Menschen mit diagnostizierter sozialer Angststörung zeigen diese verstärkte Variabilität aber nicht, was auf einen spezifischen Zusammenhang mit PTBS hindeutet (Naim et al., 2015). Neben dem Gruppenunterschied fanden beide Studien darüber hinaus eine Korrelation der Attentional Bias Fluktuation mit der Schwere der PTBS-Symptome. Die vom Trial-Level Bias Score abgeleiteten Maße haben also durchaus ihren Eigenwert, welcher allerdings nicht in der Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen liegt.

1.3.4 Zusammenfassung: Attentional Bias

Aufmerksamkeitsverzerrungen stehen in engem Zusammenhang mit Angst und Angsterkrankungen. Personen mit hoher Eigenschaftsangst zeigen im ersten Moment eine Hypervigilanz auf für sie bedrohliche Reize, welche von attentionaler und ggf. auch behavioraler Vermeidung gefolgt wird. Während der Attentional Bias anhand verschiedener Paradigmen untersucht wurde, ist der Dot Probe als konzeptionell bestes Rahmenwerk hervorzuheben, da hierbei die furchterzeugenden Reize ignoriert werden sollen, aber dennoch allein durch ihren inhärenten Aufforderungscharakter Aufmerksamkeit an sich zu binden vermögen. Das Dot Probe Paradigma emuliert damit die Kernsituation bei Angsterkrankungen, dass Furchtreize in der Umgebung den Fokus an sich reißen und sich ein Gefühl des Kontrollverlusts einstellt. Dennoch gibt es einige wenige Vorbehalte gegen die Prozedur. Während manchen Kritikpunkten durch die Wahl der Parameter oder zusätzliche Modifikationen des Ablaufs hinreichend entgegnet werden konnte, bleibt die Problematik der Unreliabilität von Reaktionszeitdifferenzen trotz verschiedenartiger Lösungsversuche bis heute bestehen. Ein Grund hierfür könnte sein, dass die externale Reaktion auf einen Zielreiz schlichtweg von zu vielen Störgrößen abhängt, um eindeutig auf die interne Verarbeitung der Distraktoren schließen zu können. Eine vielversprechende Maßnahme ist es daher, den Kontext des Dot Probe beizubehalten, aber mittels biologischer Messmethoden den Attentional Bias auf direktere Weise zu erfassen als dies durch Reaktionen auf einen darauffolgend präsentierten Zielreiz möglich ist.

1.4 Biologische Maße für Aufmerksamkeit

Im vorherigen Abschnitt wurde ausführlich dargestellt, wie das Dot Probe Paradigma im Labor einen geeigneten Kontext zur Provokation von Aufmerksamkeitsverzerrungen bereitstellt. Gleichsam wurde die Problematik deutlich, die mit der Erfassung des Attentional Bias durch Reaktionszeiten einhergeht. Im Folgenden wollen wir uns deshalb mit biologischen Methoden beschäftigen, welche eine Alternative zur Messung von Aufmerksamkeitsverzerrungen bereitstellen und dabei weitaus höhere Verlässlichkeit zeigen (Britton et al., 2013; White et al., 2016). Betrachtet werden im Rahmen dieser Arbeit Augenbewegungen, die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) und die Elektroenzephalographie (EEG).

1.4.1 Eye-Tracking

Aufgezeichnet werden Augenbewegungen meist durch eine Videokamera im infrarot oder nah-infrarot Bereich. Durch den Vektor zwischen dem Mittelpunkt der Pupille und dem Reflektionspunkt des Infrarotlichts auf der Kornea, kann nach einem Prozess der Kalibrierung die Blickrichtung und damit die offen gezeigte Aufmerksamkeitsausrichtung bestimmt werden (Hansen & Ji, 2010). Ein großer Vorteil am Eye-Tracking ist, dass der Aufmerksamkeitsfokus implizit in seiner zeitlichen Dynamik erfasst wird und so eine direkte Überprüfung der Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese (Kapitel 1.3) möglich ist.

Bereits im Jahre 2000 wurde ersichtlich, dass Reaktionszeiten und Augenbewegungen unterschiedliche Resultate hinsichtlich der Aufmerksamkeitsausrichtung im Dot Probe aufweisen können, zumal manche Personen wenig Fixationsverhalten zeigen und folglich nur ihr peripheres Sichtfeld nutzen (Bradley, Mogg, & Millar, 2000). Bei einem Gruppenvergleich zwischen Personen mit hoher und niedriger Furcht vor Schmerzen ergaben sich Unterschiede innerhalb der ersten Fixation: Stärker ängstliche Teilnehmer blickten wahrscheinlicher zuerst auf für ihre Furcht relevante Wörter, verweilten dann aber kürzer auf ihnen (Yang, Jackson, Gao, & Chen, 2012). Dies weist auf eine schnelle zeitliche Abfolge von Hypervigilanz und Vermeidung hin. Für spätere Fixationen oder Reaktionszeiten wurden allerdings keine Gruppenunterschiede gefunden. Die klinische Relevanz dieser Befunde wurde daraufhin mit Schmerzpatienten aufgezeigt: Diese zeigten ebenfalls ein verstärktes initiales Blickverhalten auf schmerz- und krankheitsbezogene Wörter, welches von einer kürzeren Fixationsdauer gefolgt wurde (Yang, Jackson, & Chen, 2013). Auch mit einer klinischen Stichprobe ergaben sich keine Gruppenunterschiede im Attentional Bias mehr nach der ersten Fixation. Diese enge zeitliche Dynamik verdeutlicht weiterhin die Problematik, Aufmerksamkeitsverzerrungen durch Reaktionen auf Zielreize messen zu wollen, welche in der zeitlichen Struktur des Dot Probe erst deutlich später – und damit für manche Untersuchungsgegenstände zu spät – auftreten. Im Kontext sozialer Ängstlichkeit wurde diese Fragestellung anhand von Studenten mit hoher bzw. niedriger Furcht vor negativer Bewertung und emotionalen Gesichtsausdrücken als Distraktoren untersucht. Auch hier zeigte sich eine Hypervigilanz der hochängstlichen Probanden während der ersten Sekunde nach Reizdarbietung, welche von Vermeidung in den daran anschließenden 500 ms gefolgt wurde (Wieser et al., 2009). Innerhalb der letzten 1,5 Sekunden eines jeden Durchgangs war jedoch bereits keine Vermeidung im Blickverhalten mehr erkennbar. Eine Reliabilitätsanalyse von Eye-Tracking Daten im Kontext von Aufmerksamkeitsverzerrungen spiegeln allerdings ein umgekehrtes Muster wider: Für erste Fixationen zeigte sich eine individuelle Stabilität weder bei der relativen Häufigkeit, dass die erste Sakkade auf dem emotionalen Reiz landet noch bei ihrer Latenz. Lediglich bei

Betrachtung über die gesamte Dauer eines Trials, ergab sich exzellente Verlässlichkeit der Augenbewegungen (Waechter et al., 2014).

Außerhalb des Dot Probe Paradigmas wurden Aufmerksamkeitsverzerrungen zusammen mit Eye-Tracking Indices bereits metaanalytisch untersucht (Armstrong & Olatunji, 2012). Hierbei begrenzten sich die Autoren auf visuelle Suchaufgaben (vgl. Abschnitt 1.3.1) und auf freie Betrachtung, bei der den Teilnehmern keine Zielsetzung während der Reizexposition instruiert wird. Ängstliche Personen wiesen verstärkte Aufmerksamkeitsausrichtung hin zu furchtrelevanten Stimuli auf. Hinsichtlich darauffolgender Vermeidung ergab sich generell nur eine marginal signifikante Tendenz, welche durch den Gegenstand der Furcht moduliert wurde: Spinnenphobiker zeigten die deutlichsten Vermeidungsreaktionen, während Menschen mit posttraumatischer Belastungsstörung sogar anhaltende Vigilanz aufwiesen. Schwierigkeiten, die Aufmerksamkeit von Furchtreizen wieder zu entkoppeln wurden darüber hinaus vermehrt bei der visuellen Suche festgestellt, weniger aber bei freier Betrachtung.

Augenbewegungen dienen der Funktion, einen Bruchteil des visuellen Feldes in einen Bereich besonders hoher Auflösung zu bringen (Duchowski, 2017). Dies bedeutet allerdings, dass vor der Sakkade bereits ein Wahrnehmungsprozess stattgefunden haben muss, welcher den nächsten Fixationspunkt selektiert. Demnach ist es möglich, dass sich das Phänomen der Hypervigilanz zu einem Teil oder gar vollständig im Rahmen der verdeckten Aufmerksamkeit abspielt, also während visuelle Information zum Zwecke der Orientierung überwiegend außerhalb der Fovea verarbeitet wird. Da dieser Selektionsprozess nicht durch offenes Verhalten ersichtlich ist, bedarf es Methoden, welche die Gehirnaktivität messen und so Aufschluss über Vorgänge verdeckter Aufmerksamkeit geben.

1.4.2 Funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT)

Eine Möglichkeit neuronale Aktivierung zu erfassen bietet die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT). Durch den erhöhten Sauerstoffbedarf arbeitender Gehirnzellen kann anhand des Oxygenierungslevels des Blutes auf die Aktivierung der umgebenen Nervenzellen geschlossen werden: Je mehr Sauerstoff durch den Organismus bereitgestellt wird, desto höher die neuronale Aktivität. Mit O₂ angereichertes Blut besitzt geringere magnetische Eigenschaften als desoxygeniertes Hämoglobin, weshalb eine unterschiedliche Resonanz durch die Magnetfelder im Tomographen Aufschluss auf funktionelle Prozesse im Gehirn ermöglicht. Die verschiedenen paramagnetischen Eigenschaften des Blutes in Abhängigkeit des Sauerstoffgehalts werden auch als *BOLD*-Effekt (aus dem Englischen: blood oxygenation level dependent) bezeichnet (Birbaumer & Schmidt, 2010).

Wie zuvor in den Abschnitten 1.2.2 und 1.2.3 erwähnt, zeigen Personen mit sozialer Phobie vor Allem im Bereich der Amygdala verstärkte Aktivität während der Antizipation eine freie Rede halten zu müssen (Tillfors et al., 2002), bei der Betrachtung von Gesichtern mit einem Ausdruck von Wut oder Ekel (Stein et al., 2002) und ebenfalls bei neutral blickenden Fotos von Menschen (Birbaumer et al., 1998). Metaanalytisch konnte bereits bestätigt werden, dass Individuen mit sozialer Angststörung eine erhöhte Aktivierung von Amygdala und Insula bei der Betrachtung negativer Gesichtsausdrücke (Wut und Ekel, aber auch Furcht) aufweisen (Etkin & Wager, 2007). Auch bei anderen spezifischen Phobien und sogar nach der Furchtkonditionierung gesunder Personen zeigte sich dieses Muster – aber in geringerem Ausmaß bei posttraumatischer Belastungsstörung. Im Kontext des Dot Probe konnte darüber hinaus bei Jugendlichen mit sozialer Phobie, Trennungsangst oder generalisierter

Angststörung festgestellt werden, dass sie während der Entkoppelung ihrer Aufmerksamkeit von furchterzeugenden Reizen eine verringerte Konnektivität zwischen rostr dorsalen Anteilen des anterioren Cingulum und linkshemisphärischen hippocampalen Regionen besitzen (Price et al., 2014). Dieses Muster weist darauf hin, dass die Hemmung limbischer Strukturen während der Aufmerksamkeitsentkoppelung von angstausslösenden Stimuli nicht gelingt – und das trotz einer erfolgreichen Regulation des anterioren Cingulum. Obwohl also der Konflikt in der Aufmerksamkeitsverteilung aufgelöst werden kann, finden emotionale Vorgänge weiterhin ohne adäquate Kontrolle statt. In einer ähnlichen Studie mit Kindern und Jugendlichen, die ausschließlich an generalisierter Angststörung litten, trat eine verringerte negative Kopplung zwischen Amygdala und rechtem ventrolateralem präfrontalem Kortex auf (Monk et al., 2008). Letzterer sitzt über dem anterioren cingulären Kortex und wird laut der Autoren mit aktiver Inhibition anderer Hirnareale in Verbindung gebracht. Die Bedeutung des rechten ventrolateralen präfrontalen Kortex hinsichtlich der Regulation von Angstzuständen wird durch die Wirkung von psychologischer und pharmakologischer Interventionen deutlich, welche zu einer erhöhten Aktivität dieser Region beitragen (Maslowsky et al., 2010). Eine Übersicht über die Hirnregionen, welche an der Verarbeitung von Bedrohungsreizen beteiligt sind, findet sich bei Shechner und Bar-Haim (2016).

Aufgrund der geringen zeitlichen, aber hohen räumlichen Auflösung des fMRT (Birbaumer & Schmidt, 2010), ist diese Methode besonders geeignet, um Strukturen zu identifizieren, welche an der Ausrichtung von Aufmerksamkeit bezüglich furchtbezogener Reize beteiligt sind. Um den Attentional Bias und dessen zeitliche Dynamik im Sinne der Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese zu erfassen, bieten sich allerdings andere Methoden wie das Elektroenzephalogramm an. Die funktionelle Magnetresonanztomographie leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Erforschung von Angst und Angsterkrankungen, ermöglicht aber nicht die Messung von Aufmerksamkeitsverzerrungen.

1.4.3 Elektroenzephalographie (EEG)

Soll neuronale Aktivität mit höchster zeitlicher Präzision erfasst werden, ist die Elektroenzephalographie (EEG) das Mittel der Wahl. Hierbei wird summarische elektrische Aktivität der apikalen Dendriten von an der Kortexoberfläche liegenden Pyramidenzellen aufgezeichnet. Es handelt sich dabei maßgeblich um exzitatorische postsynaptische Potentiale (EPSP) – inhibitorische Prozesse (IPSP) sind in deutlich geringerem Maße im EEG vertreten (Birbaumer & Schmidt, 2010).

Michalowski und Kollegen (2015) ließen Spinnenphobiker verschiedene Bilder passiv betrachten, deren emotionaler Gehalt durch einen Hinweisreiz angedeutet wurde (neutral, nicht-phobische Gefahr oder Spinne). Personen mit Arachnophobie unterschieden sich zunächst nicht von Kontrollprobanden bezüglich ihrer neuronalen Reaktion auf neutrale oder nicht-phobische Gefahrenbilder. Sobald Reize von Spinnen allerdings zum ersten Mal aufgetreten waren, änderte sich dieses Muster nachhaltig: Die P1-Komponente war nachfolgend auf *alle* Bilder erhöht – unabhängig ihres emotionalen Gehaltes. Diese generalisierte Hypervigilanz hinsichtlich der ersten Reizverarbeitung blieb sogar in darauffolgenden sicheren Blöcken bestehen, welche ausschließlich neutrale Stimuli beinhalteten. Der Attentional Bias bezüglich der phobischen Reize selbst wurde sowohl in den frühen Stadien der Verarbeitung unmittelbar nach der P1-Komponente in Form der *early posterior negativity* (EPN) als auch zu einem späteren Zeitpunkt anhand des *late positive potential* (LPP) sichtbar (aber siehe Kappenman et al., 2015). Die EPN spiegelt laut Autoren

eine erhöhte emotionale Salienz furchtbezogener Stimuli wider, wobei auch eine perzeptuelle Konfundierung unabhängig der Bildinhalte als mitverursachend diskutiert wird. Dennoch zeigte sich eine erhöhte EPN auch als Reaktion auf zuvor auftretende Hinweisreize, welche in ihren perzeptuellen Eigenschaften kontrolliert waren und sich nur anhand ihrer Assoziation mit den ihnen folgenden emotionalen Bildinhalten unterschieden. Die Ergebnisse bezüglich des LPP werden hingegen als indikativ für selektive Aufmerksamkeitsausrichtung auf bedrohliche Stimuli angesehen und zeigen daher länger anhaltende Verläufe bis etwa einer Sekunde nach Reizdarbietung. Während die P1-Komponente also eine generell stärkere initiale Verarbeitung von Reizen in einem phobischen Kontext anzeigte, zeigten EPN und LPP diskriminative Eigenschaften in Bezug auf den emotionalen Gehalt der Stimuli. Dennoch zeigten beide zuletzt genannten Komponenten keine Aufmerksamkeitserhöhung spezifisch für phobische Reize.

In einem Dot Probe Paradigma mit gesunden Probanden und komplexen sozialen Szenen als Distraktoren stachen allerdings andere ereigniskorrelierte Potentiale hervor: Bei der Verarbeitung ablenkender Reizen mit *positivem* Inhalt wurde eine erhöhte N1-Komponente gefunden, was für eine Aufmerksamkeitsverzerrungen hin zu Bildern mit positiver Bedeutung für nicht-ängstlichen Personen spricht. Bei weiblichen Teilnehmern allerdings zeigte sich zusätzlich in Durchgängen, in denen das Target an der Stelle des negativen Distraktors erschien, ein Anstieg der P2-Komponente bei der neuronalen Verarbeitung der Zielreize (Pintzinger, Pfabigan, Pfau, Kryspin-Exner, & Lamm, 2017). Diese Geschlechterunterschiede in der Aufmerksamkeitsauslenkung bei gesunden Personen könnte ein Hinweis darauf sein, weshalb Frauen häufiger an Angsterkrankungen im Allgemeinen und an sozialer Phobie im Speziellen leiden als Männer (vgl. Kapitel 1.1 und 1.2). Ebenfalls frei von Angsterkrankungen waren Teilnehmer in einer anderen Untersuchung mit aufgaben-irrelevanten Bildern von komplexen Szenen und Gesichtern (Bekhtereva, Craddock, & Müller, 2015). Während bei den dargestellten Situationen die unterschiedliche Valenz der Stimuli sowohl in der N1 als auch der EPN zu finden war, führten angsterfüllte im Vergleich zu neutralen Gesichtern bereits in der noch früher auftretenden und gesichtsspezifischen N170 zu einer differentiellen Verarbeitung. Im späteren Zeitbereich der EPN deuteten sich deskriptiv zwar auch Unterschiede für Gesichter an, diese wurden von den Autoren aber nicht analysiert und wiesen eine untypisch laterale Topographie auf. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass die EPN auch bei Gesichtern indikativ für Aufmerksamkeitsverzerrungen sein könnte. Der raschere zeitliche Ablauf in der Verarbeitung von Gesichtern spiegelte sich ebenfalls in den ereigniskorrelierten Potentialen der Zielreize wider: Während eine Verminderung der Amplitude in Folge der an die emotionalen Distraktoren gebundenen Aufmerksamkeit bei Gesichtern bereits nach 180 Millisekunden statistische Bedeutsamkeit erlangte, war dies für Szenen erst nach 550 ms der Fall. In beiden genannten Untersuchungen mit gesunden Teilnehmern fanden sich allerdings keine derartigen Effekte in der P1 wie bei Arachnophobikern nach erster Exposition mit Spinnenbildern.

Anknüpfend an die Nutzung von emotionalen Gesichtsausdrücken existieren auch mehrere Untersuchungen, die sich mit sozialer Ängstlichkeit beschäftigen. Unter Verwendung des Emotional Spatial Cueing Paradigmas wurden bei hoher sozialer Angst erhöhte P1- und P2-Komponenten auf alle Stimuli unabhängig ihres emotionalen Gehalts festgestellt (Rossignol, Philippot, Bissot, Rigoulot, & Campanella, 2012). Eine generell verstärkte Enkodierung von Gesichtern wurde also von einer erhöhten Mobilisierung der Aufmerksamkeit gefolgt. Die N170 wurde von den Autoren allerdings nicht ausgewertet. Eine ähnliche Untersuchung innerhalb

eines Oddball Paradigmas wiesen hochgradig sozial-ängstliche Probanden verstärkte P1-Komponenten für alle Gesichtsausdrücke auf. Bei Personen mit geringer sozialer Angst hingegen trat eine erhöhte P1 nur bei verärgerten Ausdrücken zu Tage. Eine Modulation der N170 oder der spezifisch im Oddball Paradigma auftretenden P3b durch den Grad an sozialer Angst konnte allerdings nicht gefunden werden (Rossignol, Campanella et al., 2012). Vergleichbare Resultate fanden Santesso und Kollegen (2008) in einer Dot Probe Aufgabe mit nicht-ängstlichen Teilnehmern: Auch hier zeigten sich keine Aufmerksamkeitsverzerrungen in der N170, dafür war aber die P1 *auf Zielreize* in Kollokation mit wütenden Gesichtern erhöht – nicht aber die zuvor auftretende P1 in Reaktion auf die Distraktor-Displays selbst. Ein noch früher auftretendes ereigniskorreliertes Potential, die C1-Komponente, zeigte ebenfalls keinerlei Beeinflussung durch die Versuchsbedingungen und wurde auch in früheren Untersuchungen nicht durch Aufmerksamkeit moduliert. Während Aufmerksamkeitsprozesse bisher keinen Einfluss auf die C1-Komponente ausüben konnten, wurde eine Modulierbarkeit durch Zustandsängste bereits aufgezeigt: In einem Oddball Paradigma mit emotionalen, aber aufgaben-irrelevanten schematischen Augen als Distraktoren, zeigte sich eine erhöhte C1 auf ablenkende Reize nach Angstinduktion, aber unabhängig davon, ob das Augenpaar ängstlich oder neutral blickte. Darüber hinaus war die aufgabenspezifische P300 auf Zielreize verringert, was auf eine Aufmerksamkeitsverschiebung von den Targets weg trotz instruierter Zielsetzung hinweist (Rossi & Pourtois, 2017).

Als Zwischenfazit lässt sich verzeichnen, dass auf den Amplituden verschiedenster Komponenten ereigniskorrelierter Potentiale aufmerksamkeitsmodulierte Effekte auftreten können (für eine ausführlichere Übersicht siehe Torrence & Troup, 2017). Je früher die Komponente sich nach Reizdarbietung ausprägt, desto genereller sind etwaige Auswirkungen: Sowohl P1 als auch C1 zeigen kaum Beeinflussung vom Gehalt eines Stimulus, sondern sind eher vom angstbezogenen Kontext moduliert und realisieren daher eine Daueraufmerksamkeit erhöhter initialer Enkodierung von Reizen. In der englischen Literatur wird dieses Phänomen häufig als *pre-encounter defense* bezeichnet (Michalowski et al., 2015). Darauf folgende Komponenten wie die EPN oder das LPP hingegen, spiegeln die emotionale Bewertung des wahrgenommenen Stimulus wider und dadurch auch die einhergehende Entscheidung des Organismus, Ressourcen der Aufmerksamkeit unterschiedlich zu verteilen. Eine Mittelstellung nimmt die gesichtsspezifische N170 ein: Bisherige Ergebnisse sind inkonsistent und wiesen nur sporadisch auf Effekte von Stimulusdiskrimination hin. Bei allen bisher betrachteten ereigniskorrelierten Potentialen besteht allerdings keine Möglichkeit, die ausgerichtete Aufmerksamkeit mit einem Subraum des visuellen Feldes in Verbindung zu bringen – mit Ausnahme der C1-Komponente, welche aber kaum aufmerksamkeitsbezogene Modulation aufweist. Erstrebenswert für die Erfassung des Attentional Bias im Dot Probe, welcher optimale Voraussetzungen für dessen Messung schafft (vgl. Kapitel 1.3), wäre es den relativen Unterschied im Aufmerksamkeitsfokus zwischen konkurrierenden, aufgaben-irrelevanten Stimuli direkt quantifizieren zu können, wie es anhand von Reaktionszeitunterschieden bereits erfolglos versucht wurde.

Ein ereigniskorreliertes Potential, welches diese Aufgabe erfüllen könnte, stellt die sogenannte **N2pc**-Komponente dar, die sich ihrer Nomenklatur entsprechend als Negativierung im Zeitraum zwischen etwa 200 und 300 ms nach Darbietung spezifisch in der dem Reiz seitlich gegenüberliegenden Hemisphäre („kontralateral“) posterior manifestiert. Beobachtet wurde die N2pc erstmals in visuellen Suchaufgaben als zu Targets kontralateral auftretende

Subkomponente der N2 und damit als Marker für räumliche Aufmerksamkeit (Luck & Hillyard, 1994b). Eingesetzt wurde sie aber auch bereits zur Untersuchung des Simon Effekts (Wascher & Wolber, 2004) und zusammen mit dem Phänomen der Change Blindness (Schankin & Wascher, 2007, 2008). Zunächst wurde diskutiert, inwieweit die N2pc eine Selektion von aufgabenrelevanten Reizen (Eimer, 1996; Mazza, Turatto, & Caramazza, 2009) oder die Unterdrückung irrelevanter Stimuli abbildet (Luck & Hillyard, 1994a; Sawaki & Luck, 2011). Hickey und Kollegen (2009) integrierten beide Hypothesen und identifizierten zwei Subfacetten: Eine Negativierung in Folge der Targetselektion im beachteten visuellen Halbfeld (N_T) und eine Positivierung durch die Unterdrückung von Distraktoren im irrelevanten Subraum (P_D). Da diese beiden Teilkomponenten in verschiedenen Hirnhälften auftreten und sie gegensätzliche Polarität besitzen, kann das Signal der N2pc durch Differenzbildung homologer Elektrodenpaare (meist kontralateral minus ipsilateral zum relevanten Reiz) verstärkt werden⁸ (Sawaki & Luck, 2010).

Tan und Wyble (2015) untersuchten die N2pc nochmal aus einer anderen Blickrichtung: Sie präsentierten Versuchspersonen zwei gleichzeitig in den lateralen Halbfeldern ablaufende Bildfolgen, wobei in beiden Strömen Zielreize auftreten konnten (vgl. Verleger et al., 2009). Die kritischen Durchgänge waren jene, in denen zwei Targets kurz hintereinander zu sehen waren. Befanden sich die Zielreize in unterschiedlichen Reizfolgen, sodass der Fokus der Aufmerksamkeit das visuelle Halbfeld wechseln musste, so traten zwei N2pc-Potentiale mit unterschiedlicher Polarität auf. Waren beide Targets allerdings im selben Bildstrom verortet, so konnte nur eine N2pc identifiziert werden, welche augenscheinlich auch weder in ihrer Amplitude noch ihrer zeitlichen Ausdehnung vom zweiten Zielreiz beeinflusst worden war. Die Autoren schlossen daraus, dass die N2pc weder fortwährende Targetselektion noch Distraktorsuppression, sondern lediglich die *Lokalisation* des Zielreizes abbildet, woraufhin erst die Auslenkung von Aufmerksamkeit folgt. Da eine Verortung in der zuletzt genannten Bedingung nur einmalig erfolgen muss, trat auch nur eine N2pc auf. Einschränkend muss aber konstatiert werden, dass die Ergebnisse auch durch einen Deckeneffekt neuronaler Aktivierbarkeit zu erklären sind: Bereits feuernende Neurone können bei erneuter Exzitation ihre Transmissionsrate nicht in gleichem Maße erhöhen wie das bei unerregten Zellen der Fall ist (supra-lineare Summation: Burke, 1967; Kuno & Miyahara, 1969; für die Rolle der sog. Shunting Inhibition siehe: Borg-Graham, Monier, & Frégnac, 1998; Hao, Wang, Dan, Poo, & Zhang, 2009). Dementsprechend werden nur bei einem Wechsel des Halbfeldes zuvor im Ruhezustand befindliche Neurone aktiviert.

Andere Forscher interpretieren die N2pc hingegen durchaus als Intensität der Reizverarbeitung und konnten zeigen, dass eine räumliche Verlagerung von Aufmerksamkeit während der Abwesenheit von visueller Stimulation nicht ausreicht, um das Potential auszulösen (Kiss, van Velzen, & Eimer, 2008). Die N2pc spiegelt also nicht lediglich eine räumliche Verlagerung der Aufmerksamkeit wider, sondern tritt ausschließlich bei der Wahrnehmung von Reizen auf. Darüber hinaus konnten topographische Subkomponenten der N2pc mittels Magnetoenzephalographie (MEG) identifiziert werden, welche die durch elektrische Vorgänge des Gehirns ausgelösten Veränderungen im Magnetfeld und dadurch

⁸ Die Signalverstärkung geht allerdings auf Kosten der Unterscheidbarkeit zwischen den Subfacetten N_T und P_D und sollte daher in Abhängigkeit der Fragestellung angewandt oder unterlassen werden.

ähnliche Aktivität wie das EEG erfasst (für Unterschiede in den Methoden siehe Cohen & Cuffin, 1983). In einer visuellen Suchaufgabe identifizierten Hopf und Kollegen (2000) eine frühe parietale Komponente (180 – 200 ms) und eine später auftretende okzipito-temporale (220 – 240 ms). Dem parietalen Anteil wird eine Initiierung der Aufmerksamkeitsverlagerung zugeschrieben, was dem Konzept der Reizlokalisierung entspricht, während die okzipito-temporale Quelle die Aufmerksamkeitsfokussierung und somit die Reizselektion implementiert.

Im Kontext von Angst und Angsterkrankungen fand die N2pc schon verschiedenartige Anwendung. Als Probanden in einer Menge von Blumenbildern Tiere finden sollten, trat bei Arachnophobikern eine stärkere Amplitude für Spinnen im Vergleich zu Schmetterlingen auf als bei nicht-phobischen Kontrollpersonen (Weymar, Gerdes, Löw, Alpers, & Hamm, 2013). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich bei Menschen mit klinischer Angst vor Blut, welche auf Helligkeitsveränderungen des Fixationskreuzes reagieren sollten und währenddessen neutrale oder furchtrelevante Distraktoren präsentiert bekamen. Hemophobiker wiesen eine stärkere Hypervigilanz spezifisch für Verletzungen im Vergleich zu aggressiven Bedrohungen in Form einer erhöhten N2pc als Kontrollpersonen auf (Buodo, Sarlo, & Munafò, 2010). Diese attentionale Präferenz von phobischen Probanden kehrte sich allerdings kurz darauf um, was für kognitive Vermeidung spricht. Selbst bei Erwachsenen mit Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung konnte auf neuronaler Ebene eine Verzerrung hin zu emotionalen Wörtern gefunden werden (Shushakova, Wiesner, Ohrmann, & Pedersen, 2018). Dieser Bias hing sowohl mit der Symptomschwere als auch mit selbstberichteten Defiziten in der Emotionsregulation zusammen. Doch auch gesunde Personen zeigen bei allgemein bedrohlich wirkenden Reizen wie beispielsweise einer einsatzbereiten Waffe verstärkte neuronale Verarbeitung (Kappenman et al., 2014; Kappenman et al., 2015). Das Ausmaß des Attentional Bias, gemessen an der Amplitude der N2pc, ist also eine Funktion der subjektiv empfundenen Bedrohlichkeit in Folge differentieller Angstdisposition. Diese Besonderheit in der Aufmerksamkeitsausrichtung bei ängstlichen Personen tritt auch außerhalb eines Bedrohungskontexts zutage: Versuchsteilnehmer mit hoher Eigenschaftsangst fiel es schwerer saliente, aber in ihrer Valenz neutrale Distraktoren zu ignorieren, was sich durch erhöhte Reaktionszeiten als auch einer verstärkten N2pc auf ablenkende Stimuli deutlich machte (Moran & Moser, 2015). Es ist also denkbar, dass die Hypervigilanz hinsichtlich Bedrohungsreizen nicht nur ein Symptom von Eigenschaftsangst darstellt, sondern dass eine generell schlechtere Kontrolle der Aufmerksamkeit als Diathese für Angsterkrankungen wirkt (Birk, Opitz, & Urry, 2017). Folglich könnten sich Interventionen, welche den Aufbau kognitiver Kontrolle des Aufmerksamkeitssystems unterstützen, nützlich in der Behandlung von und Prävention vor klinischer Angstausrprägung erweisen (vgl. Kapitel 1.5).

Bilder von emotionalen Gesichtsausdrücken weisen ebenfalls die Eigenschaft auf, Aufmerksamkeit unwillkürlich an sich zu binden: Während des Ziels der Detektion von Helligkeitsveränderungen lösen furchterfüllte Ausdrücke eine N2pc im Vergleich zu neutralen aus – sogar wenn sie in der Unterzahl sind (Eimer & Kiss, 2007). Trat ein Helligkeitswechsel in einem Durchgang auf, so wurde die Amplitude allerdings verringert. Die Verarbeitung eines Zielreizes kann also den Attentional Bias hin zu aufgabenirrelevanten, aber angstbezogenen Stimuli vermindern. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich bei der Identifikation von Farbreizen während der Anwesenheit verängstigter oder neutraler Gesichter im Hintergrund (Fenker et al., 2010). Hierbei trugen sowohl die lateral dargebotene Targets als auch die seitlich

sichtbaren Distraktoren auf unabhängige Weise zur Ausprägung einer N2pc bei: Die Selektion des Zielreizes und auch die Anwesenheit eines emotionalen ablenkenden Stimulus führte zu einer additiven Erhöhung der Amplitude. Unter Verwendung von emotionalen Gesichtsausdrücken als Zielreize in einer visuellen Suchaufgabe zeigten sich darüber hinaus höhere und langanhaltende N2pc-Amplituden bei der Detektion von verärgerten im Vergleich zu fröhlichen Targets (Feldmann-Wüstefeld, Schmidt-Daffy, & Schubö, 2011). Dieselben Befunde konnten außerdem bereits für schematische Gesichtsausdrücke gezeigt werden (Weymar, Löw, Ohman, & Hamm, 2011). Wütende Gesichter entfalten ihre aufmerksamkeitsbindende Wirkung ebenfalls, wenn sie irrelevant für die durchzuführende Aufgabe sind: In einem Dot Probe Paradigma werden wütende im Vergleich zu neutralen Distraktoren stärker beachtet (Holmes, Bradley, Kragh Nielsen, & Mogg, 2009). Für verärgerte relative zu fröhlichen Gesichtsausdrücken war außerdem ein um fast 100 ms früherer Verlauf der N2pc zu verzeichnen. Verstärkt wurde der Attentional Bias darüber hinaus durch die Bindung kognitiver Ressourcen an eine parallel laufende Zweitaufgabe (Holmes, Mogg, Fockert, Nielsen, & Bradley, 2014). Moduliert wird das Ausmaß der Aufmerksamkeitsverzerrung hin zu negativen Gesichtsausdrücken außerdem durch Eigenschaftsangst, sodass eine ausgeprägte N2pc in manchen Studien nur für allgemein hochängstliche Personen gefunden werden konnte (Fox, Derakshan, & Shoker, 2008). Spezifischere Zusammenhänge zeigen sich allerdings mit Maßen sozialer Ängstlichkeit (Wieser, Hambach, & Weymar, 2018), da für diese Facette der Angst den Gesichtern eine distinkte Bedeutung zukommt (vgl. Abschnitt 1.2.3).

In der überwältigenden Mehrheit der in diesem Abschnitt vorgestellten Untersuchungen der N2pc als Marker für Aufmerksamkeitsverzerrungen hin zu furchtrelevanten Reizen wurden keine Hinweise auf Reaktionszeitunterschiede in Abhängigkeit des emotionalen Gehalts der Stimuli gefunden (Buodo et al., 2010; Eimer & Kiss, 2007; Feldmann-Wüstefeld et al., 2011; Fenker et al., 2010; Kappenman et al., 2014; Kappenman et al., 2015; Wieser et al., 2018). Eine Studie berichtete den gesuchten Effekt in der Reaktionsdauer, fand allerdings im Gegensatz zur N2pc keine Modulation dieses Zusammenhangs durch die Zugehörigkeit der Probanden zu einer phobischen oder gesunden Population (Weymar et al., 2013). Zwei Untersuchungen fanden eine Übereinstimmung zwischen neuroelektrophysiologischen und behavioralen Maßen auf aggregierter Ebene, berechneten allerdings keine Korrelation, welche aber notwendig wäre um eine Konvergenz der Maße auf Personenebene zu eruieren (Holmes et al., 2009; Weymar et al., 2011). Lediglich eine Studie wies eine konvergente Validität von N2pc und Reaktionszeitdifferenzen in der Größenordnung an der Grenze zwischen eines schwachen und mittelgroßen linearen Zusammenhangs nach (Holmes et al., 2014). Die Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen durch das EEG kann daher als sensitiver und verlässlicher angesehen werden als dies durch offen gezeigtes Verhalten möglich ist.

1.4.4 Zusammenfassung: Biologische Maße

Mehrere Paradigmen, allen voran der Dot Probe, stellen gute Voraussetzung für das Auslösen von Aufmerksamkeitsverzerrungen bereit, erweisen sich allerdings bei dessen Erfassung durch Reaktionszeitunterschiede als unreliabel. Biologische Messmethoden schließen die hier vorhandene Lücke einer geeigneten Operationalisierung, indem sie die natürliche Reaktion des Organismus auf furchtrelevante Reize direkt und zuverlässig aufzeichnen und sich so den Umweg über instruierte Reaktionen sparen. Aus Versuchen mit Eye-Tracking konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass der Wechsel von Hypervigilanz zu Vermeidung sehr rapide stattfindet. Allerdings wird durch dieses Maß nur offene Aufmerksamkeit erfasst, wohingegen Informationsverarbeitung auch außerhalb des zentralen Sichtfeldes geschieht und gerade bei der initialen Lokalisation furchtbezogener Inhalte eine große Rolle spielen kann. Mit Hilfe der räumlich hochauflösenden funktionellen Magnetresonanztomographie konnte die Amygdala als wichtigste Region für die Verarbeitung furchtrelevanter Stimuli identifiziert werden. Allerdings wurde hierdurch auch die Bedeutung verschiedener frontaler Regionen deutlich, welche die Regulation des limbischen Systems als Aufgabe besitzen. Besonders nützlich für die Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen erwies sich die Elektroenzephalographie. Während verschiedene ereigniskorrelierte Potentiale mit wechselndem Erfolg für die Messung des Attentional Bias verwendet wurden, stach die N2pc als besonders geeignet hervor. Zum Einen handelt es sich dabei um die einzige Komponente, welche eine Auflösung des räumlichen Fokus auf die lateralen visuellen Halbfelder zulässt und dabei verlässliche Modulation durch ausgerichtete Aufmerksamkeit zeigt. Zum Anderen konnte in bisher durchgeführten Untersuchungen der Attentional Bias mit hoher Sensitivität und Reliabilität erfasst werden. Die N2pc bietet damit im Kontext der Untersuchung von Aufmerksamkeitsverzerrungen das bestmögliche Komplement zum Dot Probe Paradigma.

1.5 Attentional Bias Modification (ABM)

In Kapitel 1.3 wurde ausführlich über Verzerrungen der Aufmerksamkeit berichtet, welche mit Eigenschaftsangst einhergehen. In den folgenden Abschnitten geht es um die kausale Wirkrichtung innerhalb dieses Zusammenhangs. Augenscheinlich wirkt es plausibel anzunehmen, dass dispositionelle Angst zu einem Attentional Bias führt, indem das emotionale Gefahrensignal die Salienz bedrohungsrelevanter Reize steigert. Umgekehrt ist allerdings auch denkbar, dass die exzessive Verarbeitung von Bedrohungsreizen in der Umwelt zu einem gesteigerten Angstgefühl führt. Ebenfalls könnte eine allgemein geringe Kontrolle über das Aufmerksamkeitssystem Verzerrungen verstärken und gleichzeitig als Diathese für Angsterkrankungen wirken (Drittvariablenansatz). In beiden zuletzt genannten Fällen würde eine Modifikation der Aufmerksamkeitsstruktur eine Linderung der Angstsymptomatik bewirken. Hier setzt das Konzept der *Attentional Bias Modification* (ABM) an.

Der Grundgedanke bei der Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikation ist die Verwendung eines Paradigmas, welches zur Messung des Attentional Bias herangezogen wird, und dieses so zu modifizieren, dass der attentionale Fokus von furchtrelevanten Reizen gelöst werden muss, um die Aufgabe effizient zu bearbeiten. Im Falle des Dot Probe (vgl. Abschnitt 1.3.2) wird schlichtweg die Kontingenz zwischen Distraktoren und Targets verändert. Ursprünglich bietet diese mit 50% keinen prädiktiven Wert für den Erscheinungsort des Zielreizes. Um allerdings eine Modifikation von Aufmerksamkeitsverzerrungen anzustoßen, treten Targets verlässlich in Kollokation mit Stimuli der Kontrollkategorie auf, sodass die Aufmerksamkeit von den furchtbezogenen Reizen weggelenkt werden muss. Folglich realisiert die so modifizierte Version streng genommen kein Dot Probe Paradigma mehr, sondern ein Emotional Spatial Cueing mit zweitem Hinweisreiz (vgl. Abschnitt 1.3.1). Die Unterschiede zwischen Dot Probe Paradigma und Attentional Bias Modification Prozedur werden in Abbildung 2 veranschaulicht.



Abbildung 2. Vergleich zwischen Dot Probe Paradigma und Attentional Bias Modification Prozedur. Im Dot Probe Paradigma (A) liefert die Anordnung der Distraktoren keine Information bezüglich der Lokation des Zielreizes (50% Kontingenz). Bei der Attentional Bias Modification Prozedur (B) hingegen tritt der Zielreiz immer in Kollokation mit dem neutralen Distraktor auf, um entsprechende Aufmerksamkeitsverschiebungen zu begünstigen.

Auf den ersten Blick scheint ABM den etablierten Konzepten zur Behandlung von Angststörungen durch Exposition entgegenzuwirken (vgl. Abschnitt 1.2.1). Dieser scheinbare Widerspruch kann allerdings durch Beachtung der Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese (Kapitel 1.3) aufgelöst werden: Während die kognitive Verhaltenstherapie die Veränderung der Phase dysfunktionaler Vermeidung zum Ziel hat, setzt ABM an der Modifikation der zuvor auftretenden Hypervigilanz an. In Bezugnahme auf die Unterscheidung zwischen Furcht und Angst (Kapitel 1.1), bezieht sich Expositionstherapie auf die Extinktion von Furcht, während ABM eine Verminderung ängstlicher Hypervigilanz zu bewirken versucht. Ein weiterer Unterschied zu verhaltenstherapeutischen Maßnahmen ist die Effizienz: Während für Therapiesitzungen hochausgebildetes Fachpersonal benötigt wird, besteht ABM aus einem automatisierten Computercode, der ohne geschultes Personal sogar auf einem Smartphone ausgeführt werden kann (Enock, Hofmann, & McNally, 2014). Allerdings schließen sich Verhaltenstherapie und ABM nicht gegenseitig aus, sondern sind gerade wegen ihrer unterschiedlichen Ziele innerhalb desselben Phänomens als komplementäre Ansätze zu verstehen (Bar-Haim, 2010). Entsprechend kann eine Kombination beider Behandlungen zu früheren Erfolgen führen (Britton et al., 2013).

Eine Übersichtsarbeit von Bar-Haim (2010) betonte die Wichtigkeit von ABM als impliziten Prozess zur Veränderung früher und automatischer Aufmerksamkeitsausrichtung und grenzte die Prozedur scharf von expliziter Instruktion ab, wodurch hingegen zielgerichtete top-down Prozesse mobilisiert würden. Außerdem sei zentral, dass das verwendete Stimulusmaterial möglichst spezifische Furchtrelevanz besitze weshalb empfohlen werden könnte, Teilnehmer für sie individuell als beunruhigend empfundene Reize auswählen zu lassen. Als Dosis empfiehlt Bar-Haim (2010) acht Sitzungen über vier Wochen zu jeweils 160 Durchgängen. Darüber hinaus kann ABM nicht nur zum Abbau bereits pathologischer Aufmerksamkeitsmuster eingesetzt werden, sondern auch als Prävention zur Verminderung entsprechender Vulnerabilität (See, MacLeod, & Bridle, 2009).

1.5.1 Wirksamkeit

In einer Übersichtsarbeit von Mathews und MacLeod (2002) wurde die prinzipielle Möglichkeit zur experimentellen Manipulation von Aufmerksamkeitsverzerrungen festgestellt. Eine Exposition mit bedrohlichem Material löste je nach Richtung der Modifikation hin zu verstärkten bzw. verringerten Verzerrungen erhöhte bzw. niedrigere Zustandsängste aus. Weitere Bestätigung erfolgte bei Untersuchungen mit Kindern (Eldar, Ricon, & Bar-Haim, 2008). Entsprechend wird eine kausale Wirkung des Attentional Bias auf die Ausprägung von Ängstlichkeit angenommen. Darauf aufbauend begannen Bestrebungen, die Aufmerksamkeit weg von furchtbezogenen Reizen zu trainieren, um dadurch einer ängstlichen Disposition entgegenzuwirken. In zwei Feldstudien wurde die praktische Relevanz von ABM verdeutlicht: Studenten berichteten nach einem Aufmerksamkeitstraining weg von sozialer Bedrohung weniger Stresserleben vor einer Abschlussklausur und Telefonverkäufer zeigten danach zusätzlich verringerten Kortisol im Speichel, höheren Selbstwert und Selbstvertrauen sowie sogar höhere Verkaufszahlen (Dandeneau, Baldwin, Baccus, Sakellaropoulo, & Pruessner, 2007).

Fernab einzelner Studien mit gesunden Probanden existieren bereits Metaanalysen mit klinischen Stichproben. Mogoșe und Kollegen (2014) fanden bei Angsterkrankungen zwar nur kleine Effekte von ABM auf den Attentional Bias ($g = 0,329$), allerdings wurde dennoch bereits eine Linderung der Symptomatik festgestellt ($g = 0,260$). Bei Substanzmissbrauch oder

Depression hingegen zeigten sich Veränderungen auf keiner der beiden Ebenen. Die stärkste Reduktion von Aufmerksamkeitsverzerrungen zeigte sich bei Personen, welche vor der Intervention einen hohen Bias aufwiesen. Allerdings konnte kein solcher Zusammenhang zwischen der Änderung des Attentional Bias und der Symptomausprägung gefunden werden, was nahelegt, dass die gefundene Korrelation zumindest zum Teil durch eine Regression zur Mitte zustande gekommen sein könnte. Während die Symptomveränderung also nicht mit dem Ausmaß an Modifikation der Aufmerksamkeitsverzerrung einherging, verzeichnete sich allerdings ein Einfluss des Settings: Besondere Linderung verschaffte die Anwendung des Dot Probe Paradigmas innerhalb des Labors (im Vergleich zu einer Version über das Internet). Darüber hinaus profitierten junge Teilnehmer stärker von der Prozedur, vermutlich aufgrund stärkerer neuronaler Bahnung.

Ähnliche Muster ergaben sich bei einer weiteren Metaanalyse, welche sich speziell auf Patienten mit sozialer Angststörung fokussierte (Price et al., 2016). Demnach zeigte sich ein deutlicher Abbau von Aufmerksamkeitsverzerrungen durch ABM und eine mehr als doppelt so hohe Remissionsrate (22,6%) im Vergleich zu einer Kontrollgruppe (10,8%). Wurde der Schweregrad der Erkrankung allerdings nicht vom klinischen Personal beurteilt, sondern durch den Patienten anhand eines Fragebogens selbst, konnte keine spezifische Linderung durch ABM im Vergleich zu einem Dot Probe ohne Kontingenzveränderung verortet werden, was allerdings mit einem Einfluss sozialer Erwünschtheit erklärt werden könnte. Darüber hinaus konnte erneut bestätigt werden, dass jüngere Personen stärker von der Prozedur profitieren, insbesondere bei einer Durchführung im Labor, wodurch die Remissionsrate auf über ein Drittel gehoben werden konnte (34,9%). Dennoch zeigte sich ein Gruppenunterschied nur anhand der dichotomen Variablen der Remission, nicht aber auf einem kontinuierlichen Fragebogenmaß. Außerdem konnte in einer von den Autoren als Megaanalyse bezeichneten Auswertung, in der Rohdaten aus einer Großzahl der eingeschlossenen Studien eingingen, keine Vermittlung eines therapeutischen Effekts durch Veränderungen im Attentional Bias aufgedeckt werden. Einzige Ausnahme bieten explorative Analysen von Subgruppen, in denen das Training besonders wirksam war. Das Ausmaß einer Modifikation von Aufmerksamkeitsverzerrungen gibt folglich kaum Aufschluss über eine Zustandsverbesserung, obwohl dies anhand des theoretischen Fundaments zu erwarten wäre. Nichtsdestotrotz treten spezifische Symptomveränderungen bei der Anwendung von ABM auf.

In einer Übersichtsarbeit von Jonas und Sharpe (2017) über zwölf Metaanalysen, wurde der aktuelle Forschungsstand nochmal umfassend herausgearbeitet. Demnach vermindert die Anwendung einer Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikation eindeutig den Attentional Bias, die Vulnerabilität durch nachfolgende Stressoren und die Symptomschwere. Allerdings kann nicht immer ein Zusammenhang zwischen der Abnahme von Aufmerksamkeitsverzerrungen und angstbezogener Krankheitszeichen statistisch nachgewiesen werden und Effekte scheinen nicht lange nach der Intervention anzuhalten. Eine Linderung der Angstsymptomatik scheint darüber hinaus in stärkerem Maße von einer Modifikation *interpretativer* statt attentionaler Verzerrungen auszugehen, während ABM besonders positiv als Puffer gegen Stressoren heraussticht, auch wenn beide Methoden überlappende kognitive Mechanismen ansprechen. Dennoch kann auch Aufmerksamkeitsmodifikation Symptome bessern, insbesondere bei einer starken Ausprägung vor Trainingsbeginn oder bei der Verwendung von Wörtern als Distraktoren. Aus bisher ungeklärten Gründen scheinen ablenkende Bilder in

horizontaler Auslenkung bessere Ergebnisse zu erzielen, während Wortreize vertikal mehr Wirkung zu entfalten scheinen. In Bezug auf den Abbau von Aufmerksamkeitsverzerrungen wirken mehr Sitzungen und zahlreichere Durchgänge pro Termin förderlicher, was nahelegt, dass bei in der Vergangenheit verwendeten Dosen noch kein Deckeneffekt zu verzeichnen ist. Außerdem ist bei gleicher Anzahl an Trials eine Vielfalt an Distraktorstimuli zu bevorzugen, da hierdurch eine stärkere Generalisierung einsetzen kann. Außerdem wurden stärkere Effekte in Studien gefunden, in denen monetäre Vergütung ausgezahlt wurde, was die Bedeutung von Anreiz- und Belohnungsstrukturen hervorhebt. In Bezug auf das Alter konnte präzisiert werden, dass Menschen im Alter unter 37 Jahren deutlich stärker von ABM profitieren, allerdings auch mindestens das Jugendalter erreicht sein sollte. Weniger erfreulich war hingegen, dass größere Effekte bei Studien gefunden wurden, die zum Einen früher durchgeführt und zum Anderen weniger hochrangig veröffentlichten wurden. Dies legt nahe, dass die Wirkung von ABM in der Vergangenheit überschätzt wurde. Insgesamt ist die Wirkung von Aufmerksamkeitsmodifikation als moderat einzustufen (Jones & Sharpe, 2017), was aufgrund der geringen Kosten der Technik allerdings durchaus als zufriedenstellend zu bewerten ist.

Ein Grund für den instabilen Zusammenhang von Veränderungen des Attentional Bias und der Angstsymptomatik könnte in einem weniger spezifischen Wirkmechanismus begründet liegen. Es gibt Evidenz, dass ängstliche Personen nicht nur Aufmerksamkeitsverzerrungen hin zu bedrohlichen Reizen zeigen, sondern auch physikalisch saliente, aber emotional neutrale Stimuli schlechter ignorieren können (Birk et al., 2017; Moran & Moser, 2015). Dieses generelle Defizit in der Aufmerksamkeitskontrolle könnte ursächlich zur Entstehung und Aufrechterhaltung von pathologischer Angst beitragen. Wenn ABM wiederum nicht nur spezifische Aufmerksamkeitslösung von furchtbezogenen Reizen trainiert, sondern in manchen Individuen generell kognitive Kontrolle erhöht, kann die divergente Befundlage in der Literatur erklärt werden. Einen ersten dahingehenden Hinweis fanden Abend und Kollegen (2014), als ängstliche Teilnehmer generell geringere Lerneffekte innerhalb ABM-Sitzungen zeigten als nichtängstliche. Es waren allerdings keine Unterschiede in der Konsolidierung zu sehen, was auf einen spezifischen Nachteil in der kurzfristigen Aufmerksamkeitsmanipulation hinweist. Heeren und Kollegen (2016) berichteten davon, dass Aufmerksamkeitstrainings ohne Bedrohungsreize, ohne Kontingenz zwischen Distraktoren und Target sowie sogar gänzlich ohne ablenkende Stimuli ebenfalls für ABM typische Effekte erzielen können. Eine systematische Übersichtsarbeit stellte darüber hinaus fest, dass Angstsymptome häufig auch in aktiven Kontrollgruppen, d.h. ohne prädiktiven Wert der Distraktoren, reduziert werden (Mogg, Waters, & Bradley, 2017).

Außerdem sei auch oft kein bedeutsamer Attentional Bias vor der Modifikation zu verzeichnen, was allerdings auch teilweise an Problemen der Reliabilität liegen könnte (vgl. Abschnitt 1.3.3). MacLeod und Grafton (2016) betonten dahingehend die Wichtigkeit einer konzeptuellen Unterscheidung zwischen Prozeduren und Prozessen: Prozeduren beschreiben in ihrer Definition Abläufe oder Paradigmen, welche mit dem Ziel der Aufmerksamkeitsmodifikation eingesetzt werden. Ob der psychologische Prozess einer attentionalen Veränderung allerdings durch diese Prozedur realisiert wird, ist eine unabhängige Frage. Dementsprechend zeigen Trainingsprozeduren nur dann Wirksamkeit, wenn zuvor ein Bias gemessen werden kann (O'Toole & Dennis, 2012). Folglich muss bei Anwendung einer ABM-Prozedur immer zunächst getestet werden, ob sie erfolgreich den ABM-Prozess angestoßen hat, da

Veränderungen der Aufmerksamkeitsausrichtung als theoretisch notwendig angesehen werden. Inwieweit sie allerdings hinreichend sind oder ob allgemeinere Veränderungen der Aufmerksamkeitskontrolle mit ABM-Paradigmen einhergehen, sollte zukünftig untersucht werden.

1.5.2 Veränderbarkeit von biologischen Maßen

Wie in Kapitel 1.4 erläutert, stellt die Verwendung biologischer Maße im Vergleich zu Reaktionszeitdifferenzen eine verlässlichere Operationalisierung von Aufmerksamkeitsverzerrungen dar. Dementsprechend sollten sie auch zur Evaluation der Modifikation des Attentional Bias maßgeblich herangezogen werden. Eine erste Studie, welche biologische Maße mit Aufmerksamkeitsmodifikation koppelte, verwendete die Hautleitfähigkeit als physiologisches Maß der Furchtreaktivität⁹ bei Personen mit sozialer Angststörung (Heeren, Reese, McNally, & Philippot, 2012). Die Autoren konnten eine Verringerung der selbstberichteten Angstsymptomatik, der Reaktionszeitdifferenz zwischen Zielreizen in Kollokation zu furchtrelevanten bzw. neutralen Distraktoren und auch der Hautleitfähigkeit während des Haltens einer freien Rede verzeichnen. Manche der Verbesserungen traten allerdings nur im Vergleich zur Aufmerksamkeitsverschiebung hin zu Bedrohungsreizen auf, nicht immer aber abgrenzend zu einer kontingenzlosen Kontrollbedingung, was abermals einen unspezifischen Wirkmechanismus über Aufmerksamkeitskontrolle nahelegt.

Die **funktionelle Magnetresonanztomographie** kam in mehreren Studien zusammen mit Aufmerksamkeitsmodifikationstrainings zum Einsatz. Eine Untersuchung von Taylor und Kollegen (2014) zeigte eine Reduktion in der Aktivierung der Amygdala, der Insula und subgenualer Anteile des anterioren Cingulums nach ABM auf. Darüber hinaus war die Aktivität in Teilen des präfrontalen Kortex (PFC) erhöht, was wiederum mit einer geringeren Aufmerksamkeitsausrichtung auf furchtbezogene Reize gemessen durch Reaktionszeiten und einer geringeren Reaktivität auf einen nachfolgenden Stressor einherging. Die Größe der neuronalen Effekte war vergleichbar mit jenen durch anxiolytischen Pharmaka. Jedoch legt die Beteiligung des PFC eine Mobilisierung von top-down Prozessen nahe. Dass neuronale Maße und Reaktionszeiten aber nicht immer kongruente Ergebnisse aufweisen, zeigte eine Studie von Liu und Kollegen (2018) mit verhaltensgehemmten Kindern, welche ein erhöhtes Risiko für Angsterkrankungen besitzen (vgl. Abschnitt 1.2.4): Die Autoren konnten keine Unterschiede in behavioralen Maßen verzerrter Aufmerksamkeit nach ABM finden, allerdings replizierten sie die verringerte Aktivierung von Amygdala und Insula sowie einen Anstieg der Funktion des ventrolateralen PFC durch das Training. Auf Basis funktionaler Bildgebung kann allerdings nicht nur der Erfolg von Interventionen rückblickend evaluiert, sondern sogar Empfehlungen für Behandlungen getroffen werden. So zeigte sich die Anwendung einer Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikation besonders wirksam bei Personen, die vor Beginn der Behandlung eine niedrigere Aktivierung der linken Amygdala aufwiesen, während solche mit höherer Aktivität ungeachtet ihrer Gruppenzugehörigkeit Symptomverbesserungen zeigten (Britton et al., 2015). Dementsprechend scheint unspezifisches Aufmerksamkeitstraining die Regulation der Amygdala zu fördern, wohingegen ABM charakteristisch auf Verzerrungen der Aufmerksamkeit abzielt.

⁹ Es wurde also die emotionale Erregung gemessen und nicht der Attentional Bias.

Unter Verwendung von **Elektroenzephalographie** wurde die Modifikation von Aufmerksamkeitsverzerrungen ebenfalls untersucht. Eldar und Bar-Haim (2010) untersuchten hierfür eine Reihe von ereigniskorrelierten Potentialen unterschiedlicher Latenz bei ängstlichen Teilnehmern. Sie fanden keine Modulation der frühen Komponenten P1 und N1 durch ABM, allerdings eine Negativierung der danach folgenden Potentiale P2, N2 und P3. Die Autoren schlossen daraus, dass top-down Prozesse gerichteter Aufmerksamkeit durch das Training mobilisiert werden. Eine andere Untersuchung replizierte einen Zusammenhang zwischen einer Negativierung von P2 und N170 nach erfolgreicher Modifikation der Aufmerksamkeit weg von furchtrelevanten Stimuli, fand allerdings auch eine Modulation der P1-Komponente (O'Toole & Dennis, 2012). Diese trat allerdings nur für nicht-ängstliche Probanden nach Training und in gleichem Maße für bedrohliche als auch nicht-bedrohliche Distraktoren auf. Es handelte sich hierbei also um Habituation, die allerdings bei ängstlichen Individuen ausblieb. Dementsprechend müssen Personen mit erhöhter Ängstlichkeit vermutlich aufwändige top-down Prozesse zur Kontrolle ihrer Aufmerksamkeit rekrutieren, während nicht-ängstliche Menschen von Veränderungen in früher, automatischer visueller Verarbeitung profitieren. Osinsky und Kollegen (2014) verwendeten die N2pc als neuronales Maß für den Attentional Bias bei gesunden Teilnehmern. Obwohl das Potential eine deutliche Hypervigilanz für verärgerte Gesichtsausdrücke vor ABM widerspiegelte, konnte eine Modifikationssitzung alleine keine Veränderung hervorrufen. Mögliche Ursachen für das Fehlen einer neuronalen Modulation könnten sein, dass keine Selektion ängstlicher Probanden stattgefunden hat und somit kein stark ausgeprägter Attentional Bias vorhanden war oder aber dass Konsolidierungsprozesse notwendig für ABM-Effekte sind, also eine Schlafphase vor der zweiten Messung der neuronalen Antwort auf bedrohliche Stimuli eingelegt werden sollte. Innerhalb eines fünftägigen Trainings einer visuellen Suchaufgabe konnte bereits eine Modulierbarkeit der N2pc und auch ähnlicher, später auftretender Komponenten wie der *Sustained Posterior Contralateral Negativity* (SPCN) durch Übung demonstriert werden (Clark, Appelbaum, van den Berg, Mitroff, & Woldorff, 2015). Zukünftige Forschung sollte daher eine Modifikation der N2pc nach mehreren, an unterschiedlichen Tagen abgehaltenen ABM-Sitzungen testen.

1.5.3 Zusammenfassung: Attentional Bias Modification

Attentional Bias Modification (ABM) ist der Versuch eine Symptomlinderung durch die Manipulation von Aufmerksamkeitsverzerrungen zu erwirken. Die Veränderung des Attentional Bias wird durch eine Anpassung der Paradigmen motiviert, welche ursprünglich zur Erhebung der Aufmerksamkeitsverzerrung dienen. Im Falle des Dot Probe Paradigmas wird dies durch eine einfache Veränderung der Kontingenz zwischen Distraktoren und Zielreizen implementiert, sodass Targets verlässlich an der Seite des nicht-bedrohlichen ablenkenden Stimulus erscheinen. ABM zeigt auf diese Weise moderate Verbesserungen der Angstsymptomatik, was gemessen an den minimalen Kosten der Prozedur einer hohen Effizienz entspricht. Dennoch hängt die Verbesserung der Symptome nicht immer mit der Veränderung des Attentional Bias zusammen, wofür methodische als auch theoretische Probleme verantwortlich sein könnten. Aus Studien mit funktioneller Bildgebung ist bekannt, dass beteiligte Strukturen maßgeblich aus der Amygdala, der Insula und dem präfrontalen Kortex bestehen. Letzterer verdeutlicht eine Beteiligung von top-down Prozessen gerichteter Aufmerksamkeit. Bei neuroelektrophysiologischer Methode zeigen spätere ereigniskorrelierte Potentiale ab der N170 bzw. der P2 eine eindeutige Modulierbarkeit, was die Bedeutung von top-down Einflüssen unterstreicht. Bei gesunden Probanden wurde eine stärkere Flexibilität ihrer Aufmerksamkeitsstruktur festgestellt, sodass Veränderungen bereits in der P1 sichtbar waren, obgleich zu so frühen Stadien der visuellen Verarbeitung noch keine Differenzierung anhand des emotionalen Gehalts getroffen werden konnte. Unklar ist aktuell noch die Rolle von Konsolidierungsprozessen, welche vor Allem durch mehrtägige Trainings erforscht werden könnten.

2. Methoden

Im Methodenteil dieser Arbeit wird auf Basis des zuvor dargestellten Forschungsstands¹⁰ ein aufwändiges Längsschnittexperiment konzipiert (2.1), Details zu dessen Implementierung erläutert (2.2) und die daraus resultierenden Hypothesen dargestellt (2.3). Anschließend wird der Verlauf der Erhebung skizziert (2.4) und die erhobene Stichprobe vorgestellt (2.5). Zuletzt werden Ziele und Angelpunkte der statistischen Auswertung genannt, welche den gesetzten Schwerpunkt der Datenanalyse erklären (2.6).

2.1 Konzeption

Im folgenden Kapitel wird ein experimentelles Design zur Messung von Aufmerksamkeitsverzerrungen und deren Modifikation erarbeitet. Hierbei finden die bisher genannten empirischen Erkenntnisse aus dem Einleitungsteil Anwendung. Zunächst dreht es sich um die zentrale Frage, welche Ausprägung von Ängstlichkeit im Rahmen dieser Arbeit untersucht wird. Anschließend erfolgt eine Klärung innerhalb welchen experimentellen Paradigmas die Ausprägung des Attentional Bias erfasst werden sollte. Daraufhin wird eruiert, welches biologische Maß für Aufmerksamkeit unterstützend zu bisherigen Erfassungsmethoden herangezogen werden sollte. Nachdem die Modalitäten der Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen geklärt worden sind, erfolgt eine Erarbeitung der Parameter für die Trainingsprozedur, welche zum Ziel hat möglichst nachhaltige Veränderungen in der Aufmerksamkeitsausrichtung zu erwirken. Zuletzt wird sich der Frage angenommen, wie groß der Stichprobenumfang für eine verlässliche Erfassung der erwarteten Effekte ausfallen muss.

Da Aufmerksamkeitsverzerrungen stärker mit spezifischen Angstkomponenten zusammenhängen (z.B. Lipp & Derakshan, 2005; vgl. Abschnitt 1.3.2), scheint die Wahl einer konkreten Ausprägungsart an Stelle der Betrachtung allgemeiner Eigenschaftsangst angebracht. Die Verbreitung einer Angstaussprägung in der Bevölkerung gibt dabei einen Anhaltspunkt für dessen volksgesundheitliche Relevanz. Die spezifische Phobie bildet die am weitesten verbreitete Klasse von Angsterkrankungen (Kessler et al., 2005; Wittchen et al., 2011; vgl. Abschnitt 1.2.1). Allerdings handelt es sich dabei wiederum um einen Sammelbegriff, der verschiedenste Angstaussprägungen subsumiert (z.B. vor Spinnen, Höhe, Spritzen oder Dunkelheit). Betrachtet man hingegen die soziale Phobie als spezifische Angst vor der negativen Bewertung durch Andere (siehe Kapitel 1.2), so bildet sie die größte *objektspezifische* Ausprägung klinischer Ängstlichkeit. Infolgedessen erscheint eine **Untersuchung sozialer Angst** sowohl hinsichtlich der Bedeutsamkeit als auch der praktischen Umsetzung der Probandenakquisition am geeignetsten. Ferner legte eine Metaanalyse nahe, dass eine **Vorselektion** der Versuchsteilnehmer hinsichtlich einer hohen Symptomausprägung ratsam für die Untersuchung von Veränderungen in der Aufmerksamkeitsausrichtung bei nicht-klinischen Stichproben sei (Beard et al., 2012). Dementsprechend liegt es nahe, die Symptomausprägung sozialer Angst genauestens zu erfassen und deren Spezifität gegenüber allgemeiner Eigenschaftsangst sowie komorbide

¹⁰ Nachdem die Erhebung bereits 2014 begonnen hatte (Kapitel 2.4), konnten nur Studien in das Design und die Hypothesen integriert werden, welche bis dahin bereits veröffentlicht waren.

auftretender Störungsbilder wie der Depression abzusichern. Zuletzt stellte sich die Frage, ob die soziale Eigenschaftsangst mit Hilfe eines Stressors (z.B. Ankündigung, eine freie Rede halten zu müssen) experimentell erhöht und damit situativ Zustandsangst induziert werden sollte. Hierdurch könnte zusätzlich die Stressvulnerabilität operationalisiert werden (vgl. Bar-Haim, 2010). Aufgrund der hohen Belastung einer Längsschnittstudie mit biologischer Messung wurde allerdings darauf verzichtet, um die Verträglichkeit für Teilnehmer zu erhöhen und die Abbruchquote gering zu halten. Darüber hinaus stellt für Personen mit sozialer Angst die Interaktion mit dem Versuchsleiter vermutlich ohnehin bereits eine Testsituation und damit einen immanenten Stressor dar.

Die Wahl des experimentellen Paradigmas, innerhalb dessen der Attentional Bias bestenfalls untersucht wird, wurde bereits ausführlich in Kapitel 1.3 behandelt. Obwohl das Emotional Spatial Cueing und die visuelle Suche einen wichtigen Beitrag zur Erforschung von Aufmerksamkeitsverzerrungen geleistet haben, besitzen die zu evaluierenden Stimuli Relevanz für die Bearbeitung der Aufgabe. Bei klinischer Angstaussprägung ist hingegen bedeutsam, dass furchtauslösende Reize wider der Intention der betroffenen Person Ressourcen der Aufmerksamkeit auf sich ziehen und damit ihrer Zielsetzung entgegenwirken. Sowohl der emotionale Stroop-Test als auch das Dot Probe Paradigma bilden einen Untersuchungskontext, in dem bedrohungsrelevante Stimuli allein durch ihren inhärenten Aufforderungscharakter betrachtet zu werden mit der Aufgabenstellung interferieren. Allerdings bildet der emotionale Stroop-Test vorwiegend kognitive Vermeidung an Stelle von attentionaler Hypervigilanz ab (Ruiter & Brosschot, 1994), was sich in Form einer *Verlangsamung* der Reaktionszeiten durch bedrohliches Stimulusmaterial niederschlägt. Folglich wird als experimenteller Rahmen in dieser Arbeit das **Dot Probe Paradigma** verwendet. Während manche der Parameter des Dot Probe Protokolls (vgl. Abschnitt 1.3.2) durch die Wahl des biologischen Maßes determiniert wurden und deshalb im folgenden Absatz behandelt werden, kann eine Selektion der Art der Distraktoren und Zielreize bereits an dieser Stelle erfolgen. Auf Seite der ablenkenden Stimuli wurde eine **Überlegenheit von Bildreizen als Distraktoren** gegenüber Wörtern bereits empirisch demonstriert (Beard et al., 2012). Als Vergleichskategorie sollten neutrale und nicht positive Reize verwendet werden, da diese größere Effekte produzieren – diese werden lediglich von appetitiven Stimuli übertroffen, welche bei klinischen Erscheinungen wie Essstörungen, Substanzmissbrauch oder sexueller Dysfunktionen Anwendung finden (Beard et al., 2012). Bei sozialer Ängstlichkeit eignen sich Gesichtsausdrücke von Ärger und Ekel als bedrohliche Reize (vgl. Abschnitt 1.2.3). Da wütende Ausdrücke allerdings häufiger im Kontext von Aufmerksamkeitsverzerrungen untersucht worden sind, beschränken wir uns im Rahmen dieser Arbeit auf ebenjene. Hinsichtlich der Wahl der Zielreize und der damit verbundenen Aufgabe auf deren Lokation oder Kategorie zu reagieren existiert wenig Wissensbasis. Nachdem allerdings die Reaktionszeiten bei der Kategorisierung im Vergleich zur Lokalisation deutlich höher liegen (z.B. Mogg & Bradley, 1999), die Aufgabe also schwieriger ist, lässt sich hier erwarten, dass auch größere Reaktionszeitdifferenzen durch Aufmerksamkeitsunterschiede aufgeworfen werden können. Eine simple Lokalisation des Zielstimulus hingegen könnte automatisch und unabhängig von gerichteter Aufmerksamkeit ablaufen, sodass keine zuverlässigen Reaktionsunterschiede verzeichnet werden können. Infolgedessen sollten Probanden die **Kategorie des Zielreizes** und nicht dessen Erscheinungsort kennzeichnen.

Da auf Reaktionszeitunterschieden basierende Maße von Aufmerksamkeitsverzerrungen wie in Abschnitt 1.3.3 beschrieben kaum Reliabilität aufgezeigt haben, sollte in dieser Studie die Wirksamkeit einer Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikation zusätzlich mit Hilfe biologischer Messungen untersucht werden. In Kapitel 1.4 wurde dargestellt, dass eine hohe zeitliche Auflösung für die Untersuchung des Wechsels zwischen Hypervigilanz und Vermeidung von Notwendigkeit ist. Während die funktionelle Magnetresonanztomographie diese Eigenschaft nicht besitzt, kann diese bei Eye-Tracking-Methoden und der Elektroenzephalographie verzeichnet werden. Dennoch hat die Aufzeichnung von Augenbewegungen den Nachteil, dass nur offene Aufmerksamkeitsausrichtung in Form von Blickbewegungen gemessen werden kann, insbesondere aber die Detektion von Bedrohungsreizen auch außerhalb des zentralen Blickfeldes erfolgt. Konsequenterweise soll die neuronale Verarbeitung der bedrohlichen Distraktoren im Dot Probe mittels **Elektroenzephalographie** gemessen werden. Im Detail wird die **N2pc** als ereigniskorreliertes Potential Aufschluss über die räumliche Aufmerksamkeitsverteilung in den lateralen visuellen Halbfeldern bieten, wodurch sich eine Notwendigkeit einer **horizontalen Anordnung des Dot Probe** ergibt. Gleichsam muss die zeitliche Trennung zwischen dem Erscheinen der ablenkenden Stimuli und der Zielreize hinreichend groß sein, um eine vollständige Entwicklung der N2pc ermöglichen, da sonst das visuelle Potential durch den Targetonset konfundiert würde. Demnach sollte die **Stimulus Onset Asynchrony mindestens 400 Millisekunden** betragen (vgl. Weymar et al., 2013).

Nachdem somit die Ausgestaltung der Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen festgelegt ist, bleibt die Frage nach der Art und Weise deren Modifikation. Wie in Kapitel 1.5 erläutert, wird das Dot Probe Paradigma angepasst, sodass der neutrale Distraktor verlässlich die Position des Zielreizes indiziert und die Aufmerksamkeit weg vom bedrohlichen Stimulus gelenkt wird. Darüber hinaus schien zum damaligen Zeitpunkt ein **implizites Training**, das heißt ohne explizite Instruktion dieser Kontingenz zu größeren Effekten zu führen (MacLeod, Mackintosh, & Vujic, 2009; aber siehe Nishiguchi, Takano, & Tanno, 2015). Hinsichtlich der Dosierung empfiehlt Bar-Haim (2010) **acht Sitzungen zu je 160 Durchgängen über einen Zeitraum von vier Wochen**, da diese bei klinischen Stichproben in zwei unabhängigen Untersuchungen zu starken therapeutischen Effekten geführt haben, die noch **vier Monate nach dem letzten Trainingstag nachweisbar** waren (Amir et al., 2009; Schmidt, Richey, Buckner, & Timpano, 2009). Als Kontrollbedingung für das Modifikationstraining sollte eine möglichst vergleichbare Prozedur verwendet werden, welche aber den laut Theorie aktiven Wirkmechanismus, also die Aufmerksamkeitsmodifikation, nicht enthält. Hier drängte sich natürlich das Dot Probe Paradigma in seiner ursprünglichen Version, das heißt ohne prädiktiven Wert der Distraktoren auf. Folglich realisiert dieser Gruppenvergleich maximale Kontrolle über die vorliegenden Wirkfaktoren, beinhaltet Habituations- und Extinktionslernen in der Vergleichsbedingung und evaluiert somit ausschließlich den inkrementellen Nutzen von Aufmerksamkeitsmodifikationstrainings, der über eine Reizexposition hinausgeht.

Als letzter Punkt der Konzeption wird eine Schätzung der notwendigen Stichprobengröße in Form einer Poweranalyse durchgeführt. Nachdem die Effektstärke eines mehrtägigen Attentional Bias Modification Trainings auf die neuronale Verarbeitung nicht bekannt ist und eine einzelne Sitzung am selben Tag keinen statistisch bedeutsamen Einfluss erzielen konnte (Osinsky et al., 2014), wird sicherheitshalber von einer geringen Effektgröße von $f = .125$ ausgegangen. Unter Verwendung von G*Power 3.1.9.2 (Faul, Erdfelder, Buchner, & Lang, 2009; Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007) wird für den *F*-Test einer Interaktion von Inner-

und Zwischensubjektfaktor bei zwei Gruppen und drei Messwiederholungen (Interkorrelation von $r = .5$), einer alpha-Fehlerwahrscheinlichkeit von 5% und keiner Verletzung der Sphärizität zur Erreichung einer Power von 80% eine **finale Stichprobengröße von 106 Personen** benötigt. Bei einer **Ausfallrate von 15%** entspricht dies **insgesamt 125 Teilnehmern**.

Zusammenfassend wurde eine Untersuchung konzipiert, in welcher eine für soziale Ängste vorselektierte Stichprobe von etwa 125 Personen acht Sitzungen eines impliziten Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstrainings oder einer aktiven Kontrollbedingung über einen Zeitraum von bis zu vier Wochen durchläuft. Der Attentional Bias wird unmittelbar vor diesem Training, direkt danach und maximal vier Monate im Anschluss an die letzte Trainingssitzung mit Hilfe eines Dot Probe Paradigmas und einer EEG-Vorrichtung zur Messung der N2pc erfasst. Das Dot Probe Protokoll beinhaltet horizontal angeordnete, verärgerte und neutrale Gesichtsausdrücke als Distraktoren, welche frühestens 400 Millisekunden nach ihrem Erscheinen von den Targets abgelöst werden, woraufhin die Probanden die Kategorie des Zielreizes per Tastendruck angeben.

2.2 Operationalisierung

Nachdem im vorherigen Kapitel eine Studie theoretisch konzipiert wurde, wenden wir uns im Folgenden der Operationalisierung, d.h. der Messbarmachung abstrakter Konstrukte, und der Implementierung der gewählten Paradigmen zu. Diese werden in chronologischer Reihenfolge erläutert, wie ein jeder Versuchsteilnehmer sie durchlaufen hat. Begonnen wird mit der Ausschreibung der Studie, welche nach einer ersten Kommunikation in der Bearbeitung eines Screening-Fragebogens durch die Interessenten mündete (2.2.1). Nach dessen Auswertung wurden für die Studie geeignete Teilnehmer zur Hauptuntersuchung eingeladen. Der Ablauf einer jeden Messung wird erläutert (2.2.2) und die Quantifizierung des Elektroenzephalogramms im Detail beschrieben (2.2.3). An die erste Messung des Attentional Bias schloss sich die Trainingsprozedur an (2.2.4). Zuletzt werden die Besonderheiten der zweiten und dritten Messung der Aufmerksamkeitsverzerrungen dargestellt (2.2.5).

2.2.1 Ausschreibung & Screening nach sozialer Ängstlichkeit

Als erste Teilnehmerakquise wurde eine kurze Beschreibung des Vorhabens auf der Online-Plattform WueWoWas.de im Bereich der lokalen Stellenangebote eingestellt. Diese gab lediglich Aufschluss über den zeitlichen Aufwand der Studie, die dafür vorgesehene Vergütung und über verwendete Methoden. Das Gesuch endete mit der Bitte, sich bei Interesse per Email zu melden. Die gesamte standardisierte Kommunikation mit Versuchsteilnehmern inklusive der Ausschreibung ist in Anhang 6.3 dokumentiert.

Um personenbezogene Daten zu schützen und die Einverständnis der Teilnehmer zu erhöhen, wurde jeder interessierten Person zunächst ein ad-hoc zufällig generierter, achtstelliger alphanumerischer Code zugeordnet, bevor sie weitere für die Studie relevante Angaben tätigte. Hierdurch wurden die personenbezogenen Daten vom Studiengegenstand durch eine *Pseudonymisierung* getrennt. Die Zuordnungstabelle von Code und Email-Adresse wurde stets verschlüsselt gespeichert und nur für die Zeitdauer neuer Einträge oder bei Notwendigkeit einer Personenzuordnung, beispielsweise für Terminabsprachen, durch den Studienleiter dekodiert. Die Verwaltung der Zuordnungstabelle erfolgte mit Hilfe eines selbstgeschriebenen Programms, welches erhaltene Email-Adressen auf Vorhandensein in der Tabelle prüft und im positiven Falle den zugehörigen Probandencode zurückgibt. Falls die Email-Adresse noch nicht in der Liste existiert, wird ein neuer Code generiert und ein entsprechender Eintrag hinzugefügt. Außerdem wird aus einer Vorlage automatisch eine Nachricht erstellt, in der Informationen zum online verfügbaren Screening-Fragebogen und der individuelle Probandencode enthalten sind. Zusätzlich erhielten die Teilnehmer weitere Informationen über den Verlauf der Hauptuntersuchung und über den Umgang mit ihren personenbezogenen Daten. Der so entstandene Vorlagentext wurde dann per Email als Antwort auf das Teilnahmegesuch zurückgesandt. Die Verwendung des Hilfsprogramms zur Verwaltung der persönlichen Daten geschah unter Zustimmung des Datenschutzbeauftragten der Universität Würzburg. Das mit der Programmiersprache Java entwickelte Tool „Pseudonymisierer“ befindet sich auf dem dieser Arbeit angehängten Datenträger.

Der Screening-Fragebogen war über einen Link zur Plattform SoSciSurvey.de zugänglich. Er bestand im Kern aus fünf Beschreibungen, basierend auf den Kriterien des DSM-IV für soziale Phobie (vgl. Abschnitt 1.2.1) und wurde bereits in vorherigen Untersuchungen durch einen der Projektleiter erprobt, welche zum damaligen Zeitpunkt allerdings noch nicht veröffentlicht waren (Ahrens, Mühlberger, Pauli, & Wieser, 2015; Wieser & Moscovitch, 2015). Die

Teilnehmer gaben auf einer fünfstufigen Skala ihre Zustimmung zu den Aussagen in Bezug auf ihr persönliches Erleben an (0 = „trifft gar nicht zu“ bis 4 = „trifft genau zu“). Die Beschreibungen waren wie folgt:

1. Ich habe eine ausgeprägte Angst davor, mich in sozialen Situationen oder Leistungssituationen zu befinden und ein Verhalten zu zeigen, das für mich peinlich oder demütigend sein könnte.
2. Sich in sozialen Situationen oder Leistungssituationen zu befinden, löst bei mir fast immer starke Angst aus.
3. Ich halte meine Angst vor sozialen Situationen oder Leistungssituationen für unbegründet und übertrieben stark.
4. Ich vermeide soziale Situationen oder Leistungssituationen, wenn es mir möglich ist. Wenn ich sie nicht vermeiden kann, ertrage ich sie mit intensiver Angst und Unwohlsein.
5. Ich fühle mich durch meine Angst vor sozialen Situationen oder Leistungssituationen in meinem Alltag beeinträchtigt.

Neben den Einschätzungen zur sozialen Angst wurden ebenfalls demographische Daten sowie Spinnen- und Höhenangst abgefragt. Diese wurden jedoch nicht weiter verarbeitet. Das gesamte Screening inklusive der zugehörigen Probandenaufklärung und Einverständniserklärung ist in Anhang 6.2 zu finden.

Mindestens einmal wöchentlich wurde der Datensatz aktualisiert und nach geeigneten Teilnehmern durchsucht. Hierfür wurde ein mittlerer Itemscore der sozialen Ängstlichkeit von mindestens 3.2 veranschlagt. Alle Interessenten, die bisher noch keine Rückmeldung über die Möglichkeit einer Teilnahme erhalten hatten, wurden anhand ihrer Angaben je einer Liste von Einladungen oder Absagen zugeordnet und ihre Email-Adresse automatisch mit Hilfe der Zuordnungstabelle in je eine Adressatenliste herausgeschrieben. Wurde der Probandencode durch die teilnehmende Person falsch in den Screening-Fragebogen übernommen, sodass keine automatische Zuordnung möglich war, wurde die fehlerhafte Pseudonymisierung ausgegeben und manuell auf Ähnlichkeit mit bisher ausgehändigten Codes überprüft, um die zugehörige Person zu identifizieren. Während die Absage aus einer sehr kurzen Nachricht bestand, beinhaltete die Einladung ausführliche Informationen zum Versuchsaufbau sowie einer Bitte um Terminvorschläge für die erste Messung. Die an die Einladung angehängte umfassende Teilnahmeinformation befindet sich in Anhang 6.1.

Nach einer erneuten Zusicherung durch die Versuchsperson, dass eine Teilnahme weiterhin gewünscht sei, wurde eine Terminabsprache meist per Telefon getroffen. Im Anschluss an eine erfolgreiche Terminfindung wurde zusätzlich eine Email als Bestätigung versandt, in der alle wichtigen Informationen zu Ort, Zeit und Besonderheiten der Versuchsdurchführung festgehalten waren. Darüber hinaus erfolgte ein Eintrag in den Laborplan, zu dem alle Versuchsleiter Zugriff hatten. Neben dem Zeitraum der Erhebung wurde darin lediglich der Probandencode vermerkt, um die Anonymität der Versuchsperson zu wahren. Alle Versuchsleiter tätigten im Laborplan Angaben zu möglichen Erhebungszeiten, welche den Probanden angeboten werden konnten. Dank dieser Bereitwilligkeit konnte stets auf individuelle Terminwünsche seitens der Teilnehmer eingegangen werden, die Verträglichkeit der aufwändigen Längsschnittstudie somit gesteigert und dadurch die Ausfallquote auf ein Minimum reduziert werden.

2.2.2 Stimulusmaterial und Ablauf

Der Attentional Bias wurde vor, nach und elf Wochen¹¹ im Anschluss an das Trainingsprogramm (siehe Abschnitt 2.2.4) erhoben. Während jedem dieser drei Messzeitpunkte füllten die Teilnehmer zunächst verschiedene **Fragebögen** in Papierform und fester Reihenfolge aus. Bei dem ersten Fragenkatalog handelte es sich um die Trait-Version des *State Trait Anxiety Inventory* (STAI; Spielberger, 2010; deutsche Version: Laux, Glanzmann, Schaffner, & Spielberger, 1981) zur Erfassung allgemeiner Eigenschaftsangst. Anschließend dienten drei Fragebögen der Messung sozialer Ängstlichkeit: Die *Social Interaction Anxiety Scale* (SIAS; Mattick & Clarke, 1998; deutsche Version: Stangier, Heidenreich, Berardi, Golbs, & Hoyer, 1999), das *Social Phobia and Anxiety Inventory* (SPAI; Turner, Beidel, Dancu, & Stanley, 1989; deutsche Version: Fydrich, Scheurich, & Kasten, 1995) und die *Social Phobia Scale* (SPS; Mattick & Clarke, 1998; deutsche Version: Stangier et al., 1999). Darauffolgend wurde den Versuchsteilnehmern das *Beck Depression Inventory* (BDI; Beck, Steer, & Brown, 1996) in der deutschen Kurzversion BDI-V (Schmitt & Maes, 2000) zur Abklärung depressiver Symptomatik und die *Big Five Aspects Scale* (BFAS; DeYoung, Quilty, & Peterson, 2007; deutsche Version: Mussel & Paelecke, in prep.) zur Erfassung der Persönlichkeitsdimensionen Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Extraversion, Neurotizismus und Offenheit/Intellekt vorgelegt. Nach den Fragebögen wurde das EEG angelegt. Detaillierte Informationen hierzu finden sich im nächsten Abschnitt (2.2.3).

Die Aufgabe am Computer bestand aus einem **Dot Probe Paradigma** (MacLeod et al., 1986) mit horizontal angeordneten Distraktoren. Jeder Durchgang begann mit einem zentralen Fixationskreuz, welches für eine zufällige Dauer zwischen 750 und 1250 ms dargeboten wurde (Gleichverteilung der 42 Stufen aufgrund einer Bildwiederholungsfrequenz von 85 Hz). Im Anschluss wurden Bilder von wütend und neutral blickenden Personen als Distraktorreize in den visuellen Halbfeldern präsentiert. Nach 500 ms verschwanden diese Stimuli, wobei einer der beiden von einem Zielreiz ersetzt wurde. Die Probanden sollten dann per Tastendruck angeben, ob es sich bei dem Target um einen aufrecht stehenden Doppelpunkt („:“) oder um eine um 90° rotierte Variante („·“) handele. Der Zielreiz verschwand nach dem ersten Tastendruck oder spätestens nach 1000 ms, wobei zu langsame Antworten als fehlerhaft gewertet wurden. Es erfolgte keine Rückmeldung über die Richtigkeit der Reaktion. Alle dargebotenen Stimuli wurden in einer Auslenkung von 8.1° vom Fixationskreuz entfernt visualisiert, wobei die Distraktoren eine Fläche von 8.5° × 11.4° einnahmen (Breite × Höhe; basierend auf einem Abstand von 53 cm zum Bildschirm). Die Teilnehmer wurden instruiert ihre Augen über die gesamte Dauer auf dem Fixationskreuz zu lassen. Es wurde ebenfalls darauf hingewiesen, dass in jedem Durchgang vor dem Zielreiz zwei Bilder zu sehen sein werden, aber es war gleichermaßen ersichtlich, dass diese keine Relevanz für die Bearbeitung der Aufgabe besaßen, obwohl auch keine explizite Instruktion bestand, sie zu ignorieren. Die Probanden vollführten zehn Trainingsdurchgänge, die wiederholt wurden, solange mehr als zwei Fehler begangen wurden. Die Reaktionszeiten wurden daraufhin über zwei Blöcke mit je 216 Durchgängen aufgezeichnet, welche durch eine Pause selbstbestimmter Länge separiert waren. Der Ablauf eines einzelnen Durchgangs wird in Abbildung 3 illustriert.

¹¹ Da keine Vorerfahrung über die Stabilität eventueller neuronaler Veränderungen durch die Trainingsprozedur bestand, wurde ein etwas kürzeres Zeitfenster als vier Monate veranschlagt.

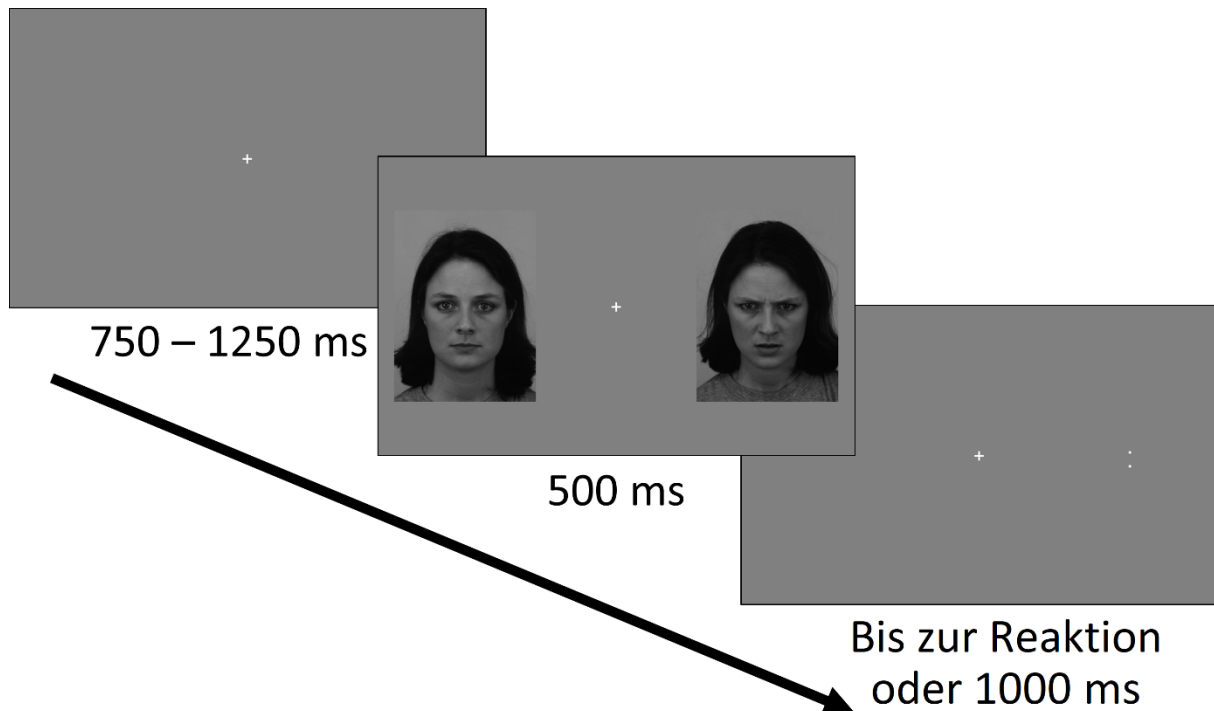


Abbildung 3. Beispieldurchgang mit wütendem Gesicht und aufrechtem Zielreiz rechts. Die räumliche Anordnung der Gesichter, sowie der Erscheinungsort und die Art des Targets („.“ oder „. “) wurden ausbalanciert.

Die Fotos der Gesichtsausdrücke, welche als Distraktoren dienten, wurden der *Karolinska directed emotional faces* Datenbank entnommen (KDEF; Lundqvist, Flykt, & Öhman, 1998). Wir wählten 18 Modelle (50% weiblich), deren wütende und auch neutrale Ausdrücke laut einer Evaluationsstudie von Goeleven und Kollegen (2008) sehr gute Erkennbarkeit aufwiesen: F01, F03, F07, F09, F19, F20, F22, F26, F32, M02, M05, M06, M10, M11, M14, M24, M25 und M29. In Übungsdurchgängen wurden die Modelle F28 und M08 verwendet. Für jedes abgebildete Individuum wurden drei Konstellationen erstellt: wütend-neutral, neutral-wütend und neutral-neutral. Darüber hinaus wurden der Erscheinungsort (links oder rechts) und die Art des Zielreizes („.“ oder „. “) mit den Gesichterpaaren gekreuzt, sodass die zuvor erwähnten 18 Modelle \times 3 Distraktorkonstellationen \times 2 Targetlokalationen \times 2 Targetarten = 216 Durchgänge pro Block entstanden. Die beiden Distraktorkonstellationen, welche ein wütendes Gesicht enthalten, wurden später für die Auswertung herangezogen.

Nach dem Dot Probe schloss sich ein Paradigma mit *flickernden*¹² Fotos von Gesichtsausdrücken an. Es handelte sich um dieselben 18 Stimuli, allerdings wurde nun auch eine Bedingung mit zwei wütenden Gesichtsausdrücken hinzugefügt, wodurch sich vier statt drei Konstellationen ergaben. Die Reize flickernden außerdem in zwei unterschiedlichen Frequenzen, welche ebenfalls über die Positionen der Gesichter ausbalanciert wurden. Es ergaben sich 18 Modelle \times 4 Gesichterkonstellationen \times 2 Frequenzzuweisungen = 144 Durchgänge pro Block. In diesem Teil des Experiments ging es lediglich um eine Betrachtung der Reize, es wurden also keine Zielreize wie im Dot Probe eingeblendet. Der Grund hierfür

¹² „Flickern“ beschreibt eine periodische Veränderung des Kontrasts oder der Helligkeit von Reizen.

war die Erwartung, dass flickernde Reize die Aufmerksamkeit stärker auf sich ziehen und somit stärker die Reaktionen auf das Target erschweren. Außerdem war unklar inwiefern sich diese Manipulation der Stimuli auf die Ausprägung der N2pc auswirkt. Folglich wurde diese Methode in einem separaten Paradigma angewandt. Um trotz einer fehlenden Aufgabenstellung die Konzentration der Teilnehmer aufrechtzuerhalten, verschwand das Fixationskreuz nach fünf zufällig ausgewählten Durchgängen pro Block, also in etwa 3.5% der Fälle. Das Rational hinter diesem Flicker Paradigma bestand in der Provokation sogenannter *steady-state visually evoked potentials* (ssVEP). Dabei handelt es sich um die Eigenheit von Neuronen im visuellen Kortex, in derselben Frequenz zu feuern wie die flickernde Quelle der Stimulation (Müller, Teder-Sälejärvi, & Hillyard, 1998). Werden mehrere flickernde Stimuli gleichzeitig dargeboten, kann die neuronale Reaktion anhand der Flickerfrequenz den verschiedenen Reizquellen zugeordnet werden. Dieses Verfahren wird auch *Frequency Tagging* genannt (Toffanin, Jong, Johnson, & Martens, 2009; Wieser & Keil, 2011). Die Daten des Flicker Paradigmas wurden im Rahmen einer Masterarbeit ausgewertet (Müller, 2015).

Zu Beginn und am Ende der am Computer präsentierten Paradigmen gaben die Probanden ihre Stimmung auf einer fünfstufigen *Self Assessment Manikin* Skala (SAM; Bradley & Lang, 1994) auf den Dimensionen Valenz und Arousal¹³ an. Daraufhin bewerteten sie die zuvor betrachteten Gesichter mit derselben Methode. Im Anschluss wurden demographische Informationen in Papierform erfasst und den Teilnehmern die Möglichkeit zur Rückmeldung zum Versuch in einem offenen Format ermöglicht. Zuletzt wurde mit Hilfe eines Wattestäbchens¹⁴ eine Probe von Speichel und Wangenepithelzellen entnommen, die einer späteren Typisierung des Serotonin-Transporter-Gens (5-HTTLPR) dienten. Diese Daten wurden im Rahmen einer Masterarbeit analysiert (Blank, 2017). Insgesamt dauerte die gesamte Prozedur etwa 2,5 bis 3 Stunden.

Die Implementierung aller am Computer durchgeführten Prozeduren erfolgte mit dem Programm PsychoPy 1.81.00 (Peirce, 2007). Der Computercode wurde in objektorientierter Form verfasst, wodurch eine Vererbung von Eigenschaften zwischen verwandten Paradigmen ohne das Auftauchen von Redundanzen ermöglicht wurde. Hierdurch werden Inkonsistenzen bei Programmänderungen vermieden und eine Adaptation aller Paradigmen vereinfacht. Im konkreten Fall dieser Studie wurde ein Objekt instanziiert, welches den Ablauf des Dot Probe Paradigmas realisierte. Diese Instanz wurde anschließend an den Computercode des Flicker Paradigmas übergeben, welches dann alle Parameter automatisch übernehmen konnte. Auf diese Weise müssen alle Einstellungen nur im ersten Paradigma getätigt werden und Änderungen pflanzen sich durch die Übergabe der Objekte automatisch fort. Ein ähnlicher Vorteil ergab sich bei der Umsetzung des Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstrainings (Abschnitt 2.2.4).

¹³ In dieser Arbeit wird vorwiegend der englischsprachige Begriff „Arousal“ eingedeutscht verwendet, da deutschstämmige Wörter unpassende Konnotationen besitzen: „Erregung“ ist sexuell behaftet, „Aktivierung“ für emotionale Gesichtsausdrücke zu neutral. Gelegentlich wird im Kontext dieser Studie das Adjektiv „aufwühlend“ gebraucht, welches die Dimension „Arousal“ im Allgemeinen zwar nicht vollständig beschreibt, aber den vorliegenden Anwendungsfall hinreichend abdeckt.

¹⁴ Es handelte sich um Catch-All™ Sample Collection Swabs in der Hard Pack Variante (QEC091H) der Firma Epicentre®

2.2.3 Aufnahme und Verarbeitung des EEG

Das Elektroenzephalogramm (EEG) wurde ebenfalls vor, nach und elf Wochen im Anschluss an die Trainingsprozedur (siehe Abschnitt 2.2.4) aufgezeichnet. Für jede dieser drei Messzeitpunkte kamen speziell angefertigte, kaudal verdichtete Kappen mit Elektroden aus Silber-Silberchlorid zum Einsatz (Abbildung 4). Diese zeichneten das elektrophysiologische Signal an 31 Positionen in Referenz zu Cz über einen BrainAmp Gleichstrom-Verstärker der Brain Products GmbH aus Gilching auf. Die Aufnahmerate betrug 500 Hz unter Verwendung eines Bandpassfilters zwischen 0.1 und 250 Hz. Die Impedanzen wurden unter 10 k Ω gehalten.

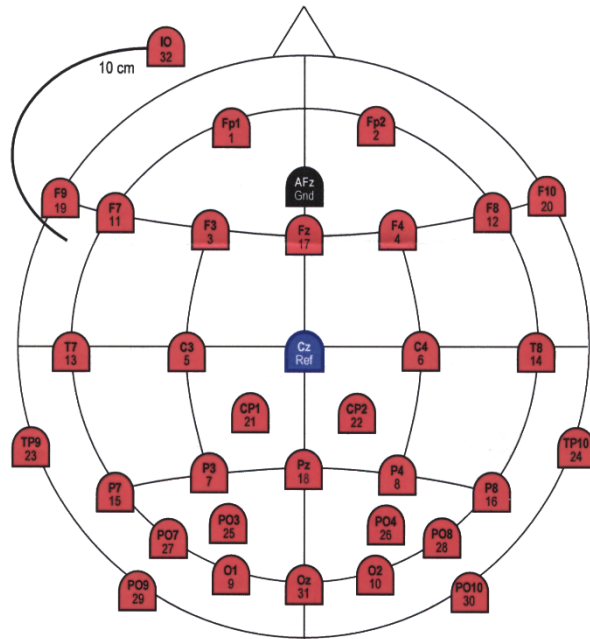


Abbildung 4. Ableitungsorte des EEG. Die Sensordichte nimmt von rostral nach kaudal zu.

Die Weiterverarbeitung erfolgte durch die Software Brain Vision Analyzer 2.1.0.1056 (Brain Products GmbH). Das Rohsignal

wurde auf die Durchschnittsaktivität aller Kanäle rereferenziert und Cz als Sensorort wiederhergestellt. Die hierdurch resultierenden Verläufe wurden im Bereich von 0.1 bis 20 Hz mit einem Butterworth-Filter ohne Phasenverzerrung bandpassgefiltert – die Grenzfrequenzen bilden hierbei die Punkte, an denen das Signal nach Filterung noch -3 dB beträgt, also die Hälfte seiner ursprünglichen Amplitude beibehält. Die Steigung der Filterflanke betrug 48 dB pro Oktave. Im Anschluss wurden die Daten in Relation zum Onset der Gesichtsausdrücke segmentiert. Die Epochen erstreckten sich von -100 bis 500 ms und beinhalteten somit eine kurze Periode des Fixationskreuzes als Baseline, wohingegen sie direkt vor Erscheinen des Zielreizes endeten. Das Elektrookulogramm (EOG) wurde horizontal als Differenz der Kanäle F9 minus F10 und vertikal als Fp1 minus IO (unter dem linken Auge) operationalisiert. Segmente wurden aus der Analyse ausgeschlossen, wenn die Reaktion des Teilnehmers auf das Target fehlerhaft war oder eine Spannungsdifferenz von 100 μ V im EEG bzw. 60 μ V im EOG¹⁵ über die gesamte Epoche überschritten wurde. Hierdurch wurden neben anderer Artefakte vor Allem Augenblinzeln und Augenbewegungen von näherungsweise 2° visuellen Sehwinkel entfernt (Luck & Kappenman, 2012). Sofern nach diesem Analyseschritt weniger als 20 Epochen in einer der Distraktorkonstellationen mit wütendem Gesichtsausdruck verblieben, wurde die entsprechende Versuchsperson von weiteren Analysen ausgeschlossen (siehe Kapitel 2.5 für detaillierte Informationen über vorgenommene Ausschlüsse). Die verbleibenden Daten wurden pro Teilnehmer und Distraktorkonstellation gemittelt sowie eine Korrektur der Baseline durch Subtraktion der mittleren Amplitude im Zeitfenster von -100 bis 0 ms von allen Datenpunkten durchgeführt. A priori wurde die N2pc als Differenz der

¹⁵ Durch die Differenzbildung verstärken sich Signale im Durchschnitt um den Faktor zwei, wodurch das gewählte Kriterium von 60 μ V einem Wert von 30 μ V für individuelle EOG-Kanäle gleichkommt.

durchschnittlichen Amplituden kontralateral minus ipsilateral zum wütenden Gesicht gelegener Sensoren im Zeitfenster von 180 bis 300 ms definiert. Als Elektrodenpositionen wurden P7 und P8 gewählt, an denen die N2pc für gewöhnlich maximale Amplituden verzeichnet (Holmes et al., 2009; Luck, 2012). A posteriori wurde zusätzlich das Zeitfenster von 300 bis 400 ms für eine Quantifizierung herangezogen, da die visuelle Inspektion der Gesamtmittelverläufe eine Modulation des zweiten Wellenverlaufs nahelegte.

2.2.4 Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstraining (ABMT)

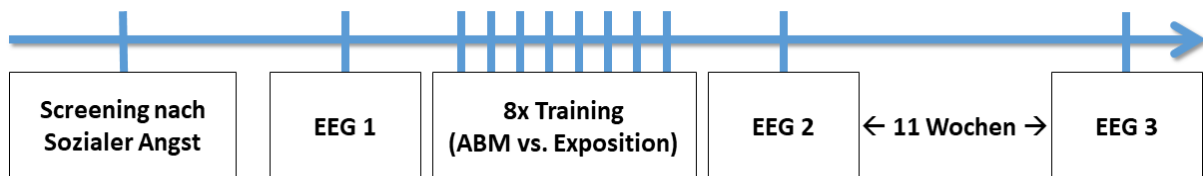
Die experimentelle Manipulation innerhalb dieser Studie bestand aus der Durchführung eines Trainings zur Reduktion von Aufmerksamkeitsverzerrungen. Dieses basiert auf dem Hinzufügen einer Kontingenz zwischen neutralem Distraktor und der Position des Zielreizes, wie in Kapitel 1.5 ausführlich beschrieben. In dieser Arbeit betrug der Zusammenhang 100%, sodass der neutrale Gesichtsausdruck mit Gewissheit die Lokation des Targets indizierte und somit die Aufmerksamkeit von bedrohlichen Reizen für eine effiziente Bearbeitung der Aufgabe abgewandt werden musste. Um die Teilnehmer zu motivieren, erhielten sie während der Trainingsdurchgänge Rückmeldung von einer Sekunde Länge nach fehlerhaften oder zu langsamen Antworten. Probanden absolvierten an acht unterschiedlichen Tagen über einen Zeitraum von zwei bis vier Wochen (mindestens zwei Termine pro Woche, maximal vier) jeweils vier Blöcke à 216 Durchgänge, was in etwa 30 Minuten in Anspruch nahm. Pro Sitzung wurden also 864 Trials vollführt und über das gesamte Training absolvierte jede Versuchsperson 6912 Durchgänge. Die Hälfte aller Teilnehmer erhielt ein Placebo-Training, bei dem die Distraktoren – wie während der Erfassung des Attentional Bias auch – keinen prädiktiven Wert hinsichtlich der Position des Zielreizes beinhalteten. Somit waren die Versuchsbedingungen bis auf den laut Theorie aufmerksamkeitsverändernden Prozess vollkommen identisch.

Alle Termine des Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikations- und Placebo-Trainings wurden durch den Studienleiter durchgeführt, sodass alle anderen Versuchsleiter hinsichtlich der Gruppenzugehörigkeit der Probanden verblindet waren. Die Implementierung des Programmcodes erfolgte unter minimalem Aufwand dank der objektorientierten Struktur (vgl. Abschnitt 2.2.2). Nach Vererbung der Eigenschaften des Dot Probe musste lediglich das Feedback bei fehlerhaften Durchgängen hinzugefügt und die Liste der Trials entsprechend der gewünschten Kontingenz zwischen ablenkendem Reiz der Referenzkategorie und Position des Targets angepasst werden.

2.2.5 Erfassung der Aufmerksamkeitsmodifikation und dessen Stabilität

Nachdem die Teilnehmer das Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstraining bzw. die Kontrollprozedur (siehe Abschnitt 2.2.4) durchlaufen hatten, erfolgte eine zweite Erfassung der Aufmerksamkeitsverzerrungen nach Vorbild der ersten Messung (Abschnitt 2.2.2). Dieser Termin fand möglichst am Tag nach Abschluss der Trainingsprozedur statt. Der Ablauf war identisch bis auf zwei Details: Einerseits beurteilten die Teilnehmer nach der Bewertung der bekannten Gesichter auch Fotos von zehn ihnen bisher unbekannter Personen, um Effekte der Generalisierung abzuklären. Dabei wurden neben wütender und neutraler Ausdrücke zusätzlich die Emotionen Furcht und Freude dargestellt. Die Bilder wurden ebenfalls der KDEF Datenbank entnommen. Es handelte sich um die Modelle F14, F17, F21, F25, F28, M08, M17, M18, M22 und M23. Andererseits wurde zu allerletzt ein kurzer Befragungsbogen zur bewussten Wahrnehmung der Manipulation während des Trainings ausgehändigt (siehe Anhang 6.1).

Im Anschluss an die zweite Messung wurde ein Termin für die letzte Sitzung vereinbart, die möglichst genau in einem Abstand von elf Wochen liegen sollte. Eine Woche vor dem gewählten Tag wurde eine Erinnerungsmail an die teilnehmende Person versandt, um Terminausfällen nach dieser längeren Warteperiode entgegenzuwirken. Im Anschluss an die letzte Messung, die der zweiten Sitzung identisch war bis auf die Auslassung des Fragebogens zu den Trainingsdurchläufen, wurde die Aufwandsentschädigung ausgezahlt. Eine Übersicht über das komplette längsschnittliche Design, bestehend aus der Vorauswahl der Versuchsteilnehmer und den insgesamt elf Terminen im Labor, findet sich in Abbildung 5.



UV: Aufmerksamkeitstraining vs. Exposition (100-0 vs. 50-50 Kontingenz)

AVs:

1. Berichtete Symptome (Fragebögen: STAI; SIAS, SPAI, & SPS; BDI; BFAS)
2. Dot Probe: Attentional Bias Scores (RTs) & EEG (N2pc)
3. Flicker Paradigma (ssVEP)
4. Explizite Bewertungen der Gesichter (Valenz & Arousal auf 5-Punkt-SAM)

KV: 5-HTTLPR (serotonin-transporter-linked polymorphic region)

Abbildung 5. Schematischer Ablauf aller Termine innerhalb der Längsschnittstudie. Für die Bearbeitung der acht Trainingseinheiten standen zwei bis vier Wochen zur Verfügung. Die ausgegrauten Variablen sind nicht Teil der primären Analyse dieser Arbeit.

2.3 Hypothesen

In den vergangenen Kapiteln des Methodenteils wurde ein längsschnittlicher Versuchsaufbau zur Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen und deren Modifikation mit Hilfe neuroelektrophysiologischer Methoden konzipiert und im Detail ausgestaltet. Im Folgenden werden die Erwartungen bezüglich der Resultate ausformuliert.

Zunächst wird davon ausgegangen, dass sich ähnliche Veränderungsmuster sowohl auf Seiten der Operationalisierungen von Aufmerksamkeitsverzerrungen (Reaktionszeitdifferenz und N2pc) als auch innerhalb der Symptomausprägung sozialer Ängstlichkeit (SIAS, SPAI und SPS) zeigen werden. Die Hypothesen sind deshalb gleichermaßen für alle abhängigen Variablen (AV) aufgestellt. Darüber hinaus werden an dieser Stelle keine expliziten Erwartungen über die Stabilität der Effekte nach elfwöchiger Warteperiode getätigt.

Hypothese 1: Haupteffekt Messzeitpunkt

Erwartet wird eine *unspezifische Verringerung* des Attentional Bias und der Symptome sozialer Ängstlichkeit nach Absolvierung einer der Trainingsbedingungen. Grund für diese Annahme liefern zahlreiche empirische Belege der Wirksamkeit von expositionsbasierten Therapieverfahren bei Angsterkrankungen (Hofmann & Smits, 2008). Folglich ist davon auszugehen, dass in der Kontrollbedingung ebenfalls angstverringende Wirkmechanismen realisiert sind.

Hypothese 2: Interaktion Trainingsbedingung × Zeit

Die in Hypothese 1 formulierte Erwartung einer Symptomverbesserung wird verstärkt nach dem Attentional Bias Modification Training (ABM) vermutet, da zusätzlich zur Reizexposition ein Abbau ängstlicher Hypervigilanz auf Bedrohungen angestoßen wird (Kapitel 1.3 und 1.5).

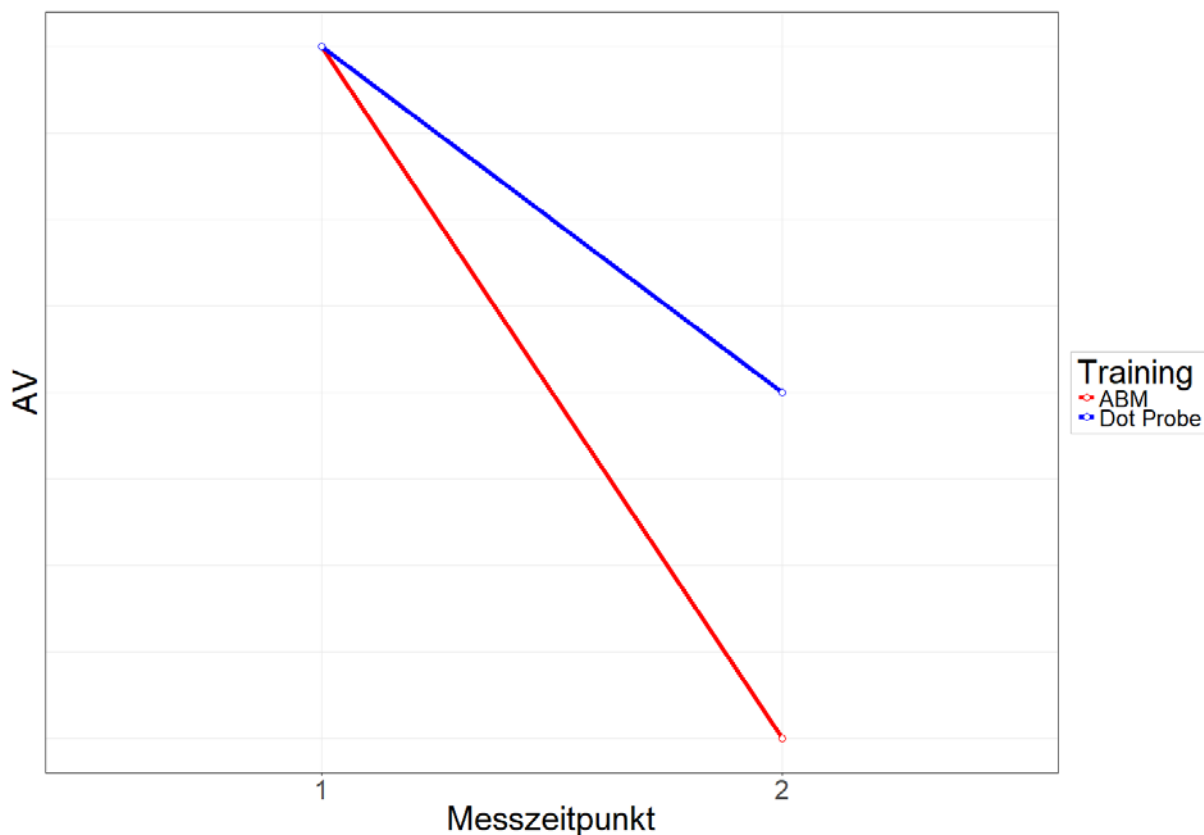


Abbildung 6. Skizzierung des erwarteten Haupteffekts Zeit und dessen Interaktion mit der Trainingsbedingung.

Hypothese 3: Die Veränderung der N2pc ist statistisch bedeutsamer als jene der Reaktionszeitdifferenzen

Die traditionelle Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen über Reaktionszeitdifferenzen geht mit Problemen der Reliabilität einher (Abschnitt 1.3.3). Dies hängt mit der Tatsache zusammen, dass diese Metrik durch eine motorische Reaktion auf einen Zielreiz erfasst wird, welche wiederum durch die Aufmerksamkeitsverlagerung auf zuvor präsentierte Stimuli beeinflusst werden soll: Die Verarbeitung der Distraktoren wirkt sich also auf die Prozedur des Targets aus, welche wiederum die Geschwindigkeit der motorischen Reaktion beeinflusst. Entsprechend erhofft man sich durch Letztere Rückschlüsse auf Erstere zu erhalten. Diese indirekte Art und Weise einer Operationalisierung bietet an mehreren Stellen Angriffspunkte für Störeinflüsse wirksam zu werden, was sich wiederum in einer geringen Verlässlichkeit des Maßes widerspiegelt. Die N2pc hingegen erfasst direkt die neuronale Verarbeitung der zu evaluierenden Reize ohne Notwendigkeit von Umwegen über zusätzliche „Mittelsmann“-Variablen (Abschnitt 1.4.3). Entsprechend werden größere Effektstärken und auch eine höhere Reliabilität innerhalb der N2pc als bei dem Verhaltensmaß erwartet.

Hypothese 4: Die Modulation in der N2pc durch das Training wirkt als Mediator auf die berichteten Symptome

Ferner wird davon ausgegangen, dass die Modifikation der Aufmerksamkeitsstruktur die Ursache für eine Veränderung der ängstlichen Symptomatik darstellt. Grund hierfür liefert die empirisch bestätigte Wirksamkeit von Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationen (Kapitel 1.5). Die Tatsache, dass sich in der Vergangenheit ein Zusammenhang zwischen der Modifikation des Attentional Bias und der Veränderung von Symptomen nicht eindeutig zeigen ließ führen wir auf die geringe Reliabilität von Reaktionszeitdifferenzen zurück. Durch die Verwendung der N2pc als neuronales Maß zur direkten Erfassung der Reizverarbeitung wird eine Nachweisbarkeit dieses Zusammenhangs erwartet.

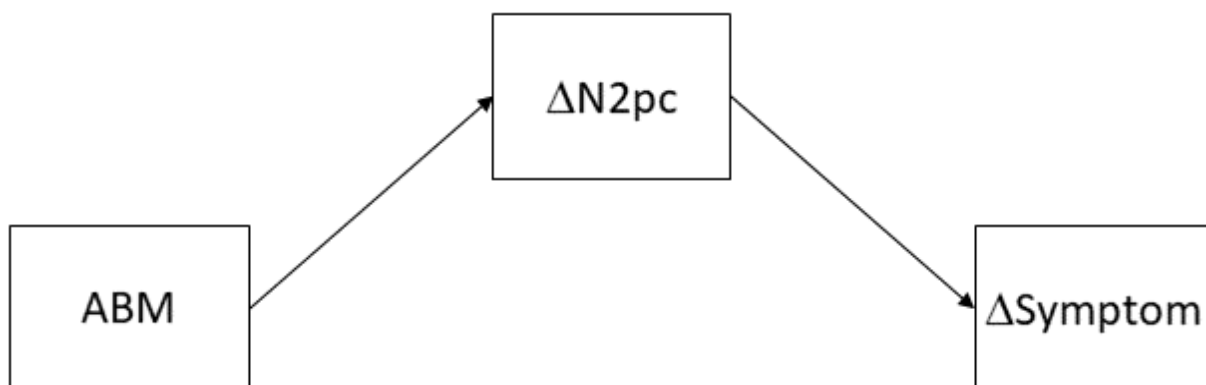


Abbildung 7. Veranschaulichung des erwarteten Mediationseffekts. Die Attentional Bias Modification Prozedur bedingt eine Verringerung der Aufmerksamkeitsverzerrungen, welche über das ereigniskorrelierte Potential der N2pc verlässlich erfasst wird. Diese Modifikation der Aufmerksamkeitsstruktur wirkt sich entsprechend lindernd auf die Symptomausprägung der Teilnehmer aus.

2.4 Erhebungsverlauf

Der Ablauf der Datenerhebung beinhaltete aufgrund der zeitlichen Rahmengengebenheiten des Aufmerksamkeitsmodifikationstrainings (Abschnitt 2.2.4) und der sich darum ummantelnden Erfassung des Attentional Bias (Abschnitte 2.2.2, 2.2.3 und 2.2.5) einige Besonderheiten, die im Folgenden erläutert werden.

Pro Versuchsteilnehmerin¹⁶ ergaben sich elf Termine im Labor (3x EEG + 8x Training; vgl. Abbildung 5), wovon die ersten **zehn Sitzungen innerhalb von nur fünf Wochen** abgehalten werden mussten (maximal vier Wochen für das Training inklusive EEG-Messungen davor und danach). Aufgrund dieser großen Anzahl an Terminen pro Probandin und deren hoher zeitlicher Dichte, war eine akkurate und vorausschauende Koordination der Laborbelegung essentiell. Sobald eine Teilnehmerin die Studie neu beginnt, muss ihr also entsprechende Laborkapazität zugeordnet werden. Dies ist allerdings nicht möglich, sofern im selben Zeitraum Messungen von Probandinnen anstehen, die sich gerade im Training oder der Wartephase befinden. Es ist daher nicht ohne Weiteres möglich, freie Kapazität kurzfristig mit neuen Teilnehmerinnen zu füllen, da sich sonst unvermeidliche Engpässe in den Wochen darauf ergeben könnten. Als erster praktischer Schritt wurde daher beschlossen, die Erfassung des Attentional Bias in einem anderen Raum durchzuführen als die Trainings-sitzungen, wofür das EEG-Equipment ohnehin nicht benötigt wurde. Somit mussten die Bias- und Modifikationstermine lediglich untereinander koordiniert werden. Als limitierender Faktor ergab sich dadurch die Erfassung des EEG, da hierfür pro Probandin über den gesamten Verlauf der Studie neun Stunden eingeplant werden mussten, während die Trainingssitzungen trotz ihrer größeren Anzahl mit lediglich vier Stunden Zeitaufwand zu tragen kamen. Der verbleibende Koordinationsaufwand wurde bewerkstelligt, indem für jede potentielle Teilnehmerin die Kalenderwoche für deren zweite und dritte EEG-Messung geschätzt und auf Kompatibilität mit noch ausstehenden Terminen bereits an der Studie teilnehmender Personen überprüft wurde. Hierdurch konnte eine umsetzbare Anzahl an neu in die Studie eingeschlossenen Teilnehmerinnen von Woche zu Woche bestimmt werden¹⁷.

In Abbildung 8 ist der gesamte Erhebungsverlauf der EEG-Sitzungen dargestellt. Die erste Messung begann am Mittwoch, dem 26.11.2014. Aufgrund der kurzen Zeit vor Weihnachten und der damit verbundenen Betriebsferien konnten bereits in der dritten Erhebungswoche keine neuen Probandinnen vor Neujahr eingeladen werden. Die ersten fünf auf diese Weise erhobenen Teilnehmerinnen ermöglichten gleichsam ein Erproben aller Versuchsabläufe¹⁸. Anfang Januar 2015 begann daraufhin in Erhebungswoche 7 eine fortlaufende Probandenakquise, in der zusätzliche Kapazitätsverknappung durch Feiertage beachtet werden mussten. Darüber hinaus musste sichergestellt werden, dass kein Training in Kalenderwoche 40 oder

¹⁶ Da es sich bei den Probanden überwiegend um Personen weiblichen Geschlechts gehandelt hat (vgl. Kapitel 2.5), wird im Folgenden das weibliche Genus verwendet.

¹⁷ Auf der einen Seite ist eine hohe Auslastung der Laborkapazität wünschenswert, um die Studie in überschaubarem zeitlichem Abstand abschließen zu können, auf der anderen Seite wird dadurch die Flexibilität der Terminangebote für die Versuchspersonen geringer, was eine Erhöhung der Abbruchquote zur Folge haben kann. Insofern hat es sich an dieser Stelle empfohlen, einen Puffer von etwa 25% der Laborkapazität zurückzuhalten.

¹⁸ Nachdem dies fehlerfrei verlief, wurden die erhobenen Daten in die Auswertung eingeschlossen.

41 endet, da elf Wochen darauf wegen Weihnachten und Sylvester Betriebsferien anstanden und somit die Erfassung der Stabilität der Effekte nicht termingerecht möglich gewesen wäre. Aus demselben Grund konnte ein Studienbeginn im Jahr 2015 nur noch in der fünften Woche vor Weihnachten erfolgen. Januar 2016 ereignete sich erneut eine Rekrutierungswelle wie im Jahr zuvor, sodass die Erhebung an einem Montag, dem 11.07.2016 abgeschlossen werden konnte. Über den gesamten Zeitraum der Durchführung von einem Jahr und acht Monaten wurden durchschnittlich 4.4 EEG-Messungen und 11.7 Trainings pro Woche geleistet, was einer Erhebungsdauer von 19 Stunden entspricht. Schließt man Betriebsferien am Jahresende sowie An- und Abstiegsflanken der Durchführung aus (vor Erhebungswoche 7, nach Erhebungswoche 71), resultieren durchschnittlich 5.0 Bias-Termine und 16.0 Modifikations-sitzungen. In den geschäftigsten Wochen stieg dies auf ein Maximum von 9 EEG-Messungen bzw. 33 Trainingstermine.

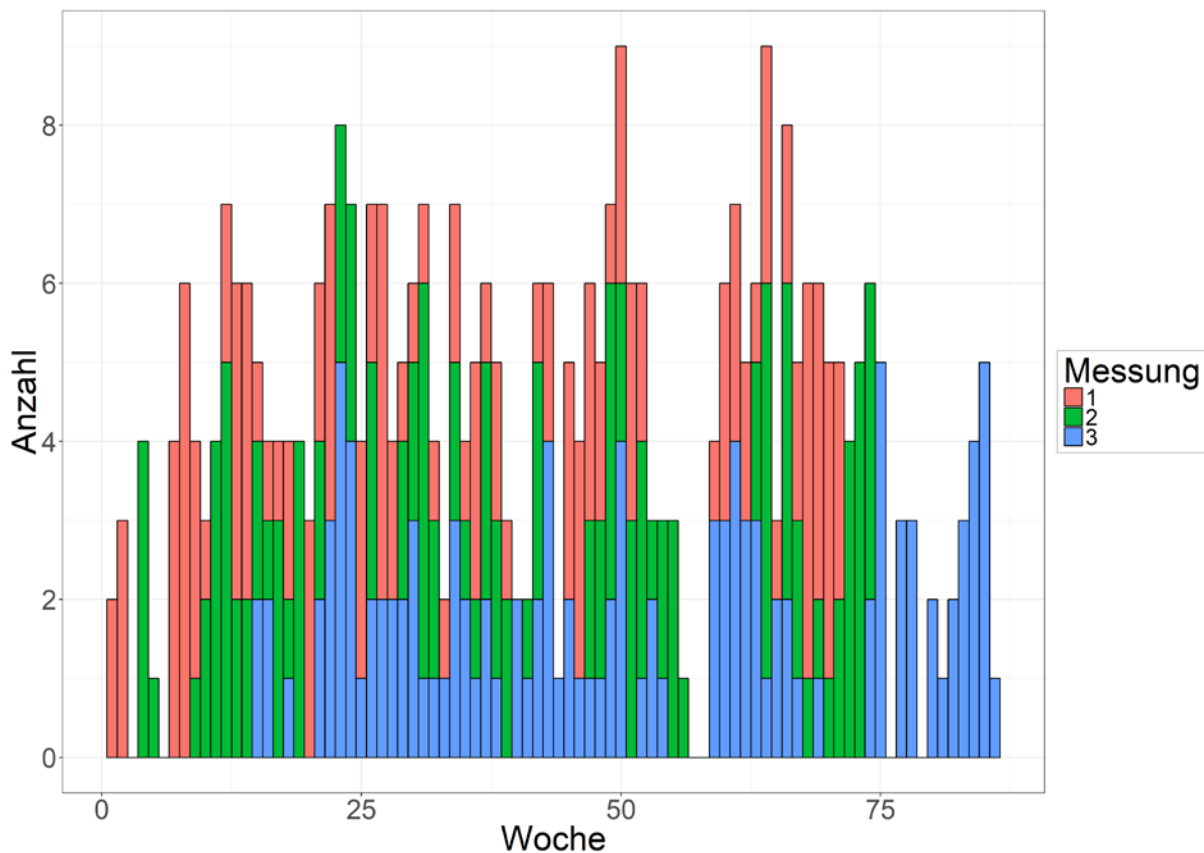


Abbildung 8. Erhebungsverlauf der EEG-Messungen, aufgeteilt nach Sitzung 1 bis 3 (vor, nach und elf Wochen im Anschluss an die Trainingsprozedur). Bei Woche 1 handelt es sich um die 48. Kalenderwoche des Jahres 2014. Die letzte Messung fand in Kalenderwoche 28 des Jahres 2016 nach 86 Wochen beinahe durchgängiger Erhebungen statt.

2.5 Stichprobe

Nach Freischaltung der Studienausschreibung (Anhang 6.3) haben 1321 Personen ihr Interesse bekundet und einen Probandencode erhalten. Hiervon füllten 1151 Freiwillige den Screening-Fragebogen vollständig aus. Einen für die Hauptuntersuchung notwendigen mittleren Itemscore von mindestens 3.2 (s. Abschnitt 2.2.1) erzielten 226 Interessentinnen, was einer relativen Häufigkeit von 19.6% aller Befragten entspricht (vgl. Tabelle 3 in Anhang 6.4). Informationen zur Verteilung der Werte im Screening-Fragebogen und eine Evaluation des Verfahrens finden sich im Ergebnisteil, Kapitel 3.1.

Von 226 eingeladenen Individuen begannen 128 die Studie im Labor. Über Dreiviertel der Teilnehmer fühlten sich dem weiblichen Geschlecht zugehörig (99 Personen, 77.3%). Dies ist allerdings nicht primär auf die erhöhte Prävalenz der sozialen Phobie bei Frauen zurückzuführen (vgl. Kapitel 1.2), sondern spiegelt in diesem Fall eine vermehrte Interessensbekundung an der Studie durch weibliche Personen wider: Bereits unter allen Individuen, die den Screening-Fragebogen ausgefüllt haben, befanden sich 73.8% Frauen. Dieser Anteil stieg nur um etwa zwei Prozentpunkte auf 75.7% für Interessenten, die den Mindestwert an sozialer Ängstlichkeit erreichten und somit zur Studienteilnahme eingeladen wurden.

Die mittlere Symptomausprägung der Teilnehmerinnen während des ersten Messzeitpunktes im Labor, d.h. vor Anwendung einer Modifikationsprozedur, findet sich in Tabelle 1. Deskriptiv lässt sich hier bereits neben einer verstärkten Präsenz sozialer Ängste ebenfalls eine Erhöhung der depressiven Symptomatik erkennen (vgl. Kapitel 3.1). Das mittlere Alter zum selben Zeitpunkt betrug 23.0 Jahre mit einer Streuung von 3.2 Jahren.

Tabelle 1

Fragebogen-Werte während der ersten Messung im Labor

Fragebogen	Item-Werte				Skalen-Werte		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	Skala	Items	<i>M</i>	<i>SD</i>	α
SIAS	1.60	0.64	0-4	20	31.96	12.89	.90
SPAI	2.87	0.95	0-6	22	63.19	21.00	.96
SPS	1.05	0.63	0-4	20	21.04	12.52	.91
STAI	2.37	0.42	1-4	20	47.48	8.37	.89
BDI-V	1.78	0.80	0-5	20	35.58	16.06	.91

Die Probandinnen erhielten eine Aufwandsentschädigung von 150 € nach Abschluss der Studie oder eine anteilige Vergütung von 10 € pro angefangener Stunde im Falle eines Abbruchs. Das Vorhaben wurde von der lokalen Ethikkommission des psychologischen Instituts der Julius-Maximilians-Universität Würzburg als unbedenklich eingestuft und stand in Einklang mit der Vereinbarung von Helsinki.

Nicht alle Teilnehmerinnen, die die Untersuchung begonnen haben, konnten zur Datenanalyse beitragen. Für acht Personen wurden weniger als zwanzig Durchgänge ohne Artefakte gewonnen (vgl. Abschnitt 2.2.3). Bei sechs weiteren ergaben sich technische oder andere Störungen während einer der EEG-Messungen. Ausschlussgrund für drei Probandinnen war das Vorhandensein einer diagnostizierten psychischen Erkrankung, welche sie allerdings erst

am Ende der ersten Messung im Nachbefragungsbogen (siehe Anhang 6.1) angegeben haben. Zuletzt ereigneten sich neun Verluste durch einen selbstgewählten Abbruch während des Trainings oder aufgrund von Nichteinhaltung der im Protokoll festgesetzten Häufigkeit von Trainingsterminen (Abschnitt 2.2.4). Analysiert wurden somit **102 vollständige Datensätze**. Ein Flussdiagramm in Abbildung 9 bietet eine Übersicht über die Anzahl der Teilnehmerinnen in jedem Titrationsschritt der Studie.

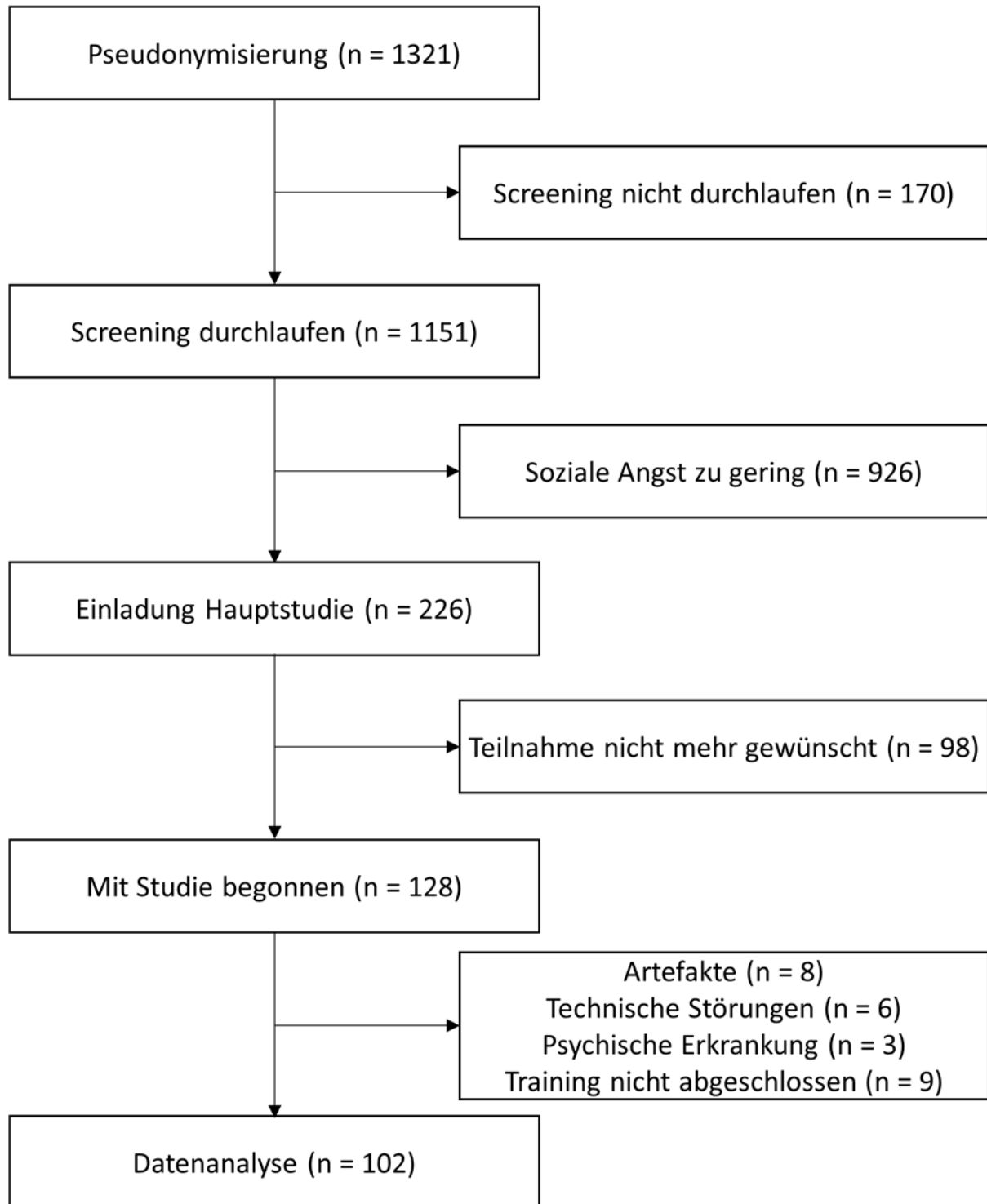


Abbildung 9. Flussdiagramm über Ein- und Ausschlüsse während der verschiedenen Stadien der Studie.

2.6 Statistische Auswertung

Bevor sich den Ergebnissen dieser Studie zugewandt wird, sollen hier wichtige Aspekte statistischer Datenauswertung hervorgehoben werden, die zur Qualitätssicherung von empirischer Forschung beitragen. Dabei handelt es sich um die strikte Trennung zwischen konfirmatorischer und explorativer Datenanalyse sowie auch um die Anwendung von Reliabilitätsanalysen.

Im Laufe der langwierigen Datenerhebung dieser Studie wurde ein wegweisender Artikel über den Mangel an Replizierbarkeit psychologischer Befunde durch einen Zusammenschluss von über 100 Forschern veröffentlicht (Open Science Collaboration, 2015). Darin wurden die Ergebnisse von 100 Replikationen mit hoher Teststärke in Zusammenhang zu den Resultaten der Originalstudien gesetzt. Im Durchschnitt zeigte sich eine **Halbierung der Effektstärke gegenüber dem Original**, was auf eine enorme Überschätzung der Einflusskraft psychologischer Untersuchungsgegenstände in dieser Disziplin hinweist. Die Ursachen für diese *Replikationskrise* sind vielfältig. Eine davon besteht aus Freiheitsgraden des Forschenden während der Datenanalyse, die meist hinreichend viel Flexibilität ermöglichen, um die Ergebnisse in Richtung statistischer Signifikanz zu bearbeiten (*researcher degrees of freedom*; Simmons, Nelson, & Simonsohn, 2011; für eine Checkliste problematischer Vorgehensweisen siehe Wicherts et al., 2016). Im allgemeineren Sinne werden solche Praktiken unter dem Begriff des *p-Hacking* zusammengefasst (Head, Holman, Lanfear, Kahn, & Jennions, 2015). Eine schon seit zwanzig Jahren kritisierte Vorgehensweise beinhaltet das Aufstellen von Hypothesen *nach* der Datenanalyse (*hypothesizing after results are known, HARKing*; Kerr, 1998). Während ein solches Verhalten bei hinreichender Transparenz unschädlich und sogar hinsichtlich einer Generierung neuer Annahmen wünschenswert ist, führt es zu nicht replizierbaren Befunden, sofern Ergebnisse so berichtet werden als wären sie im Voraus erwartet worden. Sogar Praktiken, die üblicherweise als angemessen angesehen werden, führen zu einer Entwertung der Aussagekraft von Signifikanzen, solange sie in irgendeiner Form in Abhängigkeit der zu analysierenden Daten getroffen werden (Gelman & Loken, 2013). Ein Lösungsansatz ist die Präregistrierung von Studien einschließlich von Auswertungsprozessen, um bedeutungsvolle p-Werte sicherzustellen. Man könnte sogar so weit gehen, *alle* Ergebnisse als explorativ zu betrachten, die nicht präregistriert wurden. Eine mögliche Konsequenz aus diesen Erkenntnissen könnte sein, bisher übliche Forschungsstrategien als vorbereitende Studien für Präregistrierungen anzusehen. Der Usus könnte sich dann utopischerweise dahingehend entwickeln, dass auf jedes traditionell durchgeführte Experiment eine im Voraus vollständig registrierte, d.h. im strengen Sinne konfirmatorische Studie folgt, bevor sie in Form eines wissenschaftlichen Artikels veröffentlicht wird. Da die Erhebung der in dieser Arbeit beschriebenen Studie zum Zeitpunkt der öffentlichen Diskussion bereits im Gange war, konnte keine Präregistrierung mehr stattfinden. Infolgedessen wurde zumindest auf eine strikte Trennung von konfirmatorischer Analyse und Datenexploration geachtet.

Ein zweites Anliegen besteht in der Durchführung von Reliabilitätsanalysen *aggregierter* abhängiger Variablen. Die meisten Maße in der psychologischen Forschung werden über eine Mehrzahl von Durchgängen erhoben und zunächst auf der Ebene der Versuchsperson zusammengefasst, bevor inferenzstatistische Analysen ihre Anwendung finden. In diesem Fall lässt sich die Konvergenz der einzelnen Trials zu einer gemeinsamen Dimension überprüfen, wie dies bei der Testgütebestimmung von Fragebögen üblich ist (Schmidt-Atzert, Amelang, &

Fydrich, 2012). Diese Erfassung der Reliabilität kann dazu genutzt werden, die auf ein abhängiges Maß einwirkende Störvarianz zu quantifizieren und damit gefundene Effekte auf Plausibilität zu testen. Weist eine Variable geringe Verlässlichkeit auf, so können Forscherfreiheitsgrade leichter dazu missbraucht werden, p-Werte zugunsten signifikanter Ergebnisse zu manipulieren. Selbst bei einer präregistrierten Studie dienen Reliabilitätsanalysen dazu, den Wissenschaftler vor nicht replizierbaren Zufallsbefunden zu bewahren: Ist ein Maß nicht intern konsistent – korreliert es also nicht mit sich selbst – so kann es theoretisch auch keinen verlässlichen Zusammenhang mit anderen Größen besitzen. In der empirischen Praxis können Inferenztests natürlich dennoch signifikante Ergebnisse liefern, wobei es sich dabei dann um eine zufällige Relation mit Störvarianz handeln muss. Im wissenschaftlichen Alltag sind **Manipulations-Checks von unabhängigen Variablen** zur gängigen Praxis geworden; die **Reliabilitätsanalyse einer abhängigen Variablen** bietet ein Analogon, welches mit gleicher Vehemenz verfolgt werden sollte und deshalb im Rahmen dieser Arbeit Anwendung findet (vgl. auch Parsons, Kruijt, & Fox, 2018).

3. Ergebnisse

Die Resultate dieser Arbeit werden in vier Kapiteln beschrieben. Zuerst wird der Screening-Fragebogen anhand seines Zusammenhangs mit den Selbstberichten während der ersten Labormessung evaluiert (3.1). Denselben Prozess und eine Reliabilitätsanalyse durchlaufen anschließend die Maße verzerrter Aufmerksamkeit (3.2). Danach werden die Hypothesen empirisch überprüft (3.3), worauf sich eine ausführliche explorative Datenanalyse (3.4) anschließt. Bis auf post-hoc *t*-Tests unerwarteter Effekte werden einseitige *p*-Werte berichtet.

3.1 Screening-Fragebogen

Zunächst wenden wir uns einer Beschreibung der 1151 Screening-Datensätze zu. Die Verteilung der mittleren Itemscores je Teilnehmerin über die fünf Beschreibungen zur sozialen Angst besaß eine zentrale Tendenz von $M = 2.26$, eine Streuung von $SD = 0.90$ und war nach links geneigt (Schiefe = 0.54). Der Verlauf der relativen Häufigkeiten über die Screening-Werte ist in Abbildung 10 dargestellt. Eine detaillierte Auflistung findet sich in Anhang 6.4, Tabelle 3.

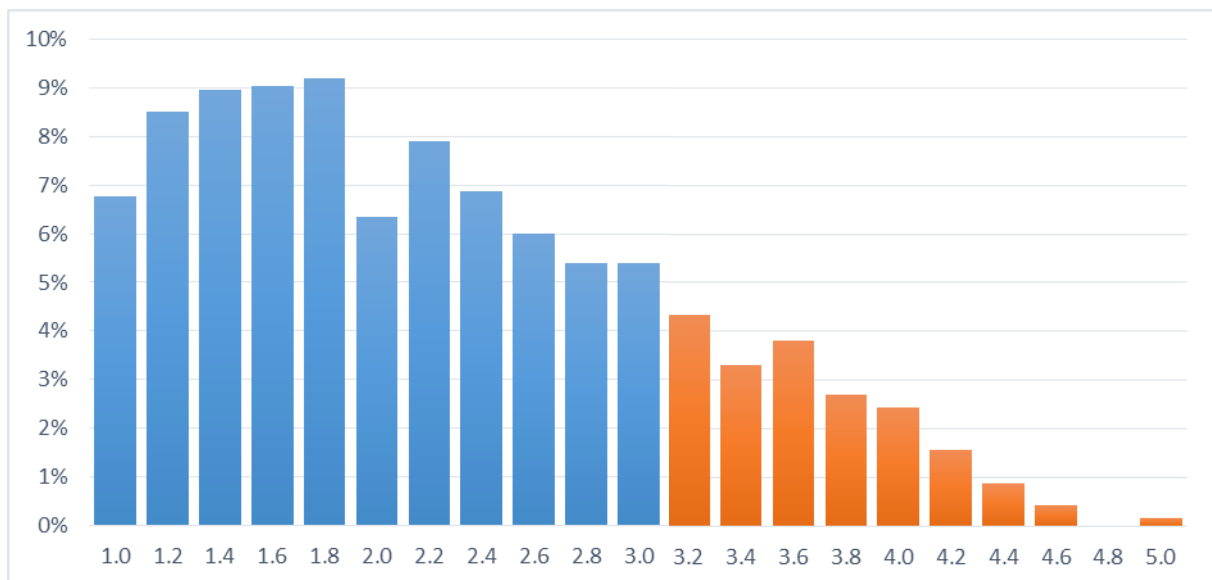


Abbildung 10. Geschätzte Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Screening-Werte anhand der Daten. Teilnehmerinnen mit orange markierten Ergebnissen wurden zur Hauptuntersuchung eingeladen. Dies entsprach 19.6% aller Interessentinnen (vgl. Kapitel 2.5).

Um die Verlässlichkeit des Screenings zu überprüfen, wurde dessen Zusammenhang mit den Fragebögen während der ersten Labormessung analysiert. Hierfür wurden alle vorhandenen Daten verwendet, da Ausschlussgründe erst entlang der Messwiederholung zu tragen kamen. Personen mit diagnostizierter psychischer Erkrankung wurden ebenfalls eingeschlossen.

Bei sozialer Angst fanden sich mittelgroße Korrelationen mit den zuvor erfassten Werten aus dem Screening (SIAS: $r(125) = .40$, $p < .001$; SPAI: $r(125) = .37$, $p < .001$; SPS: $r(125) = .41$, $p < .001$). Allerdings besaß die verwendete Vorauswahl auch Sensitivität für generelle Eigenschaftsangst (STAI: $r(125) = .25$, $p = .002$) und depressive Symptomatik (BDI: $r(125) = .26$, $p = .001$). Die Screening-Prozedur der Teilnehmerinnen wirkte also nicht spezifisch für soziale Angst, sondern erhöhte auch das Vorhandensein von allgemeiner Eigenschaftsangst und depressiver Symptome.

3.2 Querschnittliche Validierung der Attentional Bias Maße

Im folgenden Kapitel sollen die verwendeten abhängigen Maße für Aufmerksamkeitsverzerrungen anhand der Stärke ihrer Ausprägung, ihrer Reliabilität und deren Zusammenhang mit den selbstberichteten Symptomen sozialer Angst evaluiert werden. Alle Differenzmaße wurden so kodiert, dass **negative Werte eine Verzerrung hin zu wütenden Gesichtern** indizieren¹⁹. Die Reliabilität von Maßen verzerrter Aufmerksamkeit wurde als Odd-Even-Korrelation berechnet. Hierfür wird der Attentional Bias aus Durchgängen mit ungerader bzw. gerader Ordnungszahl separat geschätzt und die Konvergenz dieser Teilmaße über alle Versuchsteilnehmerinnen ermittelt. Da sich hierdurch die Trialanzahl pro Teilwert allerdings halbiert, wird die Reliabilität systematisch unterschätzt. Dem wird durch Anwendung der Spearman-Brown Korrektur (Brown, 1910; Spearman, 1910) entgegengewirkt. Die resultierende Größe wird gemäß einer weitverbreiteten Konvention (siehe z.B. Kline, 2013) interpretiert, welche in Anhang 6.4, Tabelle 4 aufgegliedert ist. Außerdem wurden weniger Ausschlüsse als in der konfirmatorischen Analyse der Längsschnittdaten (Kapitel 3.3) vorgenommen, da sich die jeweiligen Ursachen meist erst zu späterem Zeitpunkt, insbesondere während der Trainingsprozedur, gezeigt haben (vgl. Kapitel 2.5, Abbildung 9). Infolgedessen standen einer Verwendung der Daten nur technische Probleme während der ersten EEG-Messung im Wege. Auch das Vorhandensein einer diagnostizierten psychischen Erkrankung führte an dieser Stelle nicht zur Auslassung aus der Datenanalyse, um einer zu großen Varianzeinschränkung entgegenzutreten, welche sich negativ auf die Teststärke korrelativer Fragestellungen auswirkt (Thorndike, 1947). Analysiert wurden 121 elektrophysiologische Datensätze und alle 128 Verhaltensdaten.

3.2.1 Ausprägung von Verzerrungen und deren Reliabilität

Als Erstes erfolgt eine Betrachtung der **expliziten Bewertungen** der Gesichtsausdrücke, um die Auswahl der Stimuli innerhalb der Stichprobe zu validieren. Auf der 5-Punkte-Skala des SAM ergab sich für die Bewertungsdimension *Valenz* eine mittlere Differenz zwischen wütenden und neutralen Gesichtern von $\Delta = -1.28$ ($SD = 0.43$). Dieser Unterschied war statistisch bedeutsam ($t(127) = -33.89$, $p < .001$, $d = -3.01$). Verärgerte Ausdrücke wurden demnach als negativer eingestuft ($M = 0.85$, $SD = 0.381$) als neutrale ($M = 2.13$, $SD = 0.23$). Hinsichtlich Arousal zeigte sich ebenfalls ein ähnliches, aber etwas schwächer ausgeprägtes Bild. Die Differenz der Bewertungen von verärgert und neutral blickender Gesichter betrug $\Delta = -1.61$ ($SD = 0.75$) und erreichte ebenfalls Signifikanz ($t(127) = -24.17$, $p < .001$, $d = -2.14$). Wütende Ausdrücke wurden demnach als aufwühlender empfunden ($M = 2.50$, $SD = 0.70$) als neutrale ($M = 0.89$, $SD = 0.59$).

Die **Reaktionszeitdifferenzen** auf Zielreize in Kollokation mit verärgerten bzw. neutralen Distraktoren betrug im Mittel $M = -1.1$ ms ($SD = 11.6$ ms). Dieser Unterschied war statistisch nicht bedeutsam ($t(127) = -1.07$, $p = .142$, $d = -0.10$). Die Reliabilität der zeitlichen Differenz korrekter Reaktionen betrug $r_{sb}(126) = .25$ ($p = .057$) und ist somit als inakzeptabel einzustufen. Die Verlässlichkeit der absoluten Reaktionszeiten auf Targets an Position von wütend ($M = 580.7$ ms, $SD = 60.9$ ms) bzw. neutral blickenden Distraktoren ($M = 581.8$ ms,

¹⁹ Für fast alle Maße ergab sich somit eine Differenz von wütend minus neutral. Lediglich für die Bewertungsdimension Arousal wurden Minuend und Subtrahend vertauscht.

$SD = 61.3$ ms), welche zur Errechnung der Reaktionszeitdifferenz herangezogen werden, war hingegen nahezu perfekt (verärgert: $r_{sb}(126) = .99, p < .001$; neutral: $r_{sb}(126) = .98, p < .001$). Dies weist darauf hin, dass die Reliabilität im Moment der Differenzbildung vollständig eingebüßt wurde.

Die **N2pc** im Zeitfenster von 180 bis 300 Millisekunden nach Darbietung der Gesichter verzeichnete eine mittlere Amplitude von $M = -0.23 \mu V$ ($SD = 0.51 \mu V$). Dieser Betrag war statistisch kleiner als Null ($t(120) = -5.03, p < .001, d = -0.46$), was auf eine stärkere Verarbeitung wütender Gesichtsausdrücke ($M = 1.06 \mu V, SD = 1.67 \mu V$) im Vergleich zu neutralen ($M = 1.29 \mu V, SD = 1.65$) hinweist²⁰. Die Reliabilität dieser Elektrodendifferenz war allerdings inakzeptabel ($r_{sb}(119) = .13, p = .232$). Wie auch bereits bei den Reaktionszeiten, lag dies allerdings nicht an einer Unverlässlichkeit der Einzelwerte – die Reliabilitäten der Sensorpositionen, an denen verärgerte bzw. neutrale Gesichter verarbeitet wurden, waren exzellent (kontralateral: $r_{sb}(119) = .95, p < .001$; ipsilateral: $r_{sb}(119) = .97, p < .001$). Die N2pc lässt sich zusätzlich anhand der Darbietungsseite des wütenden Gesichtsausdrucks aufteilen. Berechnet man auf diese Weise jeweils eine Sub-N2pc für verärgerte Gesichter im linken („AN“) bzw. rechten („NA“) visuellen Halbfeld, erhalten sich exzellente Reliabilitäten (AN: $r_{sb}(119) = .91, p < .001$; NA: $r_{sb}(119) = .92, p < .001$). Im Gegensatz zu den Reaktionszeitdifferenzen, ist für einen Einbruch der Reliabilität also nicht die Differenzbildung verantwortlich, sondern ein Einfluss des visuellen Halbfeldes, in dem das wütende Gesicht zu sehen ist. Dieser wird in Kapitel 3.4 näher erläutert. Dementsprechend zeigen sich für die einzelnen Elektroden *unabhängig des emotionalen Gehalts* des Reizes, welcher an deren Position verarbeitet wird, nahezu perfekte Verlässlichkeit (P7: $r_{sb}(119) = .98, p < .001$; P8: $r_{sb}(119) = .97, p < .001$).

Im späteren Zeitfenster der N2pc von 300 bis 400 ms, welches im Nachhinein aufgrund der visuellen Inspektion der Gesamtmittelverläufe hinzugefügt wurde (vgl. Abschnitt 2.2.3), ereigneten sich ähnliche und zuweilen stärkere Effekte. Die mittlere Amplitude betrug $M = -0.31 \mu V$ ($SD = 0.61 \mu V$) und war statistisch signifikant geringer als Null ($t(120) = -5.51, p < .001, d = -0.50$). Wütende Gesichtsausdrücke erfuhren dementsprechend eine geringere Positivierung ($M = 3.13 \mu V, SD = 1.8 \mu V$) nach deren initialer Verarbeitung als neutrale ($M = 3.40 \mu V, SD = 1.86 \mu V$). Die Reliabilität der späten N2pc war deskriptiv höher als jene im frühen Zeitfenster, verblieb aber dennoch im inakzeptablen Bereich ($r_{sb}(119) = .34, p = .013$). Wurden kontra- und ipsilateral zum verärgerten Gesicht gelegene Elektroden separat betrachtet, zeigte sich wiederum exzellente Verlässlichkeit der Maße (kontralateral: $r_{sb}(119) = .95, p < .001$; ipsilateral: $r_{sb}(119) = .97, p < .001$). Diese blieb nach einer Aufteilung anhand des Halbfeldes des wütenden Gesichtsausdrucks ebenfalls erhalten (AN: $r_{sb}(119) = .93, p < .001$; NA: $r_{sb}(119) = .94, p < .001$). Die Elektrodenpositionen unabhängig des emotionalen Gehalts des verarbeiteten Stimulus wies erneut beinahe perfekte Reliabilität auf (P7: $r_{sb}(119) = .98, p < .001$; P8: $r_{sb}(119) = .97, p < .001$).

²⁰ Die kontralaterale Elektrode erfährt eine stärkere Negativierung, welche sich während der darauffolgenden Positivierung weiterhin erhält (vgl. Abbildung 11). Auf diese Weise ergeben sich positive Werte entlang des gesamten Zeitfensters, wobei eine geringere Positivierung für eine stärkere Verarbeitung spricht.

Die Gesamtmittelverläufe der N2pc an Elektrodenpositionen P7 und P8 und deren topographische Verteilung über beide Zeitfenster finden sich in Abbildung 11. Eine Übersicht über die in diesem Kapitel vorgestellten Maße ist Tabelle 2 zu entnehmen.

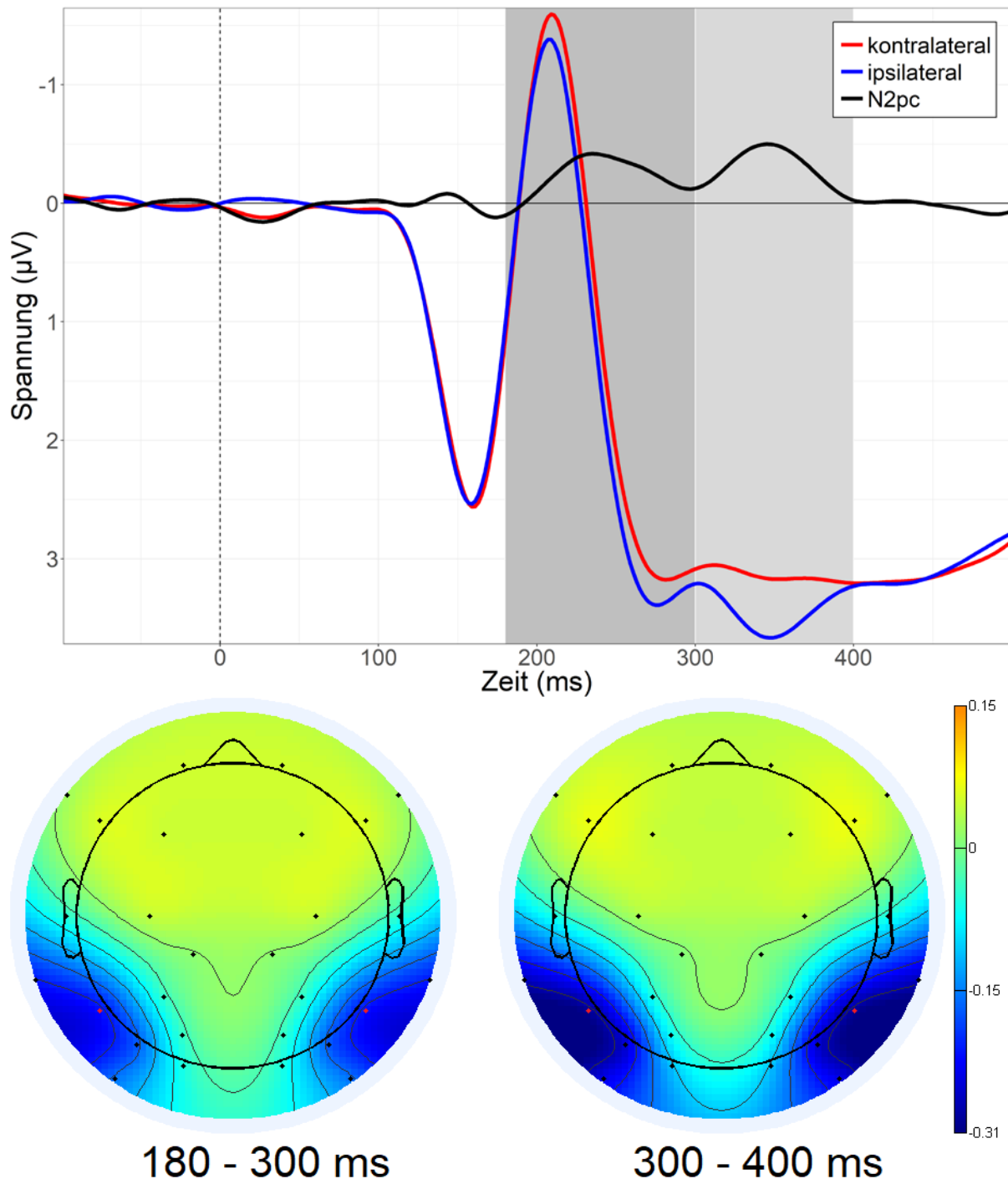


Abbildung 11. Gesamtmittel des Spannungsverlaufs über alle gültigen Epochen und Versuchspersonen an Sensorpositionen P7 und P8. Die N2pc ist die Differenz von kontralateral minus ipsilateral zum wütenden Gesichtsausdruck gelegenen Elektroden. Die Topographie der Differenzwelle innerhalb gewählter Zeitfenster (180 – 300 ms bzw. 300 – 400 ms) ist parieto-lateral ausgeprägt und in den a priori festgelegten Sensorpositionen (rot) maximal. Da die N2pc einen Aktivierungsunterschied homologer Elektrodenpaare darstellt, wurde jeder Differenzwert beiden zugehörigen Sensorpositionen zugeordnet, wodurch sich eine Symmetrie entlang der Sagittalebene ergibt.

Tabelle 2

Übersicht der abhängigen Maße zum ersten Messzeitpunkt

AV	M	SD	d	p	r _{sb}
Valenz-Differenz	-1.28	0.43	-3.01	< .001	–
Arousal-Differenz	-1.61	0.75	-2.14	< .001	–
RT-Differenz	-1.10	11.6	-0.10	.142	.25
N2pc	-0.23	0.51	-0.46	< .001	.13
N2pc (spät)	-0.31	0.61	-0.50	< .001	.34

Anmerkung. Eine Übersicht der Fragebogenwerte findet sich in Kapitel 2.5, Tabelle 1.

3.2.2 Korrelation mit selbstberichteten Symptomen

Im Folgenden geht es um die Relation der bereits betrachteten Maße verzerrter Reizverarbeitung mit den selbstberichteten Symptomen. Es wurden keine statistisch bedeutsamen Zusammenhänge zwischen der **N2pc** und den verwendeten Fragebogenmaßen gefunden. Weder soziale Ängstlichkeit ($r_s \geq -.09$, $p_s \geq .170$), noch allgemeine Eigenschaftsangst ($r(118) = -.05$, $p = .306$) oder depressive Symptomatik ($r(119) = -.05$, $p = .308$) standen in Relation zum neuronalen Aktivierungsunterschied zwischen wütenden und neutralen Gesichtsausdrücken. Dasselbe gilt für das spätere Zeitfenster der N2pc, obwohl die Korrelationen deskriptiv größer ausfielen und im Falle der selbstberichteten Depressivität sogar marginale Signifikanz erreicht wurde (soziale Angst: $r_s \geq -.10$, $p_s \geq .139$; STAI: $r(118) = -.11$, $p = .126$; BDI: $r(119) = -.14$, $p = .063$).

Im Falle der **Reaktionszeitdifferenzen** zeigte sich ein ähnliches Muster. Hier unterbot die Korrelation nur eines Fragebogens sozialer Ängstlichkeit knapp die α -Fehlerwahrscheinlichkeit von 5%, obwohl mehrere Zusammenhänge in den Bereich marginaler Signifikanz fielen. Deskriptiv waren alle Korrelationskoeffizienten allerdings winzig (SIAS: $r(125) = -.06$, $p = .245$; SPAI: $r(125) = -.10$, $p = .133$; SPS: $r(125) = -.15$, $p = .046$; STAI: $r(125) = -.12$, $p = .087$; BDI: $r(125) = -.12$, $p = .089$).

Hinsichtlich der **expliziten Bewertungen** der Gesichter änderte sich das Bild. Für den Valenzunterschied zwischen wütenden und neutralen Ausdrücken zeigten alle Fragebögen sozialer Ängstlichkeit einen signifikanten oder zumindest marginalen Zusammenhang (SIAS: $r(125) = -.15$, $p = .050$; SPAI: $r(125) = -.17$, $p = .027$; SPS: $r(125) = -.20$, $p = .013$). Diese Relation war darüber hinaus spezifisch für soziale Angst und ereignete sich in Abwesenheit eines Zusammenhangs mit allgemeiner Eigenschaftsangst oder depressiver Symptomatik (STAI: $r(125) = -.00$, $p = .485$; BDI: $r(125) = -.04$, $p = .327$). Bei der Arousal-Differenz hingegen konnten keinerlei statistisch bedeutsame Korrelationen verzeichnet werden ($r_s \geq -.11$, $p_s \geq .116$). Eine Matrix mit allen berechneten Zusammenhängen findet sich in Anhang 6.4, Tabelle 5.

Dass die Relationen zwischen den Maßen verzerrter Aufmerksamkeit und den Selbstberichten winzig bis statistisch nicht existent ausfällt, könnte an einem Mangel an Reliabilität liegen (vgl. Abschnitt 3.2.1). Wenn Messgrößen mit hoher Fehlervarianz behaftet sind und sie folglich nicht einmal mit sich selbst korrelieren, kann auch kein Zusammenhang mit anderen Konstrukten nachgewiesen werden. Konsequenterweise wurde an dieser Stelle zusätzlich explorativ getestet, ob eine Relation innerhalb verlässlicher Submaße besteht. Nachdem die interne

Konsistenz der Fragebogenskalen fast ausschließlich exzellent ausfiel (siehe Kapitel 2.5, Tabelle 1), war nur eine Veränderung der Maße für Aufmerksamkeitsverzerrungen nötig. Die Signifikanzwerte in den folgenden Analysen entsprechen aufgrund des explorativen Charakters jenen zweiseitiger Tests.

Als verlässliche Submaße der N2pc boten sich zwei Möglichkeiten einer Aufschlüsselung an: Zum Einen zeigten die kontra- und ipsilateral zum verärgerten Gesicht gelegenen Elektroden hohe Reliabilität, andererseits aber auch deren Differenzen für wütende Ausdrücke im linken bzw. rechten visuellen Halbfeld separat genommen (N2p_{CAN} bzw. N2p_{CNA}). Die Korrelationen zwischen allen vieren dieser reliablen Submaße und den Symptomausprägungen wurden ermittelt. Für die N2p_{CNA} ergab sich ein schwacher signifikanter Zusammenhang mit der depressiven Symptomatik ($r(119) = -.19, p = .033$). Für deren Komplement mit verärgerten Gesichtern im linken Halbfeld ergab sich eine ähnliche Stärke der Relation, welche aber umgekehrtes Vorzeichen besaß ($r(119) = +.16, p = .072$). Diese Tatsache hängt mit einem unerwarteten Effekt der verarbeitenden Hemisphäre zusammen, welcher in Kapitel 3.4 behandelt wird. Für die halbfeldspezifischen Sub-N2pcs ergaben sich sonst keine bedeutsamen Zusammenhänge ($|r|s \leq .15, ps \geq .109$). Für kontra- bzw. ipsilateral zum wütenden Gesicht gelegene Elektroden konnten ebenfalls keine signifikanten Relationen verzeichnet werden ($|r|s \leq .15, ps \geq .109$). Die zugehörige Korrelationsmatrix befindet sich in Anhang 6.4, Tabelle 6.

Für die analoge Analyse der N2pc-Submaße im späten Zeitfenster ergaben sich ähnliche, aber insgesamt stärkere Zusammenhänge. Hier fand sich ebenfalls eine Relation der späten N2p_{CNA} mit dem Depressionsinventar ($r(119) = -.21, p = .020$) und darüber hinaus mit genereller Eigenschaftsangst ($r(119) = -.21, p = .020$). Diese Koeffizienten wechselten für die späte N2p_{CAN} wiederum ihr Vorzeichen (BDI: $r(119) = +.15, p = .092$; STAI: $r(119) = +.17, p = .062$). Keine weiteren Analysen führten zu statistisch bedeutsamen Zusammenhängen ($|r|s \leq .15, ps \geq .100$; vgl. Anhang 6.4, Tabelle 7).

Im Falle der Reaktionsmaße wurde nicht die Differenz, sondern die absolute Dauer bis zur Reaktion auf Zielreize in Kollokation mit verärgerten bzw. neutralen Gesichtsausdrücken (RT_A bzw. RT_N) mit allen selbstberichteten Symptomen gekreuzt. Hierdurch ergaben sich keine statistisch bedeutsamen Zusammenhänge ($|r|s \leq .07, ps \geq .430$).

Eine Aufteilung der expliziten Ratings nach dem emotionalen Gehalt der Gesichter ergab eine Relation der Bewertung wütender Ausdrücke auf der Dimension Arousal mit dem SPAI ($r(119) = .21, p = .016$), sodass Versuchsteilnehmerinnen, für die verärgerte Gesichtsausdrücke aufwühlender wirkten, auch eine erhöhte Symptomatik sozialer Ängstlichkeit berichteten. Einen ähnlichen Zusammenhang, wenn auch nur marginal signifikant, fand sich auf der Bewertung der Valenz wütender Gesichter für den SPAI ($r(119) = -.17, p = .053$) und SPS ($r(119) = -.16, p = .073$). Weitere Korrelationen konnten nicht beobachtet werden ($|r|s \leq .12, ps \geq .186$). Die Korrelationen der selbstberichteten Symptome mit den Submaßen der Reaktionszeiten und den expliziten Bewertungen sind in Anhang 6.4, Tabelle 8 zusammengefasst.

3.2.3 Zusammenfassung: Validierung der Attentional Bias Maße

Durch eine querschnittliche Betrachtung des ersten Messzeitpunktes ließ sich eine Validierung der gewählten Operationalisierung vornehmen. Die expliziten Bewertungen der verwendeten Gesichter auf den Dimensionen Valenz und Arousal zeigte einen deutlichen Unterschied zwischen wütenden und neutralen Ausdrücken, was in Kombination mit einer selektierten Stichprobe ein Vorhandensein von Aufmerksamkeitsverzerrungen nahelegt. Diese spiegelten sich allerdings nicht in der Reaktionszeitdifferenz wider: Es zeigte sich kein Unterschied in der Geschwindigkeit einer Reaktion auf Zielreize in Kollokation mit wütenden bzw. neutralen Gesichtsausdrücken. Darüber hinaus wies dieses Differenzmaß eine inakzeptable Reliabilität auf, obwohl die absoluten Reaktionszeiten, aus denen es sich zusammensetzt, fast perfekte Verlässlichkeit aufzeigten. Bei der neuroelektrophysiologischen Verarbeitung in Form der N2pc hingegen verzeichneten sich mittelgroße Verzerrungen der Aufmerksamkeit hin zu wütenden Gesichtern. Die Reliabilität dieser Größen war allerdings wiederum intolerabel. Nichtsdestoweniger wiesen die einzelnen Elektroden, welche in die Differenzbildung eingehen, exzellente Verlässlichkeit auf. Selbst nach einer Subtraktion verschiedener Sensoren konnte eine exzellente Reliabilität erhalten bleiben, solange die N2pc separat für verärgerte Distraktoren im linken bzw. rechten visuellen Halbfeld betrachtet und nicht über diese Kontrollvariable gemittelt wurde.

Hinsichtlich der Konvergenz der abhängigen Maße mit der erfassten Symptomausprägung konnte bei der N2pc keine Relation festgestellt werden. Lediglich für das reliable Submaß der N2pc_{NA} zeigte sich ein Zusammenhang mit depressiver Symptomatik. Diese Korrelation war stärker im späteren Zeitfenster der N2pc ausgeprägt, in welchem auch ein Zusammenhang mit allgemeiner Eigenschaftsangst verzeichnet werden konnte. Im Falle der Reaktionszeitdifferenzen ereignete sich ebenfalls keine größere Konvergenz außer einer deskriptiv sehr geringen Korrelation mit dem SPS-Fragebogen. Eine Unterteilung in verlässliche Submaße in Form absoluter Reaktionszeiten führte wiederum zu keinen bedeutsamen Zusammenhängen. Bei den expliziten Bewertungen zeigten sich allerdings Korrelationen mit den Selbstberichten: Der Valenzunterschied zwischen wütenden und neutralen Gesichtsausdrücken hing spezifisch mit der Symptomausprägung sozialer Angst zusammen, verlief aber divergent zu genereller Eigenschaftsangst oder depressiver Symptomatik. Für die Dimension Arousal hingegen wurden Korrelationen nicht nach einer Differenzbildung beobachtet. Ein Zusammenhang mit dem Fragebogen SPAI ereignete sich mit einer zunehmenden Bewertung von wütenden Gesichtern als „aufwühlend“. Eine Interpretation dieser Befunde wird im Diskussionsteil, Kapitel 4.2 vorgenommen.

3.3 Konfirmatorische Datenanalyse

Im folgenden Kapitel erfolgt eine Testung der in Abschnitt 2.3 aufgestellten Hypothesen. In die Analyse der elektrophysiologischen Längsschnittdaten gingen 102 Datensätze ein, wie in Kapitel 2.5, Abbildung 9 beschrieben. Hierdurch ergeben sich vernachlässigbare Abweichungen zu den in Kapitel 3.2 vorgestellten deskriptiven Werten.

Um Hypothesen 1 und 2 zu überprüfen, wurde für jede abhängige Variable eine ANOVA mit dem Zwischensubjektfaktor Training (ABM bzw. Dot Probe) und den beiden Innersubjektfaktoren Messzeitpunkt (1 bis 3) und Distraktorkonstellation (wütendes Gesicht links „AN“ bzw. rechts „NA“) durchgeführt. Ein Test von Annahme 3 geht aus dem Vergleich der Effektstärken aus den ANOVAs für Reaktionszeitdifferenzen bzw. der N2pc hervor. Hypothese 4 wird durch eine Korrelation der Veränderungswerte des Attentional Bias und der selbstberichteten Symptome vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt evaluiert²¹.

Hypothesen 1 und 2

Für die Reaktionszeitdifferenzen konnte keine Modulation über die Zeit festgestellt werden: Weder der Haupteffekt Messzeitpunkt ($F(2, 204) = 1.74, p = .179, \eta_p^2 = .02$) noch die Interaktion mit dem Faktor Training ($F(2, 204) = 0.94, p = .392, \eta_p^2 = .01$) erreichte statistische Bedeutsamkeit. Dasselbe gilt für die N2pc im a priori festgelegten Zeitfenster von 180 bis 300 ms: Es fand sich weder ein Haupteffekt über die Zeit ($F(2, 200) = 1.33, p = .267, \eta_p^2 = .01$) noch eine Modulation durch die Trainingsbedingung ($F(2, 200) = 0.14, p = .869, \eta_p^2 < .01$). Auf den Maßen verzerrter Aufmerksamkeit konnten also keinerlei Veränderungen festgestellt werden. Die Gesamtmittelverläufe der N2pc über alle drei Messzeitpunkte sowie eine Separierung nach den Trainingsbedingungen finden sich in Abbildung 12. Der topographische Verlauf über die Messzeitpunkte ist in Anhang 6.4, Abbildung 19, dargestellt und wies wie erwartet eine maximale Negativierung im homologen Elektrodenpaar P7 und P8 auf.

Bezüglich der selbstberichteten Symptome ergab sich ein ähnliches Muster. Keiner der drei Fragebögen für soziale Ängstlichkeit (SIAS, SPAI und SPS) zeigte eine Modulation durch die zum Einsatz gekommenen Faktoren ($F_s \leq 1.20, p_s \geq .301, \eta_p^2_s \leq .01$). Die allgemeine Eigenschaftsangst (STAI) war ebenfalls vollkommen unbeeinflusst ($F_s \leq 0.84, p_s \geq .424, \eta_p^2_s \leq .01$). Lediglich in der depressiven Symptomatik konnten Veränderungen beobachtet werden: Die Interaktion von Messzeitpunkt und Training zeigte einen kleinen aber signifikanten Effekt ($F(2, 218) = 4.19, p = .021, \eta_p^2 = .04$). Zurückzuführen war diese Modulation maßgeblich auf eine Verringerung der Symptomschwere innerhalb der ABMT-Gruppe, welche sich allerdings während der Wartephase zwischen zweitem und drittem Messzeitpunkt ereignete ($t(54) = -3.11, p = .003, d = -0.85$). In der Kontrollgruppe hingegen zeigte sich eine Tendenz für einen Anstieg nach Absolvierung des Trainings ($t(55) = 1.82, p = .075, d = 0.49$).

²¹ Eine Korrelation erlaubt zwar keine Aussage bezüglich der kausalen Wirkrichtung, allerdings ist aufgrund der Manipulation von Aufmerksamkeitsverzerrungen in Form des Attentional Bias Modification Trainings plausibel anzunehmen, dass eventuelle Veränderungen der Symptomatik durch eine Modifikation der Aufmerksamkeit erwirkt wurden.

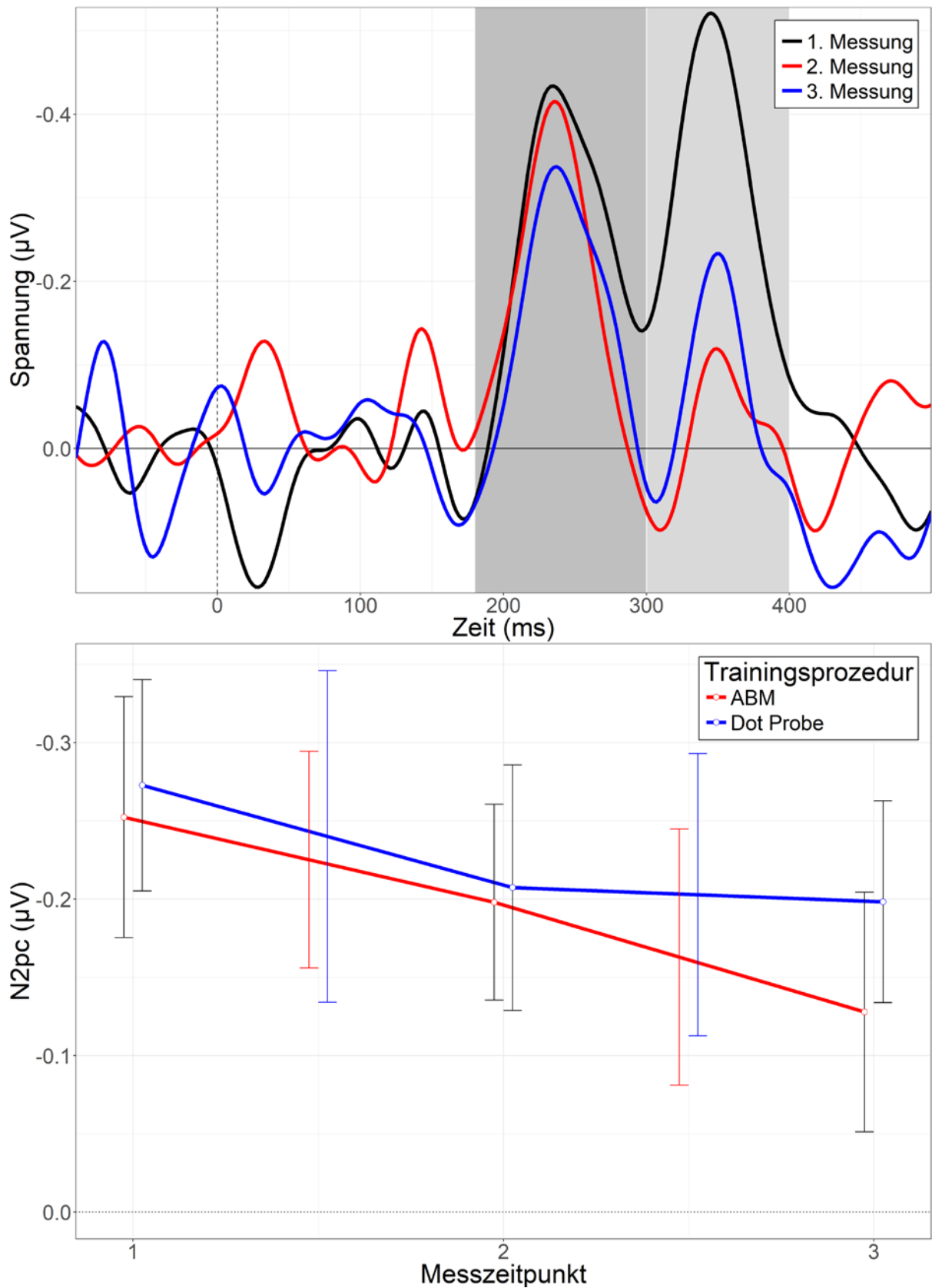


Abbildung 12. Gesamtmittelverläufe der N2pc über die drei Messzeitpunkte. Für den Zeitbereich von 180 bis 300 ms wurden die mittleren Amplituden separat für die beiden Trainingsbedingungen aufgeschlüsselt. Auf Punkten befinden sich Zwischensubjekt-Standardfehler, auf Linien Innersubjekt-Standardfehler. Das hellgraue Zeitfenster zwischen 300 und 400 ms wurde im Nachhinein hinzugefügt und wird daher erst in Kapitel 3.4 analysiert.

Hypothese 3

Die dritte Vorhersage beinhaltete eine stärkere Veränderung der N2pc über die Zeit im Vergleich zur Operationalisierung von Aufmerksamkeitsverzerrungen anhand von Reaktionszeitdifferenzen. Diese Annahme baut somit auf Hypothese 1 auf. Nachdem alle Effekte auf Maße des Attentional Bias statistisch nicht unterschiedlich von Null waren, muss Hypothese 3 ebenfalls verworfen werden.

Dennoch muss rückblickend auf Kapitel 3.2 konstatiert werden, dass die N2pc im Gegensatz zum Verhaltensmaß während des ersten Messzeitpunkts einen Attentional Bias aufzeigte. Lediglich die Modulation dieser Aufmerksamkeitsverzerrung durch die Trainingsprozedur konnte nicht nachgewiesen werden.

Hypothese 4

Die letzte Annahme, dass Symptomveränderungen durch eine Modifikation des Attentional Bias in Form der N2pc verursacht werden, besitzt ebenfalls eine Abhängigkeit zu Hypothese 1. Da weder eine systematische Beeinflussung des mediierenden noch des medierten Maßes erzielt werden konnte, ist eine Korrelation deren Differenzwerte nahezu ausgeschlossen²².

Diese Befürchtung spiegelt sich in den zugehörigen Korrelationen wider. Die Differenz über die Messzeitpunkte vor und nach dem Training der N2pc im Zeitfenster von 180 bis 300 Millisekunden nach Darbietung der Gesichtsausdrücke zeigte keinen negativen²³ Zusammenhang mit den zugehörigen Veränderungen in den selbstberichteten Symptomen (SIAS: $r(102) = -.02$, $p = .404$; SPAI: $r(102) = +.07$, $p = .753$; SPS: $r(101) = +.05$, $p = .680$; STAI: $r(101) = -.09$, $p = .176$; BDI: $r(102) = +.01$, $p = .522$).

Zusammenfassend ließ sich keine der vier Hypothesen anhand des zuvor festgelegten Auswertungsschemas bestätigen. Eine Modifikation des Attentional Bias oder der selbstberichteten Symptomatik konnte durch keine der Trainingsprozeduren erzielt werden. Die konfirmatorische Datenanalyse lieferte somit keinerlei positive Befunde.

Neben einer gezielten Hypothesentestung ist allerdings auch eine Exploration erhobener Daten zu empfehlen. Diese hat das Ziel, bisherige Analysen in einen Kontext weiterer Effekte zu setzen und neue Forschungsfragen aufzuwerfen.

²² Die einzige Möglichkeit bestünde in einem differenziellen Effekt, der sich durch eine verlässliche Verbesserung mancher Teilnehmerinnen und einer ebenfalls reliablen Verschlechterung anderer äußert. Diese entgegengesetzten Effekte müssten sich auf aggregierter Ebene vollständig aufheben und durch die Veränderung des Mediators aufgeklärt werden. Eine derartige Zunahme des Attentional Bias hin zu wütenden Gesichtsausdrücken bei manchen Probandinnen, welche sich zudem unabhängig von den Trainingsbedingungen ereignet haben müsste, erscheint allerdings nicht plausibel.

²³ Eine Verbesserung der Symptome äußert sich durch eine Verringerung der Skalenwerte, während der Attentional Bias hin zu wütenden Gesichtsausdrücken eine Positivierung bei einer erfolgreichen Modifikation zeigen sollte. Entsprechend wird eine Relation mit negativem Vorzeichen erwartet.

3.4 Explorative Datenanalyse

Empirisch arbeitende Wissenschaften stehen stets vor dem Problem einer effizienten Nutzung erhobener Daten für einen maximalen Erkenntnisgewinn. Hierbei herrscht ein Spannungsfeld zwischen sparsamem Umgang mit statistischen Testverfahren, um den kumulativen α -Fehler möglichst gering zu halten, und einer Analyse möglichst vieler Fragestellungen, um keine Effekte zu übersehen (β -Fehler). Eine Linderung dieser Problematik wird durch eine strikte Trennung zwischen konfirmatorischer und explorativer Datenanalyse realisiert (Kapitel 2.6). Im Folgenden werden die in dieser Arbeit erhobenen Daten auf unerwartete Effekte geprüft.

In der Visualisierung der Spannungsverläufe der Gesamtmittelwerte für die konfirmatorische Datenanalyse (Kapitel 3.3, Abbildung 12) wurde ein möglicher modulierender Einfluss auf die **N2pc** in einem späteren Zeitfenster ersichtlich. Dementsprechend wird an dieser Stelle die Auswertung der N2pc für das Zeitfenster von 300 bis 400 Millisekunden wiederholt. Es zeigte sich ein hochsignifikanter Haupteffekt des Messzeitpunktes ($F(2, 200) = 10.19, p < .001, \eta_p^2 = .09$). Der Attentional Bias verringerte sich nach den Trainingsprozeduren bedeutsam ($\Delta = -0.31 \mu\text{V}, d = -0.53, t(101) = -4.12, p < .001$) und blieb auch noch elf Wochen später nicht statistisch unterscheidbar von Null ($M = -0.07 \mu\text{V}, t(101) = -1.14, p = .129, d = -0.11$). Eine Interaktion mit der Art des Trainings konnte allerdings nicht verzeichnet werden ($F(2, 200) = 0.31, p = .735, \eta_p^2 < .01$). Die Entwicklung der späten N2pc über die Messzeitpunkte ist in Abbildung 13 illustriert, ihre topographische Verteilung in Abbildung 19.

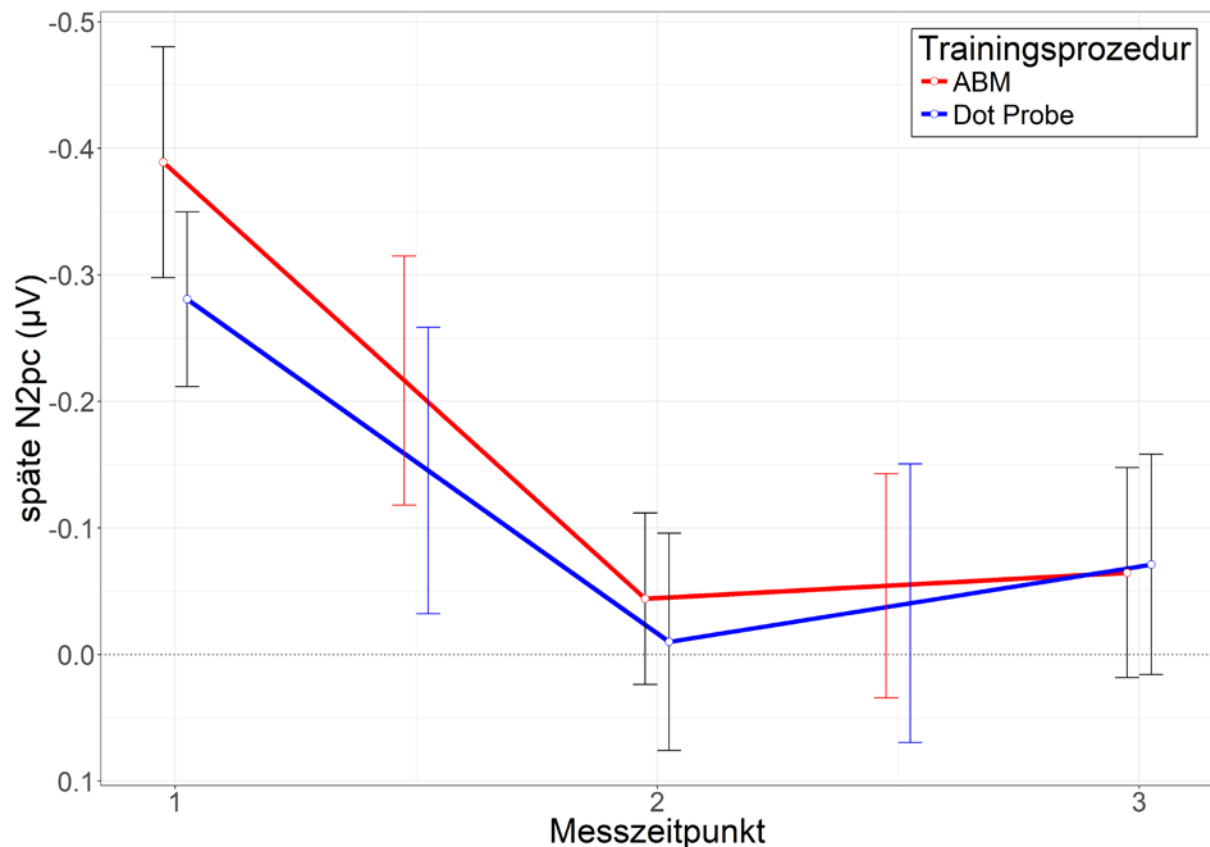


Abbildung 13. Veränderung der Amplitude der späten N2pc im Zeitfenster von 300 bis 400 ms über die drei Messzeitpunkte und separat für die Trainingsprozeduren. Auf Punkten befinden sich Zwischensubjekt-Standardfehler zur Interpretation der Bedeutsamkeit von Gruppenunterschieden. Die farbigen Balken auf Linien visualisieren Innersubjekt-Standardfehler, welche Rückschlüsse auf die Signifikanz der Veränderung einer jeden Gruppe zwischen benachbarten Messzeitpunkten erlauben.

Es zeigte sich ebenfalls ein unerwarteter Effekt der Distraktorkonstellation ($F(1, 100) = 26.36$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .21$), sodass wütende Gesichter im rechten visuellen Halbfeld, d.h. verarbeitet in der linken Hemisphäre, zu negativeren Amplituden über alle drei Messzeitpunkte führten ($t_s \geq 4.07$, $p_s < .001$, $d_s \geq .40$). Weitere Einflüsse wurden nicht gefunden ($F_s \leq 2.05$, $p_s \geq .155$, $\eta_p^2_s \leq .02$). Die Bedeutung des visuellen Halbfeldes, in dem das wütende Gesicht präsentiert wird, ist in Abbildung 14 dargestellt.

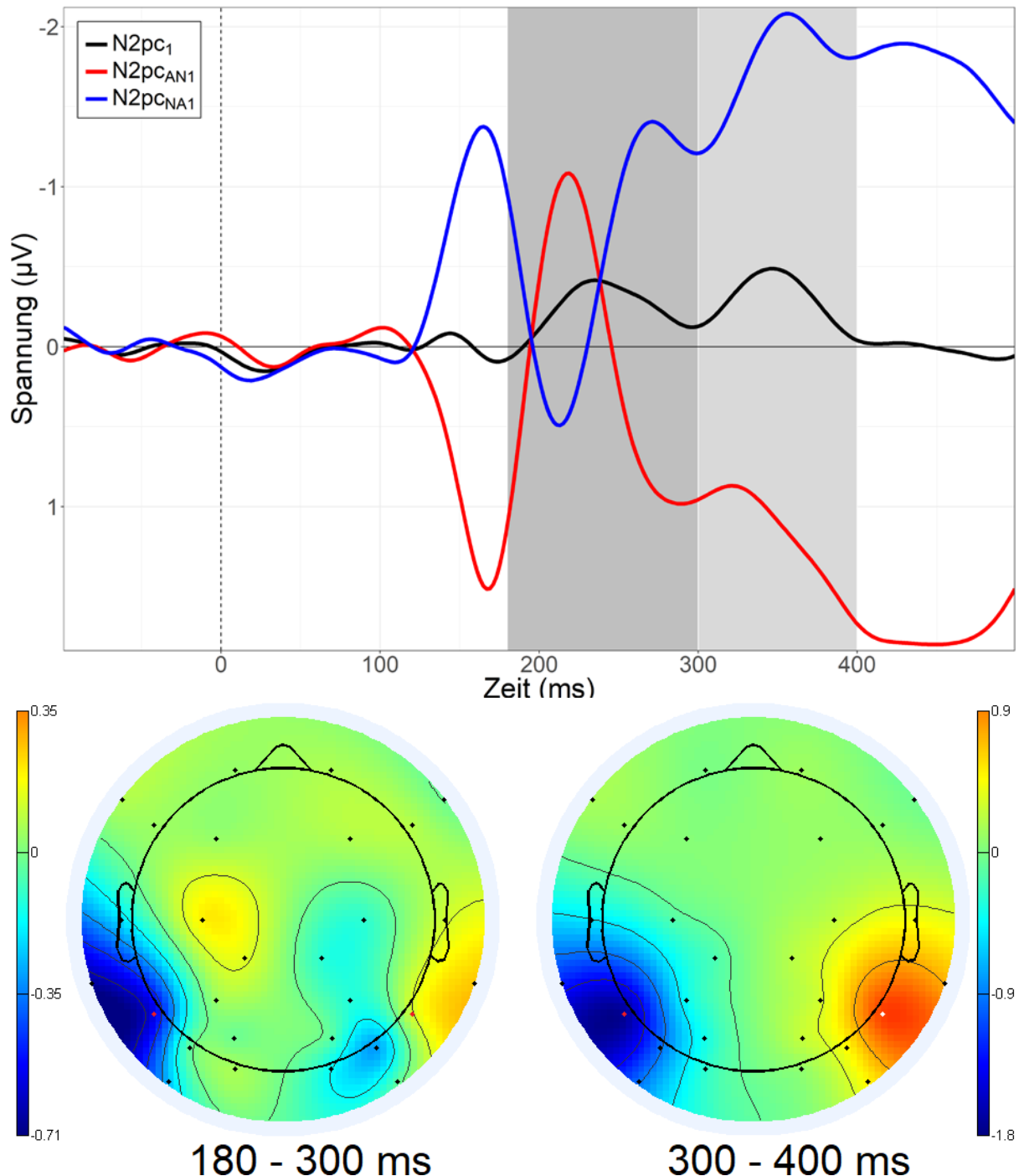


Abbildung 14. Gesamtmittelverlauf der N2pc (schwarz) und ihrer Submaße für wütende Gesichter links (rot) bzw. rechts (blau) während des ersten Messzeitpunkts. Die Topographien der Submaße sind auf jener Hemisphäre abgebildet, welche das wütende Gesicht verarbeitet (z.B. N2pc_{AN}: rechte Hemisphäre). Die Amplituden waren maximal in den zuvor festgelegten Elektroden P7 und P8 (rot bzw. weiß für hinreichend Kontrast) mit Ausnahme der N2pc_{AN} im frühen Zeitfenster, welche eine Negativierung in PO7 bzw. PO8 verzeichnete.

Augenscheinlich zeigen die Submaße deutlich größere Amplituden als die N2pc und eine beinahe perfekte Spiegelung zueinander an der Nulllinie, was auch durch eine hohe negative Interkorrelation der mittleren Amplituden der Submaße ersichtlich wird ($r(119) = -.90, p < .001$; vgl.

Tabelle 7 in Anhang 6.4). Die N2pc manifestiert sich daraufhin als vergleichsweise geringfügige Abweichung von dieser Symmetrie. Im früheren Zeitfenster erreichte der Haupteffekt der Distraktorposition lediglich marginale Signifikanz ($F(1, 100) = 3.44, p = .067, \eta_p^2 = .03$), was darauf zurückzuführen ist, dass eine Quantifizierung im zuvor festgelegten Zeitraum nicht zum Entwicklungsverlauf der Submaße der N2pc passt, sodass sich die Abstiegsflanke vom ersten Extrempunkt bei ca. 170 ms hin zur Anstiegsflanke zum zweiten Extremum gegensätzlicher Polarität ab etwa 200 ms entgegenwirken. Davon abgesehen verzeichneten sich auch im frühen Zeitfenster der N2pc keine unerwarteten Einflüsse ($F_s \leq .40, p_s \geq .529, \eta_p^2_s \leq .01$).

Die Sub-N2pcs in Abbildung 14 unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Amplitude als auch der zeitlichen Dynamik deutlich von dem über die Kontrollvariable der visuellen Halbfelder kollabierten Gesamtmaß der N2pc. Im Falle der N2pc_{AN} erinnert der Verlauf an einen gewöhnlichen EKP-Komplex mit ausgeprägter P2- und N2-Komponente. Im Folgenden werden daher die Gesamtmittelverläufe der einzelnen Sensorpositionen vor Differenzbildung und getrennt nach Distraktorkonstellation visuell inspiziert (Abbildung 15).

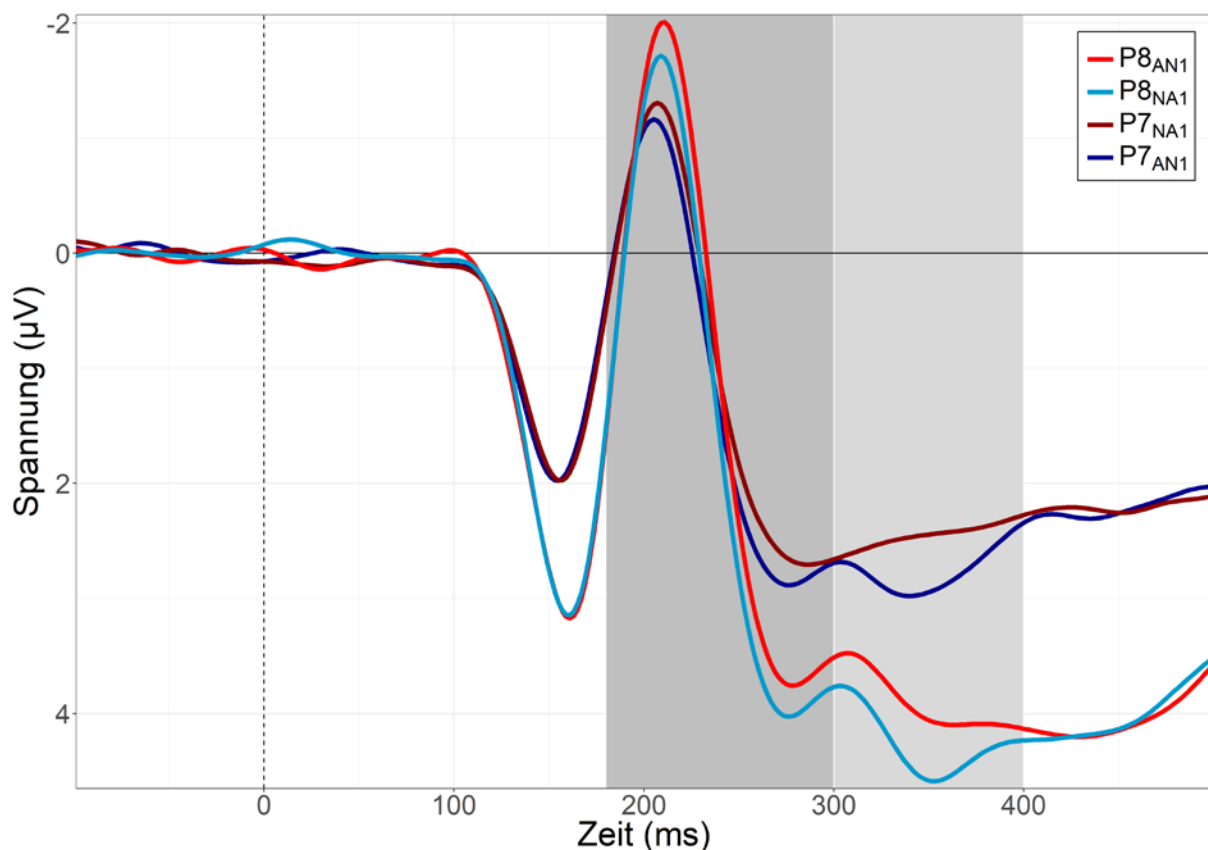


Abbildung 15. Gesamtmittelverlauf des homologen Sensorpaares P8 (rechte Hemisphäre, helle Farbtöne) und P7 (linke Hemisphäre, gedeckte Farbtöne) vor Differenzbildung zur N2pc und getrennt für wütende Gesichtsausdrücke im linken (AN) bzw. rechten visuellen Halbfeld (NA), während des ersten Messzeitpunkts. Elektroden, in denen der verärgerte Ausdruck verarbeitet wird, sind in Rot markiert (kontralaterale Hemisphäre). Die Sensorposition (hell bzw. gedeckt) verübt augenscheinlich größeren Einfluss auf den Spannungsverlauf als der emotionale Gehalt des verarbeiteten Reizes (rot bzw. blau). Die zugehörige Topographie findet sich in Anhang 6.4, Abbildung 20, in den beiden Spalten auf der linken Seite.

Bei dieser Darstellung der Aktivierungsverläufe einzelner Elektroden wird ersichtlich, dass eine stärkere Modulation der Sensorpositionen von der *rechten* im Vergleich zur linken Hemisphäre ausgeht (rechts: P8, helle Farben; links: P7, gedeckte Farben). Diese höhere Erregbarkeit ist bereits 160 ms nach Reizdarbietung in der P2-Komponente zu erkennen und setzt sich in der N2 fort. Die darauffolgende Hyperpolarisation (vgl. Birbaumer & Schmidt, 2010), welche noch vor 300 ms deutlich wird, ist ebenfalls stärker an Elektrode P8 ausgeprägt, kompensiert aber nicht den Unterschied der Amplituden zwischen der Verarbeitung wütender (rot) im Vergleich zu neutralen Gesichtsausdrücken (blau) der vorausgehenden N2. Dementsprechend persistiert diese Differenz im späteren Zeitfenster mit unverändertem Vorzeichen. Es lässt sich außerdem erkennen, dass die verarbeitende Hemisphäre (helle bzw. gedeckte Farben) einen weitaus größeren prädiktiven Wert für den Spannungsverlauf beinhaltet als der emotionale Gehalt des verarbeiteten Stimulus (rot bzw. blau). Hieraus geht die scheinbare Spiegelung der $N2p_{CAN} = P8_{AN} - P7_{AN}$ im Verhältnis zur $N2p_{CNA} = P7_{NA} - P8_{NA}$ hervor (vgl. Abbildung 14).

Nachdem in Abbildung 15 unverkennbar wurde, dass die zeitliche Dynamik des EKP-Komplexes auf Ebene einzelner Sensorpositionen stark von jener des aggregierten Gesamtmaßes der N2pc differiert, soll an dieser Stelle die Veränderung der Aktivität gesondert betrachteter Elektroden über die Messzeitpunkte qualitativ²⁴ beleuchtet werden. Da außerdem der Einfluss der verarbeitenden Hemisphäre besonders dominant ist (vgl. auch Abbildung 14), wird die Modifikation der ereigniskorrelierten Potentiale in Abbildung 16 für die Großhirnhälften separat analysiert. Unabhängig der Hemisphäre ist über beide Graphen ersichtlich, dass die durch die Trainingsprozeduren induzierten Veränderungen der elektrophysiologischen Verarbeitung von Gesichtern maßgeblich durch eine **Modifikation der Hyperpolarisierung**²⁵ ab etwa 250 ms realisiert werden. Diese ist ab dem zweiten Messzeitpunkt deutlich potenziert und nicht mehr selektiv stärker für neutrale Ausdrücke. Außerdem verläuft der darauffolgende, kontinuierliche Abbau dieser Positivierung nach den Trainings gleichförmiger, was bereits in der Modifikation des Differenzmaßes der späten N2pc zu Beginn dieses Kapitels ersichtlich war. Im Falle der rechten Hemisphäre (untere Graphik) ist darüber hinaus bereits eine deutliche Dämpfung in den P2- und N2-Komponenten ab dem zweiten Messzeitpunkt erkennbar, die sich nach der Warteperiode in der N2 sogar noch zu steigern scheint. Allerdings tritt diese Verringerung der Amplituden gleichermaßen für verärgerte und neutrale Gesichtsausdrücke auf und lässt deshalb keine Veränderung im relativen Unterschied der Verarbeitung von Reizen verschiedenen emotionalen Gehalts vermuten. Für die Sensorposition P7 (obere Graphik) deutet sich eine vergleichbare Modulation lediglich während der letzten Messung in der N2-Komponente an. Insgesamt drängt sich anhand der gewählten Visualisierung eine Differenzbildung von wütenden und neutralen Reizen innerhalb derselben Sensorposition auf. Die entsprechend resultierenden Metriken realisieren abermals Submaße der N2pc: $N2p_{CP7} = P7_{NA} - P7_{AN}$ bzw. $N2p_{CP8} = P8_{AN} - P8_{NA}$, welche in Abbildung 17 illustriert sind.

²⁴ Eine quantitative Analyse von Zeitreihendaten beinhaltet die Notwendigkeit definierter Zeitfenster, aus denen Aktivität extrahiert wird. Diese Bereiche lediglich anhand visueller Inspektion festzulegen und daraufhin inferenzstatistisch auf Unterschiede zu überprüfen gleicht einem Zirkelschluss und entwertet die Aussagekraft von p-Werten (vgl. Kapitel 2.6 hinsichtlich der Problematik von Forscherfreiheitsgraden in der Datenanalyse und Kapitel 4.3 für eine Diskussion der Festlegung von Zeitfenstern).

²⁵ Eine Interpretation dieser Positivierung erfolgt in Abschnitt 4.2.1.

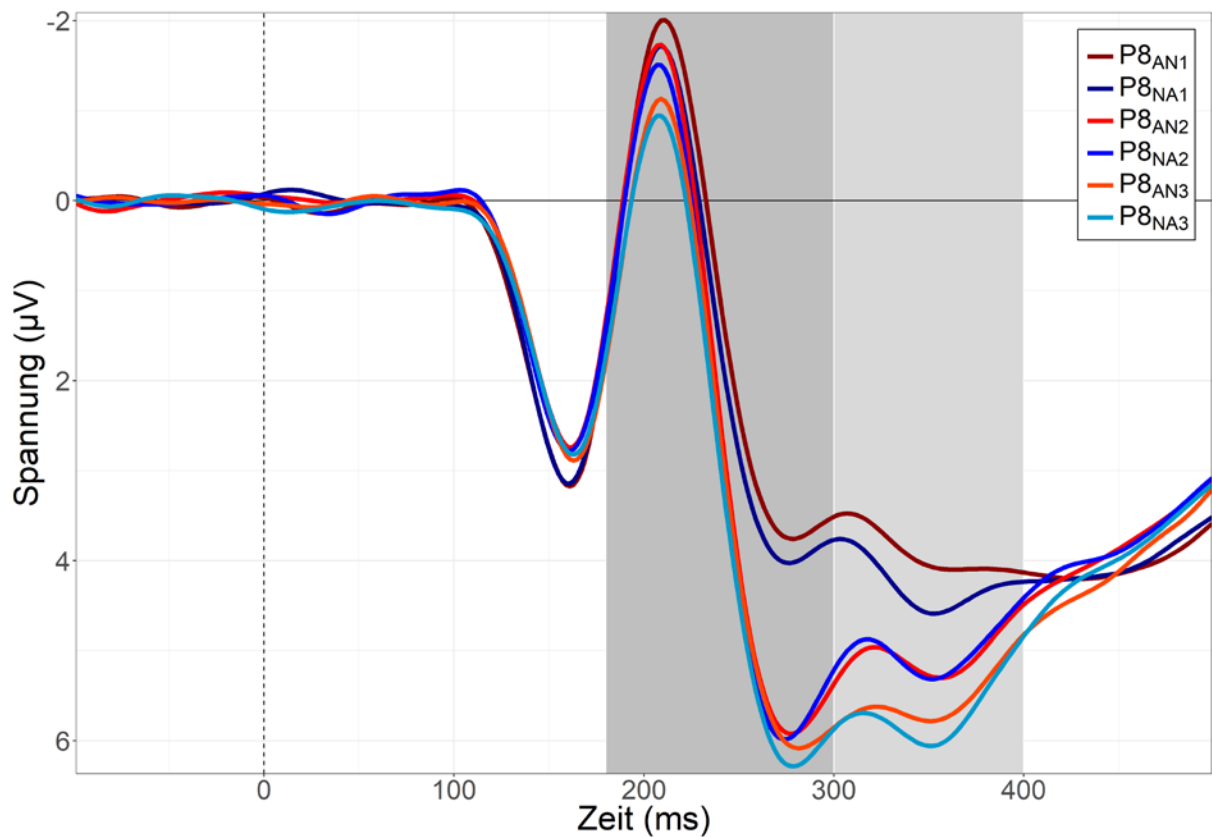
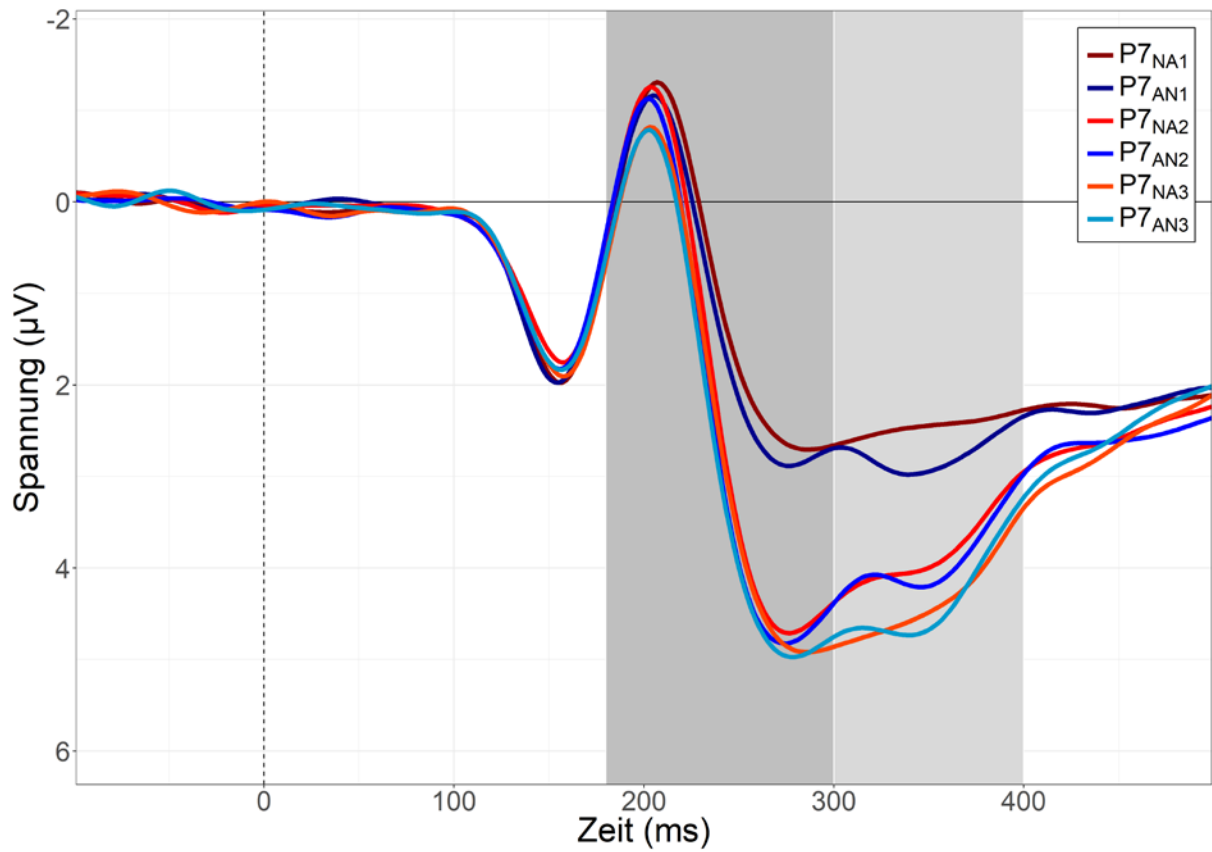


Abbildung 16. Gesamtmittelverläufe einzelner Elektroden über die Messzeitpunkte, gesondert für die linke (oben) und rechte Hemisphäre (unten). Die Sensorposition, welche das wütende Gesicht verarbeitet, ist in rötlichen Farben dargestellt, während die Prozedur neutraler Ausdrücke bläulich markiert ist. Die verschiedenen Messzeitpunkte sind durch die Helligkeit des Farbtons von dunkel nach hell repräsentiert.

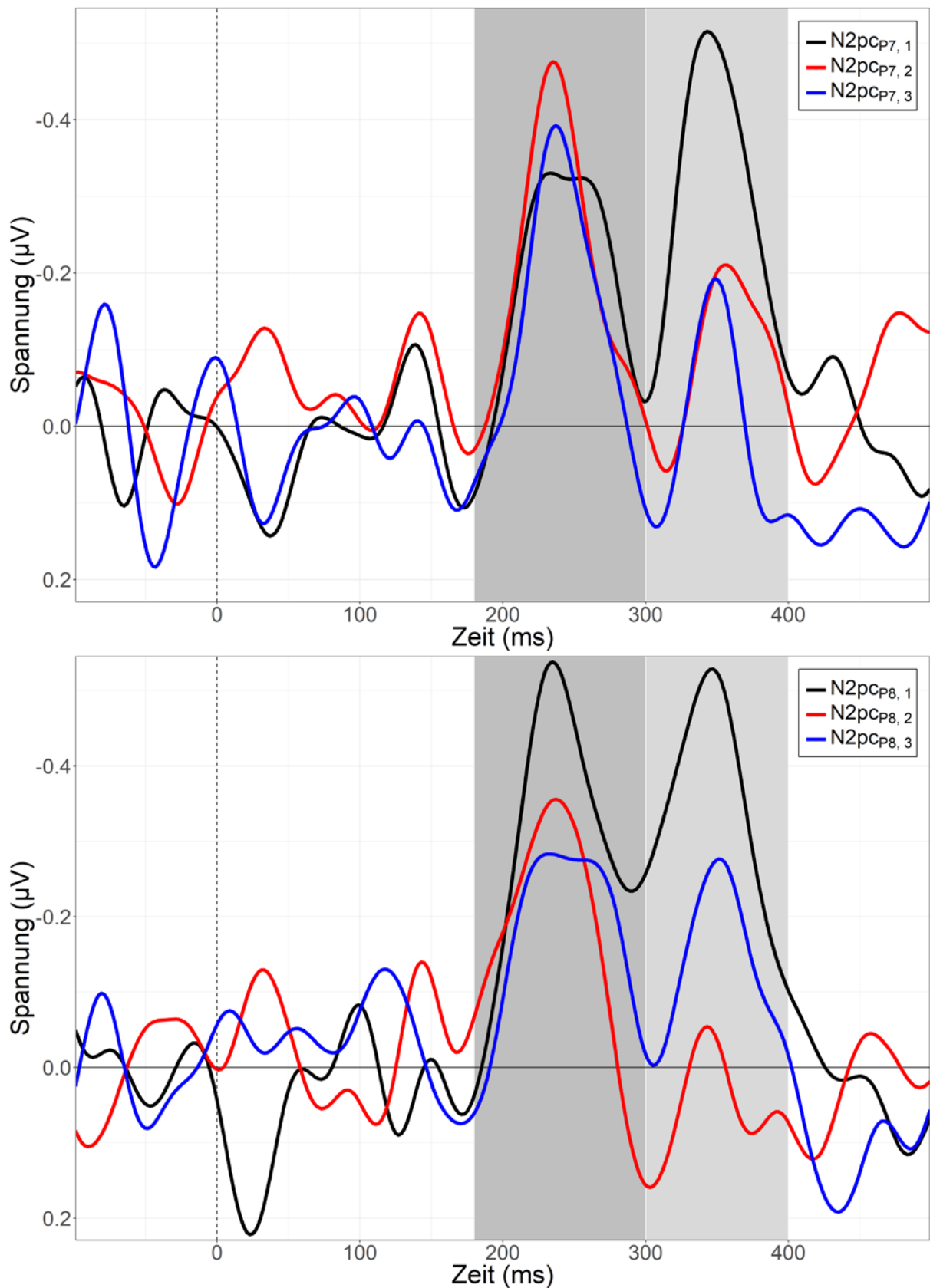


Abbildung 17. Gesamtmittelverläufe der N2pc-Submaße über alle Messzeitpunkte, aufgeschlüsselt nach Großhirnhälfte für Elektroden P7 (obere Graphik, linke Hemisphäre) und P8 (unten). Der zeitliche Verlauf der Differenzwellen gleicht im Gegensatz zur Aufschlüsselung nach Distraktorkonstellation (Abbildung 14) jenem des Gesamtmaßes der N2pc. Die zugehörige Topographie findet sich in Anhang 6.4, Abbildung 20, rechte Spalte.

Die für jede Großhirnhälfte spezifische zeitliche Dynamik weist im Gegensatz zu den Submaßen je visuellem Halbfeld (vgl. Abbildung 14) eine Passung zu den gewählten Zeitfenstern auf. Folglich eröffnet sich hier die Möglichkeit einer explorativen ANOVA der mittleren Amplituden der Submaße ohne eine Neuausrichtung der Zeitbereiche. Abermals wurde eine Varianzanalyse mit dem Zwischensubjektfaktor Training (ABM bzw. Dot Probe) und dem Innersubjektfaktor Messzeitpunkt (1 bis 3) durchgeführt. Wegen der Neuberechnung der N2pc-Submaße bestand der zweite Innersubjektfaktor allerdings nicht mehr aus der Distraktorkonstellation, sondern der Hemisphäre (links bzw. rechts).

Für das spätere Zeitfenster (300 bis 400 ms) erreichte der Haupteffekt Messzeitpunkt Signifikanz ($F(2, 200) = 10.19, p < .001, \eta_p^2 = .09$), welcher die bereits zu Beginn des Kapitels erörterte anhaltende Abnahme des Attentional Bias nach den Trainings beschreibt. Keine weiteren Einflüsse zeigten statistische Bedeutsamkeit ($F_s \leq 2.09, p_s \geq .126, \eta_p^2 s \leq .02$). Im früheren Zeitbereich (180 bis 300 ms) erreichte ausschließlich die 3-fach Interaktion Training \times Messzeitpunkt \times Hemisphäre marginale Signifikanz ($F(2, 200) = 2.37, p = .097, \eta_p^2 = .02$). In der Gruppe mit Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstraining blieb der Attentional Bias der linken Hemisphäre über alle Messungen konstant, während die Verzerrung in der rechten Großhirnhälfte während der Wartephase leicht absinkt. In der Kontrollbedingung hingegen wechselt das Ausmaß des Attentional Bias innerhalb der verschiedenen Hemisphären in aufeinanderfolgenden Messzeitpunkten hin und her (vgl. Abbildung 21 in Anhang 6.4). Andere Effekte traten nicht auf ($F_s \leq 1.33, p_s \geq .267, \eta_p^2 s \leq .01$). In beiden Zeitfenstern wird durch eine Differenzbildung innerhalb derselben Sensorposition der hemisphärenspezifische Aktivierungsunterschied (vgl. Abbildung 15) herausgerechnet. Folglich unterscheiden sich die Sub-N2pcs statistisch nicht mehr voneinander (frühes Zeitfenster: $F(1, 100) = 0.64, p = .424, \eta_p^2 = .01$; spät: $F(1, 100) = 0.04, p = .826, \eta_p^2 < .01$). Eine Diskussion dieser Eigenschaft findet sich in Abschnitt 4.2.1. Dennoch übertrug sich auch durch diese Aufteilung die Reliabilität der einzelnen Sensorpositionen weder auf das Differenzmaß im frühen (N2pc_{P7}: $r_{sb} = -.01, p = .528$; N2pc_{P8}: $r_{sb} = .18, p = .133$) noch im späten Zeitfenster (N2pc_{P7}: $r_{sb} = .21, p = .101$; N2pc_{P8}: $r_{sb} = .31, p = .018$).

Als letzte explorative Analyse elektrophysiologischer Daten werden die hemisphärenspezifischen Submaße der N2pc auf einen Zusammenhang mit den selbstberichteten Symptomen überprüft. Für das erste Zeitfenster von 180 – 300 ms erlangte kein Koeffizient auch nur annäherungsweise statistische Bedeutsamkeit (linke Hemisphäre: $r_s \geq -.07, p_s \geq .209$; rechte Hemisphäre: $r_s \geq -.10, p_s \geq .138$). Dasselbe gilt für Korrelationen der späten N2pc_{P8} mit den Fragebögen ($r_s \geq -.06, p_s \geq .251$). Im Zeitbereich zwischen 300 und 400 ms und der linken Hemisphäre fanden sich Zusammenhänge in die erwartete Richtung, welche allerdings nur für allgemeine Eigenschaftsangst und depressive Symptomatik statistische Bedeutsamkeit erreichten – hinsichtlich sozialer Angst ereignete sich bestenfalls marginale Signifikanz (SIAS: $r(119) = -.13, p = .084$; SPAI: $r(119) = -.13, p = .076$; SPS: $r(119) = -.07, p = .225$; STAI: $r(118) = -.20, p = .015$; BDI: $r(119) = -.20, p = .013$). Bezüglich der Interkorrelationen der Submaße ist hervorzuheben, dass wie auch bei anderen Quantifizierungen der N2pc eine positive Korrelation der beiden Zeitfenster bestand (N2pc_{P7}: $r(119) = .69, p < .001$; N2pc_{P8}: $r(119) = .79, p < .001$). Die Aufmerksamkeitsverzerrungen der einzelnen Hemisphären standen allerdings *nicht* in Zusammenhang (früh: $r(119) = .08, p = .202$; spät: $r(119) = .08, p = .204$). Die Differenz der Verarbeitung von

Reizen unterschiedlichen emotionalen Gehalts ist folglich in den Gehirnhälften voneinander unabhängig. Die zugehörigen Korrelationsmatrizen befinden sich in Anhang 6.4, Tabelle 9.

Für eine weiterführende Analyse der **Verhaltensdaten** wurde eine ANOVA mit den absoluten Reaktionszeiten (anstatt der RT-Differenzen) als abhängige Variable, dem Zwischensubjektfaktor Training (ABM bzw. Dot Probe) sowie den Innersubjektfaktoren Messzeitpunkt (1 bis 3), Zielreizlokation (links bzw. rechts) und Emotion (wütendes bzw. neutrales Gesicht in Kollokation mit Zielreiz) durchgeführt. Es zeigte sich ein Haupteffekt des Messzeitpunkts enormer Größe ($F(2, 214) = 378.83, p < .001, \eta_p^2 = .78$). Die Reaktionszeiten wurden deutlich schneller, nachdem das Training absolviert war ($\Delta = -51 \text{ ms}, d = -2.26, t(108) = -23.53, p < .001$) und steigerten sich erneut minimal entlang der Warteperiode ($\Delta = -12 \text{ ms}, d = -1.04, t(108) = -4.04, p < .001$). Dieser Effekt ist in Abbildung 18 dargestellt.

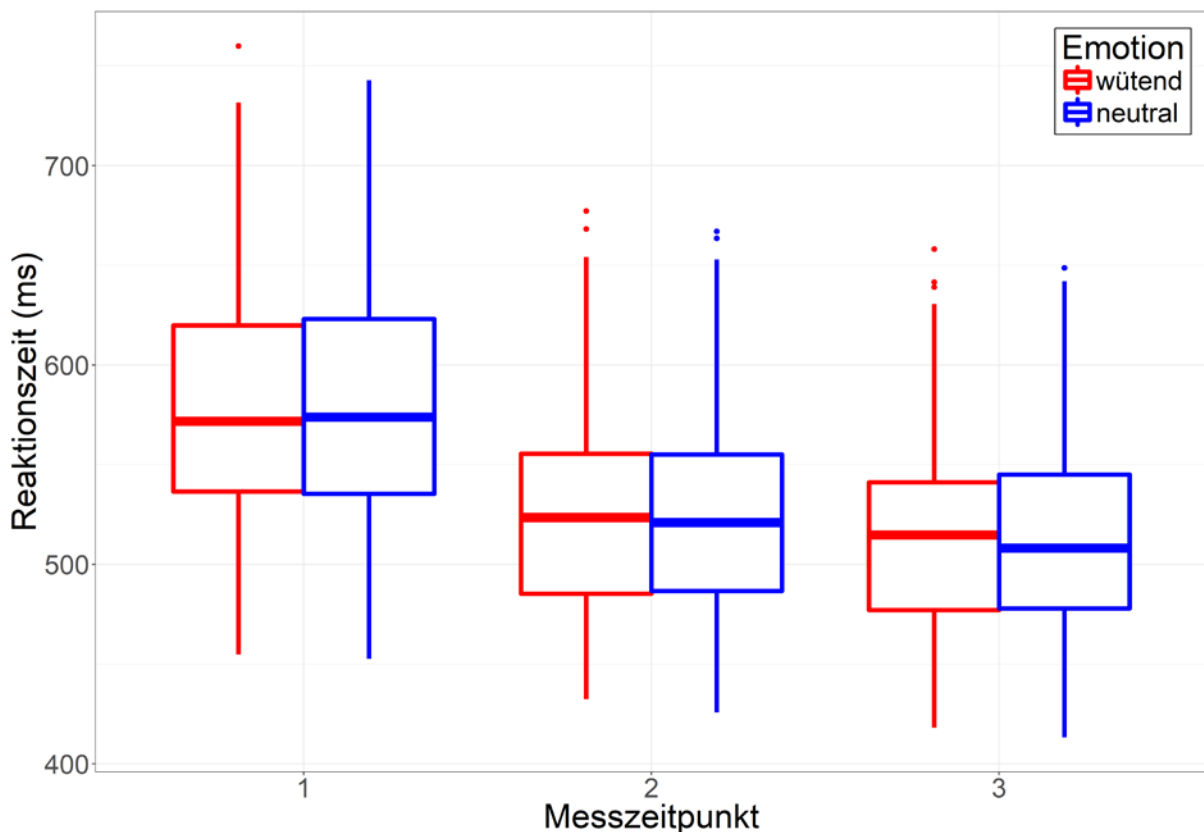


Abbildung 18. Boxplot der Veränderung absoluter Reaktionszeiten auf Zielreize in Kollokation mit wütenden (rot) oder neutralen Distraktoren (blau) über die drei Messzeitpunkte.

Darüber hinaus erreichte der Haupteffekt Zielreizlokation statistische Bedeutsamkeit ($F(1, 107) = 42.80, p < .001, \eta_p^2 = .29$), welcher mit schnelleren Reaktionen auf Zielreize im rechten visuellen Halbfeld einherging ($\Delta = 8 \text{ ms}, d = 0.51, t(108) = 5.31, p < .001$). Zusätzlich fand sich eine marginalsignifikante 2-fach Interaktion der Faktoren Zielreizlokation und Emotion ($F(1, 107) = 3.19, p = .077, \eta_p^2 = .03$), welche wiederum von einer hochsignifikanten 3-fach Interaktion mit der Trainingsbedingung überlagert war ($F(1, 107) = 8.23, p = .005, \eta_p^2 = .07$). Der Haupteffekt, schneller auf Zielreize im rechten visuellen Halbfeld zu reagieren, war zwar für Versuchsteilnehmerinnen in beiden Trainingsprozeduren und unabhängig des in Kollokation mit dem Target stehenden Distraktors vorhanden, allerdings war dieser für Probandinnen in der Kontrollbedingung und bei Präzedenz eines wütenden

Ausdrucks schwächer ausgeprägt ($\Delta = 5.2$ ms, $d = 0.35$ im Vergleich zu $\Delta s \geq 9.0$ ms, $d s \geq 0.62$; vgl. Anhang 6.4, Abbildung 22). Die Reliabilität dieses Haupteffekts ist als gut einzustufen ($r_{sb}(126) = .83$, $p < .001$). Keine weiteren Effekte erreichten statistische Bedeutsamkeit ($F_s \leq 2.14$, $p_s \geq .120$, $\eta_p^2 s \leq .02$).

Zuletzt erfolgte eine explorative Prüfung möglicher Veränderungen in selbstberichteten **Persönlichkeitsdimensionen** anhand des BFAS. Hierfür wurde für jede der fünf Subskalen (Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Extraversion, Neurotizismus und Offenheit/Intellekt) eine ANOVA mit Zwischensubjektfaktor Training (ABM bzw. Dot Probe) sowie dem Innersubjektfaktor Messzeitpunkt (1 bis 3) berechnet. Es konnten keine signifikanten Veränderungen auf den Persönlichkeitsdimensionen Verträglichkeit ($F_s \leq 0.95$, $p_s \geq .389$, $\eta_p^2 s \leq .01$), Gewissenhaftigkeit ($F_s \leq 0.58$, $p_s \geq .545$, $\eta_p^2 s \leq .01$), Extraversion ($F_s \leq 3.09$, $p_s \geq .056$, $\eta_p^2 s \leq .03$)²⁶ und Offenheit/Intellekt ($F_s \leq 2.80$, $p_s \geq .097$, $\eta_p^2 s \leq .03$) gefunden werden. Auf dem Persönlichkeitsmerkmal Neurotizismus jedoch verzeichnete sich ein hochsignifikanter Haupteffekt des Messzeitpunkts ($F(2, 218) = 5.04$, $p = .009$, $\eta_p^2 = .04$). Die Teilnehmerinnen erfuhren unabhängig von der Trainingsprozedur eine Verringerung ihrer Neurotizismuswerte ($\Delta = 0.12$, $d = 0.25$, $t(110) = 2.65$, $p = .009$), welche bis nach der Wartperiode stabil blieb ($\Delta = 0.03$, $d = 0.06$, $t(110) = 0.64$, $p = .521$). Andere Einflüsse auf Neurotizismus bestanden nicht ($F_s \leq 2.47$, $p_s \geq .093$, $\eta_p^2 s \leq .02$). Die Reliabilität aller Subskalen des BFAS erwies sich als gut (Verträglichkeit: $\alpha = .86$, Gewissenhaftigkeit: $\alpha = .82$, Extraversion: $\alpha = .84$, Neurotizismus: $\alpha = .89$ und Offenheit/Intellekt: $\alpha = .81$).

²⁶ Bei dem nahe an der Signifikanzgrenze gelegenen Effekt handelt es sich um die Interaktion aus Messzeitpunkt und Training. Dieser Einfluss wurde maßgeblich durch einen Mittelwertsunterschied beider Gruppen während der ersten Messung getragen, welcher nach dem Training verschwand.

4. Diskussion

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein informationsreicher Datensatz analysiert, welcher über 300 EEG-Messungen von mehr als 100 sozial-ängstlichen Teilnehmerinnen beinhaltet. Diese vollführten während jeder dieser Sitzungen 432 Durchgänge eines Dot Probe Paradigmas. Zwischen den ersten beiden neurophysiologischen Messungen fanden fast 7000 Durchgänge eines Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstrainings statt, welche gleichmäßig über acht Tage innerhalb eines Zeitraums von zwei bis vier Wochen verteilt waren. Insgesamt wird hiermit die Erkenntnis aus über 44000 Durchgängen des Dot Probe Paradigmas zusammengetragen, während deren ein Elektroenzephalogramm abgeleitet wurde.

Im letzten Teil dieser Arbeit wird ein Resümee gezogen, indem zunächst die wichtigsten Ergebnisse kondensiert dargeboten werden (Kapitel 4.1). Im Anschluss erfolgt eine Interpretation der Befunde, getrennt nach quer- und längsschnittlicher Betrachtung (4.2). Danach werden Grenzen dieser Arbeit erläutert (4.3), bevor mit einer allgemeinen Diskussion geschlossen wird (4.4).

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Befunde aus dem umfangreichen Ergebnisteil übersichtlich zusammengefasst. Im nächsten Abschnitt wird die Bedeutung der Resultate dann im Lichte der zugrundeliegenden Fragestellung interpretiert.

Die erhobenen Werte aus dem **Screening** wurden anhand ihrer Korrelation mit den Fragebögen aus der ersten Labormessung bewertet. Es zeigte sich eine mittelgroße Konvergenz mit der Zielvariablen sozialer Angst. Gleichsam, wenn auch in geringerem Ausmaß, traten aber auch Zusammenhänge mit depressiver Symptomatik und genereller Eigenschaftsangst auf, was auf hohe Komorbidität hindeutet. Insgesamt fanden sich durch die Begrenzung der Stichprobe auf das Fünftel an Personen, welche im Screening-Fragebogen die ausgeprägteste Symptomatik angaben, erhöhte Werte in *allen* verwendeten Fragebögen.

Eine querschnittliche Betrachtung der ersten Messung ermöglichte eine **Evaluation der gewählten Operationalisierungen** verzerrter Aufmerksamkeit. Die Validität der gewählten Stimuli wurde durch explizite Bewertungen auf den Dimensionen Valenz und Arousal sichergestellt. Hierbei zeigte sich eine deutliche Differenz zwischen verärgerten und neutralen Gesichtsausdrücken in die erwartete Richtung. Der Unterschied in der Valenz korrelierte darüber hinaus spezifisch mit Symptomen sozialer Angst, nicht aber mit Depressivität oder allgemeiner Eigenschaftsangst. Auf der Dimension Arousal fand sich lediglich einer von drei möglichen Zusammenhängen mit Fragebögen sozialer Angst und auch nur bei isolierter Betrachtung der Bewertung wütender Gesichter.

In den Reaktionszeitdifferenzen spiegelte sich *keine* verzerrte Aufmerksamkeit wider, nachdem die Geschwindigkeit von Antworten auf Zielreize nicht von den zuvor dargebotenen ablenkenden Reizen beeinflusst wurde. Die Reliabilität des Verhaltensmaßes war darüber hinaus inakzeptabel, obwohl die Verlässlichkeit der absoluten Reaktionszeiten, aus welchen erstere gebildet wird, nahezu perfekt ausfiel. Eine Relation zu sozialer Angst fand sich nur in einem der drei verwendeten Fragebögen, allerdings besaß diese nur minimale Größe und unterschritt kaum das Signifikanzniveau.

Die N2pc hingegen indizierte einen Attentional Bias mittlerer Größe, welche aber ebenfalls inakzeptable Reliabilität aufwies. Wurde die N2pc jedoch separat für die Kontrollbedingung der Distraktorkonstellation betrachtet (wütendes Gesicht links bzw. rechts), konnte eine exzellente Verlässlichkeit verzeichnet werden. Korrelationen mit selbstberichteten Symptomen fanden sich lediglich für reliable Submaße der N2pc und beschränkten sich auf Depressivität und allgemeine Ängstlichkeit. Weiterführende explorative Analysen führten diesen Zusammenhang spezifisch auf die Reaktivität der linken Großhirnhälfte im Zeitbereich zwischen 300 und 400 Millisekunden zurück. Bei exakt jener Quantifizierung wurde ebenfalls eine marginalsignifikante Relation mit einem von drei Fragebögen sozialer Ängstlichkeit gefunden. Weitere Gemeinsamkeiten mit sozialer Phobie ergaben sich nicht.

Hinsichtlich der **Hypothesen** bestätigten sich keine der zuvor aufgestellten Erwartungen. Es zeigte sich weder innerhalb der Reaktionszeitdifferenzen noch in der frühen N2pc eine Veränderung über die Zeit. Ebenfalls unbeeinträchtigt waren diese Verläufe von der Trainingsbedingung (ABM bzw. Kontrollprozedur ohne Kontingenz weg von bedrohlichen Stimuli). Auf den Selbstberichten blieben Effekte ebenfalls größtenteils aus. Lediglich die depressive Symptomatik zeigte eine Veränderung, welche allerdings maßgeblich auf eine Reduktion *während der Warteperiode* für Teilnehmerinnen in der ABM-Gruppe zurückzuführen ist. Da eine zeitliche Modulation von Indizes verzerrter Aufmerksamkeit Grundvoraussetzung für weiterführende Hypothesen war, konnten diese ebenfalls nicht bestätigt werden. Insgesamt wurde also keine der Erwartungen durch zuvor festgelegte Auswertungsmuster bekräftigt.

Eine **explorative Analyse** beleuchtete zusätzlich wichtige Besonderheiten in den erhobenen Daten und warf damit zukünftige Fragestellungen auf. Die visuelle Inspektion des Gesamtmittelverlaufs der N2pc legte nahe, dass eine Modulation in einem späteren als dem a priori festgelegten Zeitfenster aufgetreten war. In diesem Zeitbereich zeigte sich nach dem Training kein Unterschied mehr in der Verarbeitung bedrohlicher im Vergleich zu neutralen Stimuli. Dieser Abbau von Aufmerksamkeitsverzerrungen blieb bis elf Wochen später erhalten. Allerdings zeigte sich wiederum keine Differenz zwischen den verschiedenen Trainingsprozeduren. Überraschend war ein Einfluss der Position des wütenden Gesichtsausdrucks, welcher zu einer beinahe perfekten Spiegelung der Gesamtmittelverläufe an der Zeitachse führte. Eine Betrachtung einzelner Sensorpositionen vor Durchführung einer paarweisen Subtraktion offenbarte eine stärkere Modulation der Zielelektrode in der rechten Hemisphäre, welche bereits in der P2-Komponente sichtbar war und die Spiegelung nach Differenzbildung verursachte. Ein Unterschied in der Verarbeitung von Reizen verschiedener Bedrohlichkeit wurde hingegen erst in der N2 beobachtet und setzte sich in einer anschließenden Hyperpolarisation fort. Aufgrund des beträchtlichen Einflusses der verarbeitenden Großhirnhälfte bot sich eine Differenzbildung innerhalb der Hemisphären an, anstatt der Subtraktion homologer Elektrodenpaare. Eine nachfolgende Analyse dieser hemisphärenspezifischen N2pc-Komponenten verdeutlichte, dass die Trainingsprozeduren zu einer Angleichung der Amplituden bei Verarbeitung wütender und neutraler Gesichtsausdrücke *während der Hyperpolarisierung* führten. Außerdem konnten Unterschiede in der Aktivität der Großhirnhälften durch die Differenzbildung innerhalb derselben Neuronenpopulation eliminiert werden.

Hinsichtlich der absoluten Reaktionszeiten wurde über die Messwiederholungen eine plausible Reduktion beobachtet. Überraschend war allerdings, dass generell schnellere Antworten auf Zielreize im rechten visuellen Halbfeld gegeben wurden. Dieser Effekt war darüber hinaus für

Probandinnen in der Kontrollbedingung und bei gleichzeitiger Präzedenz eines verärgerten Gesichtsausdrucks schwächer ausgeprägt als bei anderen Bedingungskombinationen.

Eine Exploration der Persönlichkeitsdimensionen offenbarte eine Modulation auf dem Merkmal Neurotizismus. Nach den Trainingsprozeduren trat diese Eigenschaft vermindert auf und verblieb bis nach der Warteperiode auf einem reduzierten Level.

4.2 Interpretation der Befunde

Im folgenden Kapitel erfolgt eine Interpretation der Resultate und deren Einordnung in den Kontext bisheriger Forschungsarbeiten. Dies geschieht separat für quer- und längsschnittliche Fragestellungen.

4.2.1 Screening & Querschnittliche Validierung der Attentional Bias Maße

Als erster Schritt für eine Selektion der Teilnehmerinnen war die Screening-Prozedur von hoher Bedeutung. Diese ist insgesamt als erfolgreich zu bewerten. Anhand von nur fünf Fragen zur Selbstbeurteilung konnte eine Stichprobe ausgewählt werden, welche ein erhöhtes Ausmaß sozial-ängstlicher Symptome aufwies. Die Relation mit standardisierten Messinstrumenten fiel zwar nur mittelhoch, und damit wesentlich geringer als deren Interkorrelation aus, allerdings ist dies möglicherweise auf die geringe Anzahl an Items (Moosbrugger & Kelava, 2008) und auch auf eine Regression zur Mitte (Galton, 1894; Upton & Cook, 2014) zurückzuführen. Ein größeres Problem stellt der Mangel an Spezifität des Screening-Fragebogens dar. Der Zusammenhang der Auswahlprozedur mit allgemeiner Eigenschaftsangst und depressiver Symptomatik war nicht bedeutsam kleiner als jener mit der Zielgröße sozialer Ängstlichkeit. Es ist daher im Folgenden davon auszugehen, dass in dieser Arbeit gefundene Effekte zumindest teilweise auf die Prävalenz depressiver Tendenzen oder ängstlicher Ausprägung im Allgemeinen zurückzuführen sind.

Die Validierung der Attentional Bias Maße offenbarte wie erwartet eine Verzerrung der Aufmerksamkeit in Form der N2pc, aber nicht unter Betrachtung von Reaktionszeitdifferenzen. Der Grund hierfür liegt vermutlich in der direkteren Operationalisierung von Verarbeitungsprozessen durch neuronale Maße. Reaktionszeitdifferenzen hingegen stellen das Resultat einer Kaskade dar, an deren Anfang die Zielgröße verzerrter Aufmerksamkeit auf Distraktorreize steht. Erfasst wird am Ende jedoch die Geschwindigkeit einer motorischen Reaktion auf die Wahrnehmung eines räumlich koinzidierenden Targets. Entlang dieser Kette kann eine Vielzahl an störenden Faktoren wirksam werden, sodass die Validität von Reaktionszeitdifferenzen stark eingeschränkt ist.

Dennoch fand sich in dieser Arbeit weniger eine Relation der Amplitude der N2pc mit sozialer Ängstlichkeit, als vielmehr mit depressiver Symptomatik und allgemeiner Eigenschaftsangst. Ein Grund für das Ausbleiben von Zusammenhängen stellt die inakzeptable Reliabilität der Maße verzerrter Aufmerksamkeit²⁷ dar: Wenn eine Messgröße kaum mit sich selbst korreliert, sie also einen großen Anteil an Störvarianz beinhaltet, können auch Relationen mit anderen Konstrukten nicht nachgewiesen werden. Wie ist es allerdings möglich, dass der Attentional Bias nicht verlässlich ist, obwohl die Einzelmaße, aus denen er gebildet wird, exzellente Reliabilität besitzen? Diese Eigenheit ist dadurch zu erklären, dass sich die Verlässlichkeit einer Differenz nicht nur aus den Reliabilitäten von Minuend und Subtrahend ableiten, sondern sie gleichwohl von einer positiven Interkorrelation der Teilwerte gemindert wird (Zimmerman, 1994). Sowohl die kontra- bzw. ipsilateral zum verärgerten Gesicht gelegene Sensorposition als auch die absoluten Reaktionszeiten auf Zielreize in Kollokation mit wütenden bzw. neutralen Distraktoren wiesen einen extrem hohen Zusammenhang auf, welcher in beiden

²⁷ Die Fragebogenmaße hingegen erzielten fast ausschließlich exzellente Verlässlichkeit (vgl. Kapitel 2.5, Tabelle 1).

Fällen der Größe der jeweiligen Verlässlichkeit der Einzelmaße entsprach (vgl. Anhang 6.4, Tabelle 6 bzw. Tabelle 8). Dies bedeutet jedoch nicht, dass eine Differenzbildung immer unreliaabel ausfällt. Sowohl die Sub-N2pcs für wütende Gesichtsausdrücke im linken bzw. rechten visuellen Halbfeld als auch die allgemein schnellere Reaktionsgeschwindigkeit auf Zielreize in der rechten Bildschirmhälfte erreichten exzellente bzw. gute Verlässlichkeit.

Ein entscheidender Faktor ist die unstandardisierte Größe des betrachteten Effekts. Im Falle der Reaktionszeitdifferenzen befand sich der RT-Bias bei etwa einer Millisekunde, während die Präferenz für Zielreize im rechten visuellen Halbfeld bei acht Promille einer Sekunde lag. Letztere kann im Vergleich zu unsystematischen Fluktuationen leichter bei derselben Anzahl an Durchgängen verlässlich hervorstechen. Dasselbe gilt für elektrophysiologische Differenzen: Die Größe der Amplitude der N2pc bewegte sich je nach Zeitfenster zwischen einem Fünftel und einem Drittel Mikrovolt, während die Spannungsverläufe typischer Spontanaktivität zwischen einem und zwei Mikrovolt liegen (Birbaumer & Schmidt, 2010). Diese Dominanz der Störvarianz verursacht die Notwendigkeit einer Vielzahl von Durchgängen, um das systematische Signal auf Ebene der Versuchsperson zu isolieren. Die Sub-N2pcs getrennt nach visuellem Halbfeld verzeichneten ebenfalls eine Amplitude über einem Mikrovolt und konnten sich daher von der Spontanaktivität reliabel abheben. Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Verlässlichkeit der N2pc bestünde daher in der Erhöhung der Anzahl an durchgeführten Durchgängen pro Versuchsteilnehmerin²⁸. Eine weitere Option wäre die Anwendung einer Komponentenanalyse der EEG-Daten, um systematische Störquellen zu eliminieren und so die Signalqualität zu erhöhen. Insbesondere für Augenbewegungen während der Erfassung der N2pc zeigte diese Methode vielversprechende Ergebnisse im Vergleich zu einer Entfernung kontaminierter Epochen (Drisdelle, Aubin, & Jolicœur, 2017). Auf Ebene der statistischen Analyse besteht ebenfalls Raum für Verbesserung. Durch die Verwendung eines hierarchischen allgemeinen linearen Modells, welches sich die Daten einzelner Durchgänge zur Nutze macht, anstatt erst auf aggregierter Ebene pro Versuchsperson zu agieren, könnten ebenfalls störende Einflüsse wie jener der Autokorrelation benachbarter Trials herausgerechnet werden.

Im Laufe dieser Arbeit wurden verschiedene Untermaße der N2pc hinsichtlich ihrer Reliabilität analysiert. Nachdem die Einzelelektroden exzellente Verlässlichkeit aufwiesen, die N2pc aber nur in äußerst geringem Umfang, muss die Reliabilität entlang der Aggregationsschritte verloren gegangen sein. Betrachtet man die Berechnung der N2pc aus ihren Einzelwerten genauer, werden die bestehenden Möglichkeiten zur Einteilung in Sub-N2pcs deutlicher²⁹:

$$\begin{aligned} 2 \times N2pc &= 2 \times (\textit{kontra} - \textit{ipsi}) = \textit{kontra}_{AN} + \textit{kontra}_{NA} - \textit{ipsi}_{AN} - \textit{ipsi}_{NA} \\ &= P8_{AN} + P7_{NA} - P7_{AN} - P8_{NA} \end{aligned}$$

Die Gruppierung dieser vier Summanden, deren Verläufe für den ersten Messzeitpunkt in Abbildung 15 dargestellt wurden, kann anhand der Distraktorkonstellation (AN bzw. NA) oder der Sensorposition (P7 bzw. P8) vorgenommen werden. Eine Einteilung gemäß der Konfiguration der Distraktoren erscheint zunächst schlüssiger, da beide Einzelmaße innerhalb

²⁸ Eine Erhöhung der Anzahl an Versuchspersonen hingegen wirkt sich nur positiv auf die Teststärke, also die Gruppenstatistik aus. Die Reliabilität hingegen setzt an der Ebene einzelner Teilnehmer an.

²⁹ Um das Auftreten von Brüchen zu vermeiden, wird im Folgenden das Doppelte der N2pc betrachtet.

desselben Durchgangs erhoben werden. Für eine Differenzbildung der Verarbeitung wütender abzüglich neutraler Gesichtsausdrücke innerhalb derselben Hemisphäre werden hingegen mindestens zwei Trials benötigt, in welchen die Position der Distraktorstimuli vertauscht wird.

Unter genauerer Betrachtung bestehen zahlreiche Einwände gegen eine Differenzbildung über die Grenzen der Großhirnhälften hinweg. Allen voran ist hierbei der enorme Einfluss der Hemisphäre auf die Aktivierung zu nennen. Dieser sorgt dafür, dass der Verlauf der $N2p_{CAN}$ und $N2p_{NA}$ eine nahezu perfekte gegenseitige Spiegelung ergibt (vgl. Abbildung 14), was sich wiederum in einer hohen *negativen* Interkorrelation der Submaße auswirkt (siehe Tabelle 6). Eine Aggregation verschiedener Werte zu einer Variablen sollte allerdings nur bei einem positiven Zusammenhang vorgenommen werden, um die Homogenität der Skala nicht zu vermindern (Schmidt-Atzert et al., 2012). Erfolgt allerdings zunächst ein Zusammenschluss der Einzelwerte anhand ihrer Sensorposition (P7 bzw. P8), wird der Einfluss der verarbeitenden Hemisphäre herausgerechnet und dadurch der Unterschied in der Prozedion von Gesichtern verschiedenen emotionalen Gehalts besser abgebildet. Die resultierenden Submaße $N2p_{CP7}$ und $N2p_{CP8}$ unterscheiden sich statistisch nicht voneinander, besitzen allerdings ebenfalls keine positive Korrelation. Dementsprechend sollten diese Variablen wiederum nicht in eine Skala aggregiert, sondern als zwei verschiedene Aufmerksamkeitsverzerrungen – einer je Hemisphäre – interpretiert werden. Das Ausbleiben einer Interkorrelation könnte allerdings auch an der inakzeptablen Reliabilität dieser Submaße liegen. Wie auch bei der vollständig aggregierten $N2pc$ befinden sich die Amplituden der Differenzwellen bei unter einem Mikrovolt (vgl. Abbildung 17), weshalb womöglich eine größere Zahl an Durchgängen pro Versuchsperson für eine Abgrenzung der evozierten von der spontanen Aktivität notwendig ist. Wie konnte allerdings die Verlässlichkeit der Sub- $N2pcs$ mit selber Distraktorkonstellation so hoch ausfallen? Hierzu muss sich vor Augen geführt werden, dass der Aktivierungsunterschied der Hemisphären selbst nach einer Missachtung des verarbeiteten Ausdrucks nahezu perfekte Reliabilität beibehält. Dementsprechend findet sich dieser verlässliche Unterschied zwischen P7 und P8 (unabhängig des emotionalen Gehalts des verarbeiteten Gesichtsausdrucks) auch nach Untergliederung anhand der Distraktorkonstellation wieder.

Die Bedeutung der differentiellen Aktivierbarkeit der Großhirnhälften bei identischem Reizmaterial bedarf noch einer Klärung. Einerseits könnte dieser Effekt mit den unterschiedlichen Neuronenpopulationen zusammenhängen und keine psychologische Relevanz besitzen. Andererseits besteht die Möglichkeit, dass Gesichtsausdrücke im linken visuellen Halbfeld im Allgemeinen stärker verarbeitet wurden. Hierfür sprechen Befunde der für Gesichter spezifischen N170, für welche ebenfalls eine Dominanz der rechten Hemisphäre aufgezeigt werden konnte (Karl et al., 2016; Kolassa & Miltner, 2006; Mogg & Bradley, 2002; Rossion, Joyce, Cottrell, & Tarr, 2003; Wieser et al., 2018; aber siehe Carlson & Reinke, 2010; Rossignol, Campanella, Bissot, & Philippot, 2013 für umgekehrte Muster). Eine laterale Präferenz wurde ebenfalls in den Verhaltensdaten entdeckt, allerdings galt dieser einer schnelleren Reaktion auf Zielreize im *rechten* visuellen Halbfeld und wurde ebenfalls von Brosch und Kollegen (2011) beobachtet. Dieser rasche Wechsel der attendierten Seite könnte mit der kulturellen Leserichtung zusammenhängen (Eviatar, 1995), welche ebenfalls auf der linken Seite beginnt und darauffolgend zeilenweise nach rechts wandert. Mogg und Bradley (1999) verwendeten ein Dot Probe Paradigma mit einer Stimulus Onset Asynchrony von lediglich 14 Millisekunden und fanden eine erhöhte Reaktionsgeschwindigkeit auf Zielreize im

linken visuellen Halbfeld. Inwieweit die N2pc und Reaktionszeitdifferenzen also gleiche oder unterschiedliche Konstrukte erfassen, hängt entscheidend von der zeitlichen Relation zwischen Distraktoren und Targets ab.

Durch eine explorativ-qualitative Analyse der Gesamtmittelverläufe einzelner Sensoren (Abbildung 15) wurden ferner Hinweise dafür gefunden, dass der erste Gipfel der N2pc maßgeblich auf Unterschiede in den Amplituden der N2-Komponente während der Verarbeitung von wütenden im Vergleich zu neutralen Gesichtsausdrücken zurückgeht. Dies validiert die gewählte Bezeichnung der zugehörigen ereigniskorrelierten Lateralisation im Zeitfenster zwischen 180 und 300 Millisekunden als „N2pc“. Der zweite Extrempunkt der Differenzwelle zwischen 300 und 400 Millisekunden hingegen stammte von sich unterscheidenden Verläufen der Einzelelektroden während einer nachfolgenden und anhaltenden *Positivierung*, welche im Folgenden als *Late Positive Component* (LPC; z.B. Finnigan, 2002; Rugg, 1995) interpretiert wird. Im Gegensatz zur konventionellen N2pc als Maß für Aufmerksamkeitsverzerrungen schlägt sich die Bedeutung wütender Gesichtsausdrücke auf dem zweiten Gipfel der Verarbeitung demnach in einer relativen *Verringerung* des LPC und damit einer gleichsam Negativierung der Differenzwelle nieder. Folglich ist die im Laufe dieser Arbeit gebrauchte Nomenklatur „späte N2pc“ lediglich als Arbeitsbezeichnung zu verstehen und bildet nicht das zugrundeliegende ereigniskorrelierte Potential ab – eine konsistentere Bezeichnung wäre „LPCpc“.

Ein Unterschied des in dieser Arbeit gefundenen EKP-Komplexes einzelner Sensorpositionen (Anhang 6.4, Abbildung 20, linke Spalten) im Vergleich zu anderen Studien ist dessen lateralisierte Topographie (Bekhtereva et al., 2015; Rossignol, Campanella et al., 2012; Rossignol, Philippot et al., 2012; aber siehe Santesso et al., 2008). Vermutlich geht diese auf die Darbietung der Stimuli in den visuellen Halbfeldern zurück, während Augenbewegungen unterbunden wurden. Dadurch wurden Reize nie intrafoveal perzipiert, was sich wiederum auf den Lokus der neuronalen Verarbeitung auswirkt (Hoffmann, Kaule, Grzeschik, Behrens-Baumann, & Wolynski, 2011). Inwieweit durch die laterale Darbietung der Stimuli allerdings andere psychische Prozesse als bei zentraler Darbietung angestoßen wurden, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

4.2.2 Längsschnittliche Befunde

In dieser Arbeit konnte kaum eine Modifikation von Maßen des Attentional Bias oder der Symptomschwere nach den Trainingsprozeduren beobachtet werden. Die N2pc zeigte im zuvor definierten Zeitfenster keine Veränderung, allerdings fand sich eine Modulation um einen darauffolgenden, zweiten Gipfelpunkt. Ein Grund für diesen erst später wirkenden Einfluss könnte sein, dass die angewandten Trainings den primären visuellen Kortex nicht direkt, sondern über Verbindungen der Amygdala und des präfrontalen Kortex (PFC) beeinflussen. Eine übersteigerte Reaktivität der Amygdala steht in Zusammenhang mit der verstärkten Verarbeitung von Reizen negativen Inhaltes (Etkin & Wager, 2007) und kann durch Protokolle zur Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikation (ABM) herunterreguliert werden (Taylor et al., 2014). Dementsprechend profitieren auch Personen mit einer höheren Ausgangsaktivität in der linken Amygdala – was ebenfalls als eine Operationalisierung des Attentional Bias verstanden werden kann – stärker von solchen Prozeduren (Britton et al., 2015). Eine Aufgabe des präfrontalen Kortex stellt die Modulation von Aktivität in der Amygdala dar, welche allerdings bei klinischer Ausprägung von Ängsten gestört ist (Monk et al., 2008). Folglich ist es nicht verwunderlich, dass nach Anwendung kognitiver Verhaltenstherapie und spezifischer

Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer eine verstärkte Aktivität des PFC beobachtet werden kann (Maslowsky et al., 2010). Ähnliche Verbesserungen wurden ebenfalls mit Hilfe von ABM erzielt (Taylor et al., 2014). Darüber hinaus wurde nach anodaler transkranieller Gleichstrom-Stimulation des dorsolateralen PFC eine Potenzierung der Wirkung von ABM sowohl bei gesunden (Clarke, Browning, Hammond, Notebaert, & MacLeod, 2014; Heeren, Baeken, Vanderhasselt, Philippot, & Raedt, 2015) als auch bei klinischen Probanden (Heeren et al., 2017) erwirkt. Wenn also die visuelle Verarbeitung bedrohlicher Reize durch die Amygdala und den PFC beeinflusst wird und ABM diese Verbindungen modifiziert, könnte sich eine phasische Modulation des visuellen Kortex erst nach einer Aktivierung der entsprechenden Feedbackschleifen ereignen, welche mehrere Zehntelsekunden benötigt und deshalb erst auf dem zweiten Gipfel der N2pc zu beobachten ist.

Was sind funktionale Unterschiede der beiden Zeitfenster? Wascher und Beste (2010) fanden ähnliche Gesamtmittelverläufe in einem verwandten Paradigma und interpretierten den früheren Gipfel als ersten Verarbeitungsschritt, in dem eine Gewichtung der eintreffenden Informationen vorgenommen wird. Die zweite Phase hingegen sei indikativ für eine Reallokation der Aufmerksamkeit nach einer anfänglichen und möglicherweise verzerrten Verarbeitung. Dementsprechend weisen unsere Resultate darauf hin, dass die Trainingsprozeduren nicht die initiale Prozedur der Reize verändert, sondern eine attentionale Umschichtung angestoßen hat, welche die zeitliche Persistenz verzerrter Wahrnehmung verringerte. Andere Forscher bezeichneten der N2pc ähnliche Differenzverläufe im Zeitbereich nach 300 Millisekunden als anhaltende posteriore kontralaterale Negativität (*sustained posterior contralateral negativity, SPCN*; Robitaille & Jolicœur, 2006). Dieses Potential wurde mit der Enkodierung von Reizen in das visuelle Kurzzeitgedächtnis in Verbindung gebracht (Prime, Pluchino, Eimer, Dell'Acqua, & Jolicœur, 2011). Bezogen auf die vorliegenden Ergebnisse spricht dies für eine Reduktion der Enkodierungsstärke nach wiederholter Exposition und erklärt teilweise das Ausbleiben von Unterschieden zwischen dem Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstraining und der Kontrollbedingung. Eine weitere Interpretation der SPCN ist eine internale Wiederverarbeitung von Reizen (Schneider, Hoffmann, & Wascher, 2014), welche wiederum die Reallokation der Aufmerksamkeitsressourcen bedingen könnte. Clark und Kollegen (2015) halten eine Reduktion der SPCN in Folge von Übung als Zeichen vereinfachter Diskrimination der Stimuli. Allerdings vollführten die Gesamtmittelverläufe in ihrer Studie frühere und größere Amplituden, weshalb eine Vergleichbarkeit fragwürdig ist. Zuletzt zeigt der zweite Gipfel der N2pc eine gewisse Ähnlichkeit zur kontralateralen Verzögerungsaktivität (*contralateral delay activity, CDA*), welche mit der Aufrechterhaltung visuell-räumlicher Information im Arbeitsgedächtnis *nach Verschwinden eines Reizes* in Verbindung gebracht wird (Vogel & Machizawa, 2004). Obwohl dieses Potential in dieser Arbeit noch während der Darbietung der Gesichter beobachtet wurde, ist davon auszugehen, dass die CDA dieselben neuronalen Mechanismen bedient, welche auch für die internale Wiederverarbeitung von Stimuli und eine damit verbundene Neuausrichtung der Aufmerksamkeit zuständig sind. Folglich werden die SPCN und die CDA als äquivalent betrachtet (Eimer, 2014). Insgesamt ist davon auszugehen, dass der Attentional Bias nicht vollständig abtrainiert, sondern lediglich dessen zeitliche Ausdehnung eingedämmt wurde.

Es ist von besonderer Bedeutung, dass in den erhobenen Daten keinerlei Hinweise auf Unterschiede zwischen dem Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstraining und der

aktiven Kontrollbedingung zu finden waren. Die beobachteten Effekte klärten über beide Operationalisierungen des Attentional Bias maximal ein Prozent der Varianz auf und waren stets weit von der Signifikanzgrenze entfernt. Eine aktuelle Übersichtsarbeit von Mogg und Kollegen (2017) weist darauf hin, dass sogenannte aktive Kontrollbedingungen, welche irgendeine Form von Training beinhalten, oftmals gleichartige Veränderungen wie ABM bewirken. Heeren und Kollegen (2016) gingen noch einen Schritt weiter und zweifeln sogar an der Notwendigkeit von emotionalen Inhalten der dargebotenen Stimuli. In ihrer Studie testeten sie den Einfluss einer Prozedur mit geometrischen Formen statt emotionalen Distraktoren und ferner einer Bedingung gänzlich ohne ablenkende Reize. In allen Gruppen fanden sich ähnliche Veränderungen der Reaktionszeitdifferenz. Die hier genannten Befunde stellen die theoretische Grundlage der Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikation aufs Schärfste in Frage, wenn entsprechende Veränderungen ohne das Bestehen einer Kontingenz oder sogar in der Abwesenheit von bedrohlichen Inhalten auftreten. Selbst die Annahme, dass eine Habituation nach wiederholter Reizexposition im Sinne verhaltenstherapeutischer Ansätze für eine Reduktion des Attentional Bias verantwortlich sein könnte, bleibt damit zweifelhaft.

Ebenfalls von enormer Wichtigkeit ist ein gänzlich Ausbleiben von Effekten innerhalb der Reaktionszeitdifferenzen. Hierfür ist die geringe Reliabilität dieses Maßes verantwortlich, welche wir in unseren Daten replizieren konnten und bereits von zahlreichen Forschern bemängelt wurde (Chapman et al., 2017; Dear et al., 2011; Kappenman et al., 2014; Kappenman et al., 2015; Price, Kuckertz et al., 2015; Puls & Rothermund, 2017; Rodebaugh et al., 2016; Schmukle, 2005; Staugaard, 2009; van Bockstaele et al., 2011; Waechter et al., 2014; Waechter & Stolz, 2015; White et al., 2016). Ein weiterer Faktor ist, dass das umgesetzte Design auf die Erfassung der N2pc optimiert wurde: Einerseits wurden Augenbewegungen während des gesamten Durchgangs untersagt, weil die N2pc aufgrund der Verschaltung der Sehbahnen hinsichtlich einer Kreuzung der lateralen Anteile im Chiasma opticum auf eine Präsentation der Reize in den visuellen Halbfeldern angewiesen ist. Während eine Notwendigkeit von Augenbewegungen für die Messbarkeit des Attentional Bias innerhalb des Dot Probe Paradigmas noch nicht systematisch untersucht wurde, existieren bereits Erfahrungswerte innerhalb von visuellen Suchaufgaben, in denen die N2pc überwiegend eingesetzt wird. Die Ausrichtung verdeckter Aufmerksamkeit ist in diesem Kontext für gewöhnlich ausreichend, um Unterschiede in den Reaktionszeiten zu provozieren (Feldmann-Wüstefeld et al., 2011; Weymar et al., 2011; Weymar et al., 2013). Der entscheidende Unterschied zum Dot Probe ist jedoch, dass dort eine Reaktion auf andere Stimuli zu erfolgen hat, als jene, welche die verzerrte Aufmerksamkeitsausrichtung bewirken (nämlich Targets bzw. Distraktoren). Demnach ist es möglich, dass eine offene attentionale Ausrichtung in Form von Fixationen notwendig ist, um messbare Unterschiede in den Reaktionen aufkommen zu lassen. Unterstützt wird diese Annahme dadurch, dass aktuelle Bemühungen einer Kombination der N2pc und dem Dot Probe Paradigma häufig keine Effekte in den Verhaltensdaten verzeichnen konnten (Kappenman et al., 2014; Kappenman et al., 2015; Osinsky et al., 2014; aber siehe Holmes et al., 2009; Holmes et al., 2014). Eine Studie von Brosch und Kollegen (2011) unterbanden ebenfalls Augenbewegungen und fanden Aufmerksamkeitsverzerrungen in den Reaktionszeiten nur bei einer kurzen Stimulus Onset Asynchrony von 50 ms, aber nicht bei längeren Intervallen von 750 ms.

Bezüglich der SOA manifestiert sich eine zweite Optimierung, welche mit 500 ms zugunsten der N2pc gewählt wurde. Eine Metaanalyse des Dot Probe Paradigmas mit sozial-ängstlichen

Teilnehmern und Gesichtern als Distraktoren wies auf einen negativen Zusammenhang zwischen SOA und der Größe von Aufmerksamkeitsverzerrungen hin, sodass letztere ab einer Intervalllänge von 500 Millisekunden kaum noch verlässlich nachgewiesen werden können (Bantin et al., 2016). Bei einer Untersuchung von Torrence und Kollegen (2017) fiel diese Grenze mit 300 ms sogar noch tiefer aus. Dieser Abhängigkeit liegen womöglich zyklisch auftretende Wechsel von Aufmerksamkeitsfokussierung und -ablösung zwischen beiden Distraktoren zugrunde. Für jeden Durchgang bildet die jeweilige Reaktionsgeschwindigkeit den attentionalen Zustand direkt vor Erscheinen des Targets ab. Bei einer langen Dauer können bereits zahlreiche Zyklen fluktuierender Aufmerksamkeit vor Offenbarung des Zielreizes aufgetreten sein, sodass der letzte attentionale Zustand in Form von Hypervigilanz oder Vermeidung von Bedrohungsreizen am besten durch einen Münzwurf charakterisiert wird. Für sehr kurze SOAs bildet die Reaktionszeit hingegen maßgeblich die erste Aufmerksamkeitsausrichtung ab, welche systematisch häufiger auf bedrohliche Stimuli fokussiert wird und somit den Attentional Bias verlässlich indizieren kann. Die Ergebnisse dieser Arbeit legen nahe, dass für die Modifikation von Aufmerksamkeitsverzerrungen eine kürzere SOA ebenfalls von Nutzen sein könnte, um eine Modulation der frühen N2pc zu forcieren und die klinische Wirksamkeit der Prozedur damit zu erhöhen.

Während Veränderungen des Attentional Bias lediglich in einem später hinzugefügten Zeitfenster der N2pc beobachtet werden konnten, blieb eine Modifikation der selbstberichteten Ängstlichkeit gänzlich aus. Dies geschah, obwohl die gewählte Prozedur in Form des modifizierten Dot Probe als verlässliche Methode zur Induktion des ABM-Prozesses gilt (MacLeod & Grafton, 2016). Hierfür könnten mehrere Ursachen verantwortlich sein. Gemäß einer Übersichtsarbeit von Metaanalysen ist ABM besonders wirksam darin, die Vulnerabilität gegenüber Stressoren zu verringern, während die Modifikation von verzerrten *Interpretationen* einer Verbesserung der Symptome dienlicher ist (Jones & Sharpe, 2017). In dieser Arbeit wurde die Stressorvulnerabilität allerdings nicht operationalisiert, da diese – nach dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Datenerhebung – lediglich bei der Anwendung einer einzigen ABM-Sitzung empfehlenswert sei (Clarke, Notebaert, & MacLeod, 2014). Darüber hinaus scheint innerhalb von Bemühungen, Verzerrungen der Aufmerksamkeit abzubauen, eine Verwendung von Wörtern statt Bildern als Distraktoren hinsichtlich einer Symptomreduktion von Vorteil zu sein (Jones & Sharpe, 2017). Darüber hinaus gelten Selbstberichte als weniger sensitiv im Vergleich zu externen Beurteilungen durch im klinischen Bereich professionell ausgebildeter Fachkräfte (Jones & Sharpe, 2017; Price et al., 2016). Zuletzt könnte die Konfundierung von Ängstlichkeit und Depressivität durch die Screening-Prozedur ein Ausbleiben von Veränderungen der Symptome erklären. Das Vorhandensein eines Attentional Bias kann als *motivationaler Zustand* verstanden werden, Bedrohungen in der Umwelt zu detektieren und auf sie zu reagieren (Bar-Haim et al., 2007). Depression hingegen ist durch die Abwesenheit von Motivation charakterisiert, weshalb bei Patienten mit klinischer Ausprägung auch keine verzerrte Aufmerksamkeit gefunden wird (Lichtenstein-Vidne et al., 2017). Dementsprechend interferiert eine Komorbidität mit der Prävalenz des Attentional Bias (Bar-Haim et al., 2007), wodurch ABM-Prozeduren auch ihre Wirkung nicht entfalten und somit auch keine Linderung der Symptomatik verschaffen können. Entgegen dieser Interpretation spricht allerdings, dass eher negative Zusammenhänge zwischen dem Depressionsinventar und der N2pc gefunden wurden (insbesondere in der späten N2pc_{P7}). Wenn eine Relation besteht, dann *erhöhte* depressive Symptomatik also eher den Attentional Bias anstatt ihn abzuschwächen.

Eine weitere Ungereimtheit, welche in Zusammenhang mit selbstberichteter Depressivität steht, ist deren beobachtete Veränderung über die Zeit. In der Gruppe von Probandinnen, welche die ABM-Prozedur durchliefen, fand eine Reduktion der Symptomschwere während der Warteperiode statt. Nachdem in dieser Phase allerdings keine Manipulation verabreicht wurde, ist dieser Effekt vermutlich auf unkontrollierte Ereignisse während diesen elf Wochen zurückzuführen, die nicht auf die Art des Trainings zurückzuführen sind. Wie bereits erwähnt, führte die Screening-Prozedur ebenfalls zu einer Erhöhung der Prävalenz depressiver Symptome. Teilnehmerinnen mit milder, nicht diagnostizierter Depression erfuhren dann möglicherweise eine Remission ihres Krankheitsbildes. Dieser Befund verdeutlicht weiterhin die Notwendigkeit von spezifischen Screening-Verfahren, welche die Zielsymptomatik ohne eine Konfundierung komorbider Störungsbilder selektiert.

Während eine Veränderung der selbstberichteten Symptome ausblieb, obwohl von der gewählten Prozedur ein verlässlicher Modifikationsprozess auszugehen scheint (MacLeod & Grafton, 2016), wurde eine unerwartete Reduktion des Persönlichkeitsmerkmals Neurotizismus beobachtet, welche bis zur letzten Labormessung stabil blieb. In vielen Persönlichkeitstheorien bildet Neurotizismus eine Kerndimension und beinhaltet Ängstlichkeit entweder als explizite Teildomäne (Costa & McCrae, 2008) oder implizit als eng verwobenes theoretisches Konstrukt (Gray, 1970; Gray & McNaughton, 1996). Dennoch bleibt unklar, weshalb sich Veränderungen in der Befindlichkeit der Probandinnen, welche auf die Modifikation des Attentional Bias zurückzuführen sein könnten, in einer mit Ängstlichkeit assoziierten Persönlichkeitsdimension, aber nicht in selbstberichteter Ängstlichkeit selbst zeigen sollten.

Die Interpretation der „späten N2pc“ als emotionsspezifischer Verarbeitungsunterschied innerhalb der *Late Positive Component* (vgl. Abschnitt 4.2.1) hat auch eine Implikation für deren Modifikation nach den Trainingsprozeduren. Zunächst lässt sich eine allgemeine *Verstärkung* dieser Hyperpolarisierung nach dem ersten Messzeitpunkt feststellen (Abbildung 16). Möglicherweise spiegelt dies den sogenannten alt/neu Effekt wider, unter dem eine Positivierung des LPC für bekannte im Vergleich zu fremden Reizen verstanden wird³⁰ (Rugg, 1995). Dieses Phänomen ist mit Wörtern als Stimulusmaterial ausgiebig untersucht (Finnigan, 2002; Paller, Kutas, & Mclsaac, 1995; Smith & Guster, 1993; Wilding, 2000), wurde allerdings auch bereits mit Gesichtern repliziert (MacKenzie & Donaldson, 2007). Ferner wird eine parietale und eine mid-frontale Komponente unterschieden, wobei erstere mit Rückerinnerung und letztere mit Vertrautheit in Verbindung gebracht wird (Rugg & Curran, 2007). Dementsprechend könnten die nach den Trainingsprozeduren generell erhöhten ereigniskorrelierten Potentiale als indikativ für einen Gedächtnisabruf der bereits bekannten Stimuli angesehen werden. Sofern sich dieser Effekt gleichermaßen auf die Verarbeitung wütender und neutraler Gesichtsausdrücke auswirkt, ist er für die Fragestellung dieser Arbeit nicht von Bedeutung. Es besteht allerdings die Möglichkeit, die Modulation der ereigniskorrelierten Lateralisation im späteren Zeitfenster (Abbildung 13) als verstärkten alt/neu Effekt für

³⁰ Üblicherweise wird dieser allerdings nicht als Unterschied derselben Reize über verschiedene Messzeitpunkte operationalisiert, sondern als Differenz unterschiedlicher Stimuli wechselnder Bekanntheit zur selben Messgelegenheit. Außerdem ist für gewöhnlich eine Rückerinnerung an den Reiz expliziter Bestandteil der Aufgabenstellung in entsprechenden Paradigmen.

verärgerte im Vergleich zu neutralen Gesichtern zu interpretieren, woraufhin die Differenz zu neutralen Stimuli verschwand. Möglicherweise liegt die Modifikation der „späten N2pc“ demnach an einer stärkeren Enkodierung verärgertes Gesichtsausdrücke während der ersten Sitzung, wodurch der alt/neu Effekt prominenter ausfiel. Unklar bei dieser Interpretation bleibt allerdings wieso das LPC während der ersten Messung für wütende Gesichter schwächer ausgeprägt war als für neutrale. Derartige Potentiale³¹ verlaufen für gewöhnlich mit einer größeren Amplitude für motivational- (Schupp et al., 2000) und furchtrelevante Reize (Michalowski et al., 2015; Miltner et al., 2005; Schupp et al., 2004).

Zuletzt erfolgt eine Betrachtung der raum-zeitlichen Verläufe einzelner Sensorposition im Verhältnis zum Komplex ereigniskorrelierter Lateralisation. Trotz Polaritätswechsel in den Einzel-EKPs entlang der Zeitachse eines Trials blieb die Topographie der Differenzwelle nahezu unverändert (Anhang 6.4, Abbildung 20). Dies legt nahe, dass hierdurch unabhängige psychologische Prozesse abgebildet werden. Zur selben Schlussfolgerung gelangt man durch einen Vergleich der Gesamtmittelverläufe: Während die Spannung der einzeln betrachteten Elektroden einem gewöhnlichen EKP-Komplex folgt (Abbildung 16), ist in den Differenzmaßen ein bimodaler Verlauf mit unterschiedlicher zeitlicher Dynamik erkennbar (Abbildung 17). Vermutlich handelt es sich daher bei der Modulation von Einzel- und Differenzmaßen über die Messzeitpunkte um weitgehend orthogonale Effekte, was aber in künftigen Untersuchungen weiter aufgeklärt werden sollte.

³¹ Manche dieser ERPs werden von den Autoren als Late Positive *Potential* (LPP) bezeichnet. Der zeitliche Verlauf und die Topographie sind aber weitgehend identisch zum LPC, weshalb für den Zweck dieser Arbeit keine Unterscheidung dieser Komponenten getroffen wird.

4.3 Einschränkungen

Die hier beschriebene Längsschnittstudie wurde vor etwa vier Jahren abschließend konzipiert. Seitdem wurden zahlreiche fundamentale Erkenntnisse rund um das Forschungsfeld der Aufmerksamkeitsverzerrungen und ihrer Modifikation veröffentlicht. Dementsprechend existieren Fragen, welche diese Untersuchung nicht zu beantworten vermag. Die wichtigsten Einschränkungen werden im Folgenden diskutiert.

Zunächst sollte die Operationalisierung des Screening-Fragebogens angepasst werden. Grundsätzlich erzielte die Prozedur zwar hinreichende, wenn auch geringe, Sensitivität für soziale Ängstlichkeit, allerdings wurde aufgrund der Komorbidität von Angststörungen und Depression (Fehm et al., 2005) eine äußerst geringe Spezifität beobachtet. Die Stichprobe wies neben der Zielgröße sozialer Angst ebenfalls in beträchtlichem Maße depressive Symptomatik auf, welche möglicherweise die Anwendung von Aufmerksamkeitsverzerrungs-modifikationstrainings kontraindizieren (Bar-Haim et al., 2007; Lichtenstein-Vidne et al., 2017). Zukünftige Bemühungen sollten daher Depressionswerte kontrollieren, um eine Koinzidenz auszuschließen.

Ein weiterer Punkt beschäftigt sich mit der Optimierung des gewählten Designs für die Erhebung verschiedener abhängiger Variablen. In dieser Arbeit wurden Entscheidungen zugunsten des neuroelektrophysiologischen Maßes getroffen, welche möglicherweise die Qualität der Messung von Reaktionszeitdifferenzen zusätzlich erschwert haben. Salemink und Kollegen (2007) fanden stärkere Hinweise auf einen Attentional Bias, wenn Probanden auf die Lokation des Targets und nicht auf eine Reizeigenschaft reagieren mussten. Nachdem die Reaktionszeiten in der hier angewandten Identifikationsvariante des Dot Probe Paradigmas allerdings nahezu perfekte Verlässlichkeit erwiesen haben, konnte zumindest hinsichtlich der Reliabilität keine Überlegenheit einer Detektionsversion bestätigt werden. Das Problem von Reaktionszeitunterschieden geht auf einen Verlust dieser Verlässlichkeit im Moment der Differenzbildung zurück, welche in der hohen Interkorrelation von Minuend und Subtrahend begründet liegt (Zimmerman, 1994). Inwieweit eine andere Variante des Dot Probe Paradigmas verlässlichere Differenzwerte zu produzieren vermag, bleibt zum aktuellen Zeitpunkt unbeantwortet. Ein weiterer Parameter des Dot Probe, dessen Einflusskraft bereits metaanalytisch bestätigt wurde, besteht in der Stimulus Onset Asynchrony (SOA). Je geringer der zeitliche Versatz zwischen dem Erscheinen von Distraktoren und Target, desto verlässlicher lassen sich Reaktionszeitdifferenzen nachweisen (Bantin et al., 2016). In der vorliegenden Studie wurde eine vergleichsweise hohe SOA von 500 Millisekunden verwandt, um den Entwicklungsverlauf der N2pc durch den Targetonset nicht visuell zu konfundieren, was allerdings die Reliabilität des Verhaltensmaßes möglicherweise schmälerte. Darüber hinaus wurden Sakkaden unterbunden, welche möglicherweise einen zwingend erforderlichen Beitrag zur Ausprägung des Attentional Bias in Form von Reaktionszeiten leisten. Um diesem Problem entgegenzuwirken, könnten SOAs von 100 und 500 Millisekunden Länge als Innersubjektfaktor aufgenommen werden, wobei dann die Reaktionszeitdifferenz aus Trials mit kürzerem und die N2pc aus Durchgängen mit längerem Versatz ermittelt wird. Alternativ könnte eine durch den visuellen Onset des Targets überlagerte N2pc mittels Dekonvolution bereinigt werden, wie es beim BOLD-Signal in der funktionellen Magnetresonanztomographie üblich ist (Ehinger & Dimigen, 2018). Eine weitere Möglichkeit stellt die Verwendung ereigniskorrelierter Potentiale dar, welche einen rascheren Entwicklungsverlauf zeigen. Hierfür eignet sich die C1 Komponente besonders, welche bereits 50 Millisekunden nach

Reizdarbietung erkennbar wird und ebenfalls genutzt werden kann, um den Wettbewerb um attentionale Ressourcen durch simultan präsentierte Gesichtsausdrücke zu bemessen (West, Anderson, Ferber, & Pratt, 2011). Von weiterem Vorteil ist die Tatsache, dass Augenbewegungen nicht unterbunden werden müssten, da die C1 Komponente für gewöhnlich bereits vollkommen ausgeprägt ist, bevor sich eine erste Sakkade ereignen kann.

Trotz großer Bemühungen, optimale Voraussetzungen für die Messung der N2pc zu schaffen, wies dieses elektrokortikale Differenzmaß inakzeptable Reliabilität auf. Diese wurde zwar teilweise auf einen Haupteffekt der Hemisphären zurückgeführt, allerdings erzielten auch die hemisphärenspezifischen Submaße (N2pc_{P7} bzw. N2pc_{P8}) keine höhere Verlässlichkeit. Dennoch konnte auf Gruppenebene ein Verarbeitungsunterschied mit äußerst hoher statistischer Bedeutsamkeit nachgewiesen werden. Dies legt nahe, dass die hohe Anzahl an Teilnehmerinnen für eine hohe Präzision der Gruppenstatistik sorgte, allerdings die Menge an Durchgängen pro Probandin zu gering war, um auf individueller Ebene verlässliche Werte zu messen. Nachdem die Applikation des Dot Probe mit seinen insgesamt 432 Durchgängen lediglich 15 Minuten in Anspruch nahm, sollte eine Verdoppelung der Anzahl an Trials erwogen werden. Für eine Diskussion von Unterschieden auf Individual- bzw. Gruppenebene und deren Bedeutung für die Erforschung individueller Differenzen siehe Hedge, Powell, & Sumner, 2018.

Eine weitere Einschränkung betraf die Wahl des Maßes für die Reliabilitätsschätzung. Diese fiel bei den Operationalisierungen verzerrter Aufmerksamkeit im Gegensatz zu den Selbstberichten nicht auf Cronbachs alpha, sondern auf die Odd-Even Reliabilität. Hintergrund ist, dass ereigniskorrelierte Potentiale auf Ebene einzelner Trials ein ungünstiges Verhältnis von Signal zu Rauschen besitzen, welches zunächst durch Mittelung gleichartiger Durchgänge um Störeinflüsse wie z.B. die Spontanaktivität bereinigt werden muss (Birbaumer & Schmidt, 2010). Durch die Verwendung der Odd-Even Reliabilität konnte auf diese Weise eine Teilaggregation über die Hälfte aller Durchgänge vorgenommen werden, bevor eine Prüfung auf interne Konsistenz stattfand. In zukünftigen Untersuchungen könnten andere Maße der Verlässlichkeit, wie beispielsweise die Intraklassen-Korrelation verwendet werden (Fleiss & Cohen, 1973).

Weiterhin limitierend anzumerken ist die Tatsache, dass eine Modulation nur auf dem im Nachhinein hinzugefügten Zeitfenster stattgefunden hat. Während ein Ausnutzen von Forscherfreiheitsgraden in der Datenanalyse generell die Gefahr für falsch-positive Befunde erhöht (Gelman & Loken, 2013; Simmons et al., 2011), steht im Kontext ereigniskorrelierter Potentiale besonders die Festsetzung des zu analysierenden Zeitbereichs durch eine visuelle Inspektion der Gesamtmittelverläufe in Verruf (Luck & Gaspelin, 2017; aber siehe Brooks, Zoumpoulaki, & Bowman, 2017). Eine mögliche Alternative zur Bestimmung des Zeitbereichs besteht in der Berechnung der globalen Feldstärke (*global field power*; Berti, Vossel, & Gamer, 2017), welche sich aus der Varianz der Spannung über alle Elektroden zu jedem Messzeitpunkt der Zeitreihe zusammensetzt. Auf diese Weise kann ermittelt werden, in welchen temporalen Fenstern besonders viel Unterschiedlichkeit zwischen den Sensorpositionen besteht, ohne dass die Information eines erwarteten Spannungsverlaufs für diese Auswahl herangezogen wird. Nachdem in dieser Arbeit allerdings bereits ein Zeitfenster a priori gewählt wurde und bei der Visualisierung des zugehörigen Gesamtmittelverlaufs eine augenscheinliche Modulation zu einem späteren Zeitpunkt gesichtet wurde, hat sich dieses Verfahren an dieser Stelle nicht angeboten. Stattdessen wurde stets zwischen einer konfirmatorischen und explorativen Datenanalyse unterschieden (vgl. Kapitel 2.6). Es sei an

dieser Stelle nochmals erwähnt, dass die vorliegenden Befunde mit großer Vorsicht zu interpretieren sind und zunächst eine erfolgreiche Replikation notwendig ist, um verlässlich weiter auf diesen Resultaten aufzubauen.

Kritisch muss außerdem die Wahl der Referenz für die Auswertung der ereigniskorrelierten Potentiale gesehen werden. Im Laufe dieser Arbeit wurden die aufgezeichneten Potentiale ins Verhältnis zur Durchschnittsaktivität aller Kanäle gesetzt. Während die Wahl eines solchen Referenzsystems für die N2pc nicht ungewöhnlich ist (Fox et al., 2008; Weymar et al., 2011; Wieser et al., 2018), besteht hier dennoch das Problem, dass die aufgezeichneten Elektroden kaudal verdichtet waren (Abbildung 4). Dementsprechend gingen okzipitale Anteile verstärkt in die Referenz ein, was wiederum die Höhe der gemessenen Aktivität verringern kann, da das Zielsignal ebenfalls verstärkt in der Vergleichsgröße enthalten ist. Möglicherweise führte dies zu einer Unterschätzung des elektrophysiologischen Effekts. Abhilfe könnte durch die Stromquellendichte (*Current Source Density, CSD*; Mitzdorf, 1985) geschaffen werden. Hierbei wird für jede Sensorposition eine eigene, abstandsgewichtete Durchschnittsreferenz aller Kanäle errechnet, sodass nähergelegene Elektroden stärkeren Einfluss ausüben. Die räumliche Auflösung wird dadurch erhöht, allerdings können großflächige Potentiale abgeschwächt werden, da die Aktivität umliegender Elektroden verstärkt in die Referenz eingehen.

4.4 Ausblick

Um dieser Arbeit einen abschließenden Rahmen zu erteilen, werden im letzten Kapitel aktuelle Bestrebungen zur Weiterentwicklung von Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstrainings erläutert. Ein Ansatz, der auch die teilweise divergente Befundlage aufzulösen vermag, ist die Suche nach moderierenden Persönlichkeitsfaktoren, welche nach einer Identifikation für eine differentielle Indikation genutzt werden können. Eine Variable, die bereits diskutiert wurde, ist die Prävalenz depressiver Symptomatik, welche sich kontraindizierend auswirkt (Lichtenstein-Vidne et al., 2017). Außerdem kann das Nichtansprechen auf kognitive Verhaltenstherapie laut einer Fallstudie mit sechs Kindern bedeuten, dass eine Modifikation der Aufmerksamkeitsausrichtung Verbesserungen in der Symptomatik erzielen kann (Bechor et al., 2014). Möglicherweise geht die differentielle Wirksamkeit auf die verschiedenen Mechanismen zurück, auf welche die beiden Ansätze abzielen. Nachdem aber ABM eine weniger kostspielige Intervention darstellt, empfiehlt es sich die Reihenfolge umzukehren. So fanden Clarke und Kollegen (2012), dass die Veränderbarkeit des Attentional Bias eine positive Ansprechbarkeit auf gruppentherapeutische Maßnahmen vorhersagt. Darauf aufbauend stellte die Arbeitsgruppe um Pettit (2017) einen Zweistufenplan vor. Sie begannen bei Kindern mit Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstrainings und boten daraufhin auf freiwilliger Basis verhaltenstherapeutische Maßnahmen an. Unter den etwa 40% der Patienten, welche das Angebot annahmen, befanden sich vor Allem Kinder mit hoher Symptomatik vor Therapiebeginn und komorbider Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung. Nachdem aber bereits über der Hälfte der Bedürftigen durch die effizientere Intervention geholfen wurde, konnte der therapeutische Zeitaufwand durch dieses bedarfsorientierte Angebot halbiert werden. Eine weitere Studie überprüfte die Wirkung einer Kombination von gruppenbasierter Verhaltenstherapie und ABM (Salum et al., 2018). Diese zeigte allerdings eher nachteilige Effekte, weil der erhöhte Aufwand zu einer größeren Rate an Therapieabbrüchen führte. Eine serielle Applikation von Therapieangeboten ist also dringend angebracht, wobei ein Beginn mit ABM-Prozeduren ökonomisch sinnvoll erscheint.

Naheliegender ist auch den Attentional Bias vor Beginn der Modifikationsprozedur zu untersuchen. Heeren und Kollegen (2015) stießen dabei auf die Tatsache, dass nicht die Stärke der Aufmerksamkeitsverzerrung maßgeblich für den Trainingserfolg ist, sondern dessen zeitliche Stabilität vor Anwendung einer Intervention. Teilnehmer, deren Reaktionszeitdifferenz zwei Wochen und unmittelbar vor der Modifikation hohe Ähnlichkeit aufwies, zeigten auch eine geringere Veränderbarkeit im Anschluss an die ABM-Sitzung. Dieser Einfluss wurde allerdings nur für ein Dot Probe Paradigma mit Gesichtern als Distraktoren gefunden, nicht aber wenn Wörter verwendet wurden. Hinsichtlich einer neuronalen Operationalisierung von Aufmerksamkeitsverzerrung wurde die Aktivität der Amygdala als moderierender Einfluss auf den Trainingserfolg identifiziert (Britton et al., 2015). Teilnehmer mit einer *geringeren* Aktivierung der linken Amygdala reagierten stärker auf ABM, wohingegen Person mit höheren Anfangswerten gleichermaßen nach Kontrollbedingungen Symptomverbesserungen zeigten. White und Kollegen (2017) hoben darüber hinaus die Rolle der Interkonnektivität von Amygdala und Insula hervor. Laut den Autoren profitieren Patienten mit abnormaler Kommunikation zwischen diesen beiden Arealen *spezifisch* am meisten von ABM, im Gegensatz zu verhaltenstherapeutischen Maßnahmen.

Des Weiteren konnte auch die Fähigkeit zur Aufmerksamkeitskontrolle als synergetischer Faktor für ABM-Prozeduren identifiziert werden (Basanovic, Notebaert, Grafton, Hirsch, &

Clarke, 2017). Im Detail waren zwei Facetten für Veränderungsprozesse zuträglich, nämlich die Kontrolle über Inhibition und Selektivität der Aufmerksamkeitsausrichtung. Ein weiterer Einflussfaktor, der zur Kategorie der Exekutivfunktionen gehört, ist die Spanne des Arbeitsgedächtnisses. Eine Metaanalyse von Moran (2016) konnte eine verlässliche Assoziation zwischen einer verringerten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und selbstberichteten Angstsymptomen aufzeigen. Dies zeigte sich sowohl für einfache Spannen (z.B. Zahlenreihen), komplexe Spannen (z.B. Wortreihen bei gleichzeitigem Lösen von Rechenaufgaben) und besonders auch dynamische Spannen (z.B. die N-back Aufgabe). Konvergent zu diesen Befunden konnte durch eine Netzwerkanalyse von Daten einer Stichprobe von Soziophobikern aufgezeigt werden, dass die Aufmerksamkeitskomponente der Orientierung nicht nur auf bedrohliche Reize, sondern auch im Allgemeinen gestört ist (Heeren & McNally, 2016). Darüber hinaus waren sowohl die Furcht vor als auch die Vermeidung von sozialen Situationen Kernknoten des Netzwerks. Wenn also nicht nur der Bezug zu furchtrelevanten Stimuli, sondern die Exekutivfunktionen im Allgemeinen bei Angsterkrankungen betroffen sein können, ist nicht verwunderlich, dass Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikationstrainings auch ohne Anwesenheit einer Bedrohung Wirkung entfalten können (Heeren & McNally, 2016). Dies erklärt weiterhin, weshalb aktive Kontrollbedingungen ohne Kontingenz zwischen Distraktoren und Zielreizen, so wie in der vorliegenden Arbeit angewandt, ähnliche Effekte erzielen können und warum das Vorhandensein von Aufmerksamkeitsverzerrungen vor Beginn der Prozedur nicht für eine Symptomlinderung notwendig scheinen (Mogg et al., 2017). Eine aktuelle, noch nicht veröffentlichte Metaanalyse mit über 1000 klinisch ängstlichen Teilnehmern kam überraschenderweise zu dem Schluss, dass die Reaktionszeitdifferenz vor Beginn einer Intervention trotz des klinischen Charakters der Stichprobe *keine* Hinweise auf einen Attentional Bias hin zu bedrohlichem Material beinhaltet (Kruijt, Parsons, & Fox, 2018).

Wenn bei Angsterkrankungen also nicht die Verzerrung der Aufmerksamkeit hin zu Bedrohungen im Vordergrund steht, sondern eine allgemein verringerte Kontrolle derselben, käme dem präfrontalen Kortex eine bedeutsame Rolle zu, welche über die Regulation von Amygdala und Insula (Liu et al., 2018; Shechner & Bar-Haim, 2016; Taylor et al., 2014) hinausginge. In Bezug auf die Erforschung des kausalen Einflusses des PFC auf die Aufmerksamkeitsausrichtung sind Methoden der Neuromodulation das Mittel der Wahl. Im Bereich des Attentional Bias hat sich hier die transkraniale Gleichstromstimulation (*transcranial direct current stimulation, tDCS*; Nitsche et al., 2008; Priori, Berardelli, Rona, Accornero, & Manfredi, 1998) hervorgetan. Eine Stimulation des linken dorsolateralen PFC verstärkte bei gesunden Teilnehmern die Wirkung einer ABM-Prozedur gemäß der im Training applizierten Kontingenz (Clarke, Browning et al., 2014). Darauf aufbauend konnten Heeren und Kollegen (2015) einen Effekt von ABM bei hochängstlichen Probanden nur dann feststellen, wenn die Aktivierbarkeit des dorsolateralen PFC durch anodales tDCS unterstützt wurde. In einer klinischen Stichprobe mit Soziophobikern wurde dieser verstärkende Einfluss auf die Wirksamkeit von ABM ebenfalls bestätigt (Heeren et al., 2017).

Situative Kontrolle über die Aufmerksamkeitsausrichtung ausüben zu können erscheint außerdem adaptiver als immerwährendes Training weg von furchtbezogenen Inhalten. So kann die Hypervigilanz auf Bedrohungsreize in gefährlichen Kontexten wie beispielsweise einem Kriegsszenario von Vorteil sein, da diese dabei überwacht und priorisiert werden können (Shechner & Bar-Haim, 2016). Da hierdurch Kontrolle über die Umwelt erlangt wird,

dient die Aufmerksamkeitsausrichtung auf Bedrohung in diesem Fall der psychischen Gesundheit und kann Stress bis hin zu einer posttraumatischen Belastungsstörung vorbeugen (Bar-Haim et al., 2007; Wald et al., 2017). Von besonderer Bedeutung ist hierbei eine Feldstudie mit israelischen Soldaten vor einer Kampfhandlung (Wald et al., 2017). Durch ein ABM-Training mit Kontingenz *hin zu* bedrohlichen Reizen konnte der Entwicklung von stressbezogenen Symptomen vorgebeugt werden. Dies unterstreicht den protektiven Charakter kontextbezogener Aufmerksamkeitsausrichtung durch kognitive Kontrolle.

Neben der am Anfang dieses Kapitels erwähnten Möglichkeit, eine selektive Stichprobe Aufmerksamkeitstrainings zuzuweisen, besteht ebenfalls die Möglichkeit, die bestehenden Paradigmen weiterzuentwickeln und damit ihre Wirksamkeit zu erweitern. Eine Verbesserung der Abläufe erscheint vor Allem deshalb dringend angebracht, weil ABM im Kontext der sozialen Phobie im Vergleich zu anderen computergestützten Interventionen wie Exposition in virtueller Realität (Oprış et al., 2012) oder internetbasierter kognitiver Verhaltenstherapie (Boettcher, Carlbring, Renneberg, & Berger, 2013) nur etwa halb so große Effekte aufzeigt (Kampmann, Emmelkamp, & Morina, 2016). Der große Vorteil von ABM liegt allerdings in dessen enormer Effizienz: Es wird weder ausgebildetes Personal noch hochleistungsfähige Hardware benötigt. Aus diesem Grund besteht auch die Möglichkeit, die ABM-Prozedur über das Smartphone zu applizieren. Die dadurch erzielten Symptomverbesserungen sind zwar gering, allerdings bedeutsam größer als bei einer Wartegruppe (Enock et al., 2014) und damit für den Wirkungsgrad einer Handyapp als sehr positiv zu bewerten. Eine weitere, sehr einfache Modifikation des ABM-Protokolls besteht im Hinzufügen einer parallelen Zusatzaufgabe zur Induktion kognitiver Last. Booth und Kollegen (2014) setzten dies durch das Memorieren von mehreren Ziffern³² um und erzielten dadurch geringere Veränderungen des Attentional Bias im Vergleich zu einer Kontrollgruppe. Daraus kann geschlossen werden, dass top-down Prozesse elementar für die Modifikation von Aufmerksamkeitsverzerrungen sind. Dementsprechend wird auch die Applikation der Prozedur außerhalb des Labors aufgrund einer Vielzahl möglicher Ablenkungen kritisch betrachtet. Eine weitere Arbeit mit fast identischem Versuchsaufbau fand allerdings *größere* Veränderungen des Attentional Bias nach dem Hinzufügen von kognitiver Last (Basanovic et al., 2017). Während dieser Befund in scheinbarem Widerspruch zum Einfluss der verfügbaren Aufmerksamkeitskontrolle steht, könnte diese Manipulation auch dazu geführt haben, dass den Probanden weniger Ressourcen zur Verfügung standen, um sich der Manipulation der Kontingenz zwischen Distraktoren und Zielreizen bewusst zu werden. Es besteht die Annahme, dass implizite ABM-Prozeduren zu besseren Ergebnissen führen (MacLeod et al., 2009, zitiert nach Bar-Haim, 2010; aber siehe Lazarov, Abend, Seidner, Pine, & Bar-Haim, 2017 für keine Unterschiede). Diese heterogene Befundlage bedarf weiterer Forschung unter Kontrolle der verfügbaren Arbeitsgedächtniskapazität und der Explizität der Koinzidenzen. Während die Kontingenz weg von Bedrohung nicht ausdrücklich instruiert werden sollte, kann die explizite Rückmeldung des gemessenen Attentional Bias gewinnbringend eingesetzt werden (Bernstein & Zvielli, 2014).

³² Die Autoren präsentierten sechs Ziffern (1 bis 9), deren Reihenfolge unbedeutend war. Ein Test dieser Zusatzaufgabe erfolgte durch die Darbietung einer einzelnen Ziffer, dessen Zugehörigkeit zur memorierten Menge durch die Teilnehmer indiziert werden sollte. Dementsprechend war es möglich, die Aufgabe durch ein Behalten der drei abwesenden Ziffern deutlich zu vereinfachen.

Durch das Feedback werden die Teilnehmer ermutigt, kognitive Ressourcen zu rekrutieren, um der Ausprägung einer Aufmerksamkeitsverzerrung entgegenzuwirken. Allerdings wird hierdurch die Verblindung der Probanden aufgehoben, was wiederum zu Effekten sozialer Erwünschtheit an Stelle einer echten Symptomverbesserung führen kann.

Das Dot Probe Paradigma ist nicht das einzige Erfassungsprotokoll für den Attentional Bias. Kret und Kollegen (2017) untersuchten die Aufmerksamkeitsausrichtung von sozial-ängstlichen Teilnehmern auf Ganzkörperbilder. Dabei trugen nicht nur die Gesichter, sondern die Hände soziale Information, da sie beispielsweise zu einer Faust geballt und in Schlaghöhe oder mit offenen Handflächen schützend vor den Oberkörper gehalten wurden. Es zeigte sich, dass Personen mit höherer sozialer Ängstlichkeit tendenziell die Gesichtsregion mieden und verstärkt auf die Hände blickten. Dies legt nahe, dass soziale Reize außerhalb des menschlichen Gesichts einen wichtigen Beitrag zu einer Ausprägung von Aufmerksamkeitsverzerrungen leisten können und deshalb in zukünftiger Forschung nicht ignoriert werden sollten. Ebenfalls weniger Beachtung erhielten die Fehlerraten im Gegensatz zu Reaktionszeiten. Van Damme und Kollegen (2008) untersuchten die Auswirkung von klassisch konditionierten Stimuli, welche als Hinweisreize in einem Spatial Cueing Paradigma und einer Antisakkaden-Aufgabe herangezogen wurden. Sie fanden einen Anstieg der Fehlerrate in Durchgängen mit invaliden Hinweisreizen, was die Autoren als Evidenz für die Schwierigkeit der Aufmerksamkeitsfortlenkung von Bedrohungen interpretierten. Reaktionszeiten wurden bedauerlicherweise nicht berichtet. Dennoch unterstreicht diese Studie, dass wichtige Indikatoren verzerrter Aufmerksamkeit nicht nur in den Reaktionszeiten, sondern auch in der Fehlerrate zu finden sind. Notebaert und Kollegen (2015) entwickelten eine Aufgabe, bei der in jedem Durchgang zunächst eine fröhliche und eine wütende Person zu sehen ist. In der Trainingsbedingung weg von bedrohlichen Reizen sollten Teilnehmer genau dann eine Übereinstimmung angeben, wenn die lächelnde Person im nächsten Durchgang wieder mit einem fröhlichen Ausdruck zu sehen ist. Neben einer Abnahme des Attentional Bias konnte ebenfalls eine geringere Stressreaktion auf negative Videos beobachtet werden. Eine weitere Studie beschäftigte sich mit einer visuellen Suchaufgabe, in der das einzige lächelnde Gesicht unter fünfzehn negativen Ausdrücken identifiziert werden sollte (De Voogd, Wiers, Prins, & Salemink, 2014). Hierdurch konnte eine Verringerung der Hypervigilanz auf Bedrohung und ebenfalls eine Abnahme sozialer Ängste beobachtet werden. Des Weiteren erzielte ein adaptives Fixationstraining erhöhte Stressresistenz bei der operanten Konditionierung auf fröhliche im Vergleich zu neutralen Gesichtsausdrücken (Price, Greven, Siegle, Koster, & Raedt, 2015). Dementsprechend offenbarte auch eine auf dem Dot Probe basierende ABM-Prozedur mit positiven Wörtern vielversprechende Befunde (Sass, Evans, Xiong, Mirghassemi, & Tran, 2017).

Zuletzt sei noch auf einen möglicherweise zuträglichen Einfluss durch Belohnung hingewiesen. In ihrer Übersicht über Metaanalysen stießen Jones und Sharpe (2017) darauf, dass eine monetäre Vergütung die Effektivität eines Aufmerksamkeitsverzerrungs-modifikationstrainings erhöhen kann. Dies könnte mit einer verstärkten Motivation während der Bearbeitung der Aufgabe am Computer und einer damit gesteigerten Aufmerksamkeit einhergehen. Dementsprechend konnte eine andere Studie zeigen, dass die N2pc auf Reize, welche mit höherer Belohnung verknüpft sind, früher und mit erhöhter Amplitude auftritt (Kiss, Driver, & Eimer, 2009). Eine isländische Forschungsarbeit nutzte einen Punktestand als arbiträren Belohnungsreiz während einer ABM-Prozedur (Sigurjónsdóttir, Björnsson,

Ludvigsdóttir, & Kristjánsson, 2015). Nach einem Training mit hohen Belohnungen wurde der Attentional Bias vollkommen eliminiert. Eine konkordante Veränderung der Symptome wurde allerdings nicht beobachtet.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass eine Menge an vielversprechenden Erweiterungen der bestehenden Abläufe existiert, welche in Kombination mit den Hypothesen differentieller Indikation in zukünftigen Forschungsbemühungen zu evaluieren sind. Vor Allem der Einfluss von kognitiver Last und Belohnungssystemen sollte intensiv weiterverfolgt werden, da diese Manipulationen unabhängig von der Ausgestaltung des ABM-Protokolls vorgenommen werden können. Von besonderem Interesse ist hierbei auch die Klärung der Spezifität beteiligter Wirkmechanismen, nachdem in einigen Studien Hinweise gefunden wurden, die auf Expositionseffekte hindeuten und damit das theoretische Fundament der Aufmerksamkeitsverzerrungsmodifikation in Frage gestellt wird.

5. Literaturverzeichnis

- Abend, R., Pine, D. S., Fox, N. A., & Bar-Haim, Y. (2014). Learning and Memory Consolidation Processes of Attention-Bias Modification in Anxious and Nonanxious Individuals. *Clinical Psychological Science*, 2(5), 620–627. <https://doi.org/10.1177/2167702614526571>
- Abend, R., Voogd, L. de, Salemink, E., Wiers, R. W., Pérez-Edgar, K., Fitzgerald, A., . . . Bar-Haim, Y. (2018). Association between attention bias to threat and anxiety symptoms in children and adolescents. *Depression and Anxiety*, 35(3), 229–238. <https://doi.org/10.1002/da.22706>
- Ahrens, L. M., Mühlberger, A., Pauli, P., & Wieser, M. J. (2015). Impaired visuocortical discrimination learning of socially conditioned stimuli in social anxiety. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(7), 929–937. <https://doi.org/10.1093/scan/nsu140>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (Fifth edition). Arlington, VA: American Psychiatric Association.
- Amir, I., Zvielli, A., & Bernstein, A. (2016). (De)coupling of our eyes and our mind's eye: A dynamic process perspective on attentional bias. *Emotion (Washington, D.C.)*, 16(7), 978–986. <https://doi.org/10.1037/emo0000172>
- Amir, N., Elias, J., Klumpp, H., & Przeworski, A. (2003). Attentional bias to threat in social phobia: Facilitated processing of threat or difficulty disengaging attention from threat? *Behaviour Research and Therapy*, 41(11), 1325–1335. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(03\)00039-1](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(03)00039-1)
- Amir, N., Beard, C., Taylor, C. T., Klumpp, H., Elias, J., Burns, M., & Chen, X. (2009). Attention training in individuals with generalized social phobia: A randomized controlled trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 77(5), 961–973. <https://doi.org/10.1037/a0016685>
- Amir, N., McNally, R. J., Riemann, B. C., Burns, J., Lorenz, M., & Mullen, J. T. (1996). Suppression of the emotional Stroop effect by increased anxiety in patients with social phobia. *Behaviour Research and Therapy*, 34(11-12), 945–948. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(96\)00054-X](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(96)00054-X)
- Anand, S., & Hanson, K. (1997). Disability-adjusted life years: A critical review. *Journal of Health Economics*, 16(6), 685–702. [https://doi.org/10.1016/S0167-6296\(97\)00005-2](https://doi.org/10.1016/S0167-6296(97)00005-2)
- Armstrong, T., & Olatunji, B. O. (2012). Eye tracking of attention in the affective disorders: a meta-analytic review and synthesis. *Clinical Psychology Review*, 32(8), 704–723. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2012.09.004>
- Asmundson, G. J.G., & Stein, M. B. (1994). Selective processing of social threat in patients with generalized social phobia: Evaluation using a dot-probe paradigm. *Journal of Anxiety Disorders*, 8(2), 107–117. [https://doi.org/10.1016/0887-6185\(94\)90009-4](https://doi.org/10.1016/0887-6185(94)90009-4)
- Atkinson, J., & Braddick, O. J. (1989). 'Where' and 'what' in visual search. *Perception*, 18(2), 181–189. <https://doi.org/10.1068/p180181>
- Bantin, T., Stevens, S., Gerlach, A. L., & Hermann, C. (2016). What does the facial dot-probe task tell us about attentional processes in social anxiety? A systematic review. *Journal of*

- Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 50, 40–51.
<https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.04.009>
- Bar-Haim, Y. (2010). Research review: Attention bias modification (ABM): a novel treatment for anxiety disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 51(8), 859–870. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02251.x>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.1.1>
- Basanovic, J., Notebaert, L., Grafton, B., Hirsch, C. R., & Clarke, P. J. F. (2017). Attentional control predicts change in bias in response to attentional bias modification. *Behaviour Research and Therapy*, 99, 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2017.09.002>
- Beard, C., Sawyer, A. T., & Hofmann, S. G. (2012). Efficacy of attention bias modification using threat and appetitive stimuli: a meta-analytic review. *Behavior Therapy*, 43(4), 724–740. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2012.01.002>
- Bechor, M., Pettit, J. W., Silverman, W. K., Bar-Haim, Y., Abend, R., Pine, D. S., . . . Jaccard, J. (2014). Attention Bias Modification Treatment for children with anxiety disorders who do not respond to cognitive behavioral therapy: A case series. *Journal of Anxiety Disorders*, 28(2), 154–159. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2013.09.001>
- Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. (1996). Beck depression inventory-II. *San Antonio*, 78(2), 490–498.
- Bekhtereva, V., Craddock, M., & Müller, M. M. (2015). Attentional bias to affective faces and complex IAPS images in early visual cortex follows emotional cue extraction. *NeuroImage*, 112, 254–266. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.03.052>
- Bernstein, A., & Zvielli, A. (2014). Attention Feedback Awareness and Control Training (A-FACT): experimental test of a novel intervention paradigm targeting attentional bias. *Behaviour Research and Therapy*, 55, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2014.01.003>
- Berti, S., Vessel, G., & Gamer, M. (2017). The Orienting Response in Healthy Aging: Novelty P3 Indicates No General Decline but Reduced Efficacy for Fast Stimulation Rates. *Frontiers in Psychology*, 8, 1780. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01780>
- Biederman, J., Hirshfeld-Becker, D. R., Rosenbaum, J. F., Hérot, C., Friedman, D., Snidman, N., . . . Faraone, S. V. (2001). Further evidence of association between behavioral inhibition and social anxiety in children. *The American Journal of Psychiatry*, 158(10), 1673–1679. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.158.10.1673>
- Birbaumer, N., Grodd, W., Diedrich, O., Klose, U., Erb, M., Lotze, M., . . . Flor, H. (1998). fMRI reveals amygdala activation to human faces in social phobics. *Neuroreport*, 9(6), 1223–1226. <https://doi.org/10.1097/00001756-199804200-00048>
- Birbaumer, N., & Schmidt, R. F. (2010). *Biologische Psychologie* (7., überarbeitete und ergänzte Auflage). *Springer-Lehrbuch*. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-95938-0>
- Birk, J. L., Opitz, P. C., & Urry, H. L. (2017). Distractibility as a precursor to anxiety: Preexisting attentional control deficits predict subsequent autonomic arousal during

- anxiety. *Biological Psychology*, 122, 59–68.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.12.002>
- Blank, A.-L. (2017). *Die Rolle des 5-HTTLPR bei sozialer Ängstlichkeit (Unpublished master's thesis)*. Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg, Germany.
- Boettcher, J., Carlbring, P., Renneberg, B., & Berger, T. (2013). Internet-Based Interventions for Social Anxiety Disorder - an Overview. *Verhaltenstherapie*, 23(3), 160–168.
<https://doi.org/10.1159/000354747>
- Bögels, S. M., & Mansell, W. (2004). Attention processes in the maintenance and treatment of social phobia: Hypervigilance, avoidance and self-focused attention. *Clinical Psychology Review*, 24(7), 827–856. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2004.06.005>
- Borg-Graham, L. J., Monier, C., & Frégnac, Y. (1998). Visual input evokes transient and strong shunting inhibition in visual cortical neurons. *Nature*, 393(6683), 369–373.
<https://doi.org/10.1038/30735>
- Bradley, B. P., Mogg, K., & Millar, N. H. (2000). Covert and overt orienting of attention to emotional faces in anxiety. *Cognition and Emotion*, 14(6), 789–808.
<https://doi.org/10.1080/026999300050156636>
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Britton, J. C., Bar-Haim, Y., Clementi, M. A., Sankin, L. S., Chen, G., Shechner, T., . . . Pine, D. S. (2013). Training-associated changes and stability of attention bias in youth: Implications for Attention Bias Modification Treatment for pediatric anxiety. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 4, 52–64. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2012.11.001>
- Britton, J. C., Suway, J. G., Clementi, M. A., Fox, N. A., Pine, D. S., & Bar-Haim, Y. (2015). Neural changes with attention bias modification for anxiety: a randomized trial. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(7), 913–920.
<https://doi.org/10.1093/scan/nsu141>
- Bronfman, Z. Z., Brezis, N., Lazarov, A., Usher, M., & Bar-Haim, Y. (2017). Extraction of mean emotional tone from face arrays in social anxiety disorder. *Depression and Anxiety*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/da.22713>
- Brooks, J. L., Zoumpoulaki, A., & Bowman, H. (2017). Data-driven region-of-interest selection without inflating Type I error rate. *Psychophysiology*, 54(1), 100–113.
<https://doi.org/10.1111/psyp.12682>
- Brosch, T., Pourtois, G., Sander, D., & Vuilleumier, P. (2011). Additive effects of emotional, endogenous, and exogenous attention: Behavioral and electrophysiological evidence. *Neuropsychologia*, 49(7), 1779–1787.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.056>
- Brown, W. (1910). Some Experimental Results in the Correlation of Mental Abilities. *British Journal of Psychology*, 1904-1920, 3(3), 296–322. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1910.tb00207.x>
- Buodo, G., Sarlo, M., & Munafò, M. (2010). The neural correlates of attentional bias in blood phobia as revealed by the N2pc. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 5(1), 29–38. <https://doi.org/10.1093/scan/nsp050>

- Burke, R. E. (1967). Composite nature of the monosynaptic excitatory postsynaptic potential. *Journal of Neurophysiology*, 30(5), 1114–1137. <https://doi.org/10.1152/jn.1967.30.5.1114>
- Butcher, J. N., Mineka, S., & Hooley, J. M. (2009). *Klinische Psychologie* (13., aktualisierte Aufl., [1. dt. Bearb.]). *PS - Psychologie: Vol. 7328*. München: Pearson Studium.
- Carlson, J. M., & Reinke, K. S. (2010). Spatial attention-related modulation of the N170 by backward masked fearful faces. *Brain and Cognition*, 73(1), 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2010.01.007>
- Caudek, C., Ceccarini, F., & Sica, C. (2017). Facial expression movement enhances the measurement of temporal dynamics of attentional bias in the dot-probe task. *Behaviour Research and Therapy*, end95, 58–70. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2017.05.003>
- Chapman, A., Devue, C., & Grimshaw, G. M. (2017). Fleeting reliability in the dot-probe task. *Psychological Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0947-6>
- Clark, D. M., & McManus, F. (2002). Information processing in social phobia. *Biological Psychiatry*, 51(1), 92–100. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(01\)01296-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01296-3)
- Clark, K., Appelbaum, L. G., van den Berg, B., Mitroff, S. R., & Woldorff, M. G. (2015). Improvement in visual search with practice: Mapping learning-related changes in neurocognitive stages of processing. *The Journal of Neuroscience : the Official Journal of the Society for Neuroscience*, 35(13), 5351–5359. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1152-14.2015>
- Clarke, P. J. F., Chen, N. T. M., & Guastella, A. J. (2012). Prepared for the best: Readiness to modify attentional processing and reduction in anxiety vulnerability in response to therapy. *Emotion (Washington, D.C.)*, 12(3), 487–494. <https://doi.org/10.1037/a0025592>
- Clarke, P. J.F., Browning, M., Hammond, G., Notebaert, L., & MacLeod, C. (2014). The causal role of the dorsolateral prefrontal cortex in the modification of attentional bias: evidence from transcranial direct current stimulation. *Biological Psychiatry*, 76(12), 946–952. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.03.003>
- Clarke, P. J.F., Notebaert, L., & MacLeod, C. (2014). Absence of evidence or evidence of absence: reflecting on therapeutic implementations of attentional bias modification. *BMC Psychiatry*, 14, 8. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-14-8>
- Cloninger, C. R. (1987). A Systematic Method for Clinical Description and Classification of Personality Variants. *Archives of General Psychiatry*, 44(6), 573. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.1987.01800180093014>
- Cohen, D., & Cuffin, B.N. (1983). Demonstration of useful differences between magnetoencephalogram and electroencephalogram. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 56(1), 38–51. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(83\)90005-6](https://doi.org/10.1016/0013-4694(83)90005-6)
- Constantinou, N., Morgan, Celia J A, Battistella, S., O’Ryan, D., Davis, P., & Curran, H. V. (2010). Attentional bias, inhibitory control and acute stress in current and former opiate addicts. *Drug and Alcohol Dependence*, 109(1-3), 220–225. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2010.01.012>
- Cooper, R. M., & Langton, S. R. H. (2006). Attentional bias to angry faces using the dot-probe task? It depends when you look for it. *Behaviour Research and Therapy*, 44(9), 1321–1329. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2005.10.004>

- Costa, P.T., & McCrae, R.R. (2008). The NEO inventories. In R.P. Archer & S.R. Smith (Eds.), *Personality Assessment* (pp. 213–245). New York: Taylor & Francis.
- Dandeneau, S. D., Baldwin, M. W., Baccus, J. R., Sakellaropoulou, M., & Pruessner, J. C. (2007). Cutting stress off at the pass: reducing vigilance and responsiveness to social threat by manipulating attention. *Journal of Personality and Social Psychology*, *93*(4), 651–666. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.93.4.651>
- Danforth, A. L., Struble, C. M., Yazar-Klosinski, B., & Grob, C. S. (2016). MDMA-assisted therapy: A new treatment model for social anxiety in autistic adults. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, *64*, 237–249. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2015.03.011>
- Darwin, C., Prodger, P., & Ekman, P. (1872/1998). *The expression of the emotions in man and animals: Essay on the history of the illustration / by Philip Prodger* (3rd ed.). Oxford, New York: Oxford University Press.
- DBooth, R. W., Mackintosh, B., Mobini, S., Oztop, P., & Nunn, S. (2014). Cognitive Bias Modification of Attention is Less Effective Under Working Memory Load. *Cognitive Therapy and Research*, *38*(6), 634–639. <https://doi.org/10.1007/s10608-014-9628-6>
- De Voogd, E. L., Wiers, R. W., Prins, P. J. M., & Salemink, E. (2014). Visual search attentional bias modification reduced social phobia in adolescents. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *45*(2), 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2013.11.006>
- Dear, B. F., Sharpe, L., Nicholas, M. K., & Refshauge, K. (2011). The psychometric properties of the dot-probe paradigm when used in pain-related attentional bias research. *The Journal of Pain : Official Journal of the American Pain Society*, *12*(12), 1247–1254. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2011.07.003>
- DeYoung, C. G., Quilty, L. C., & Peterson, J. B. (2007). Between facets and domains: 10 aspects of the Big Five. *Journal of Personality and Social Psychology*, *93*(5), 880–896. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.93.5.880>
- Dimberg, U., & Öhman, A. (1996). Behold the wrath: Psychophysiological responses to facial stimuli. *Motivation and Emotion*, *20*(2), 149–182. <https://doi.org/10.1007/BF02253869>
- Dodd, H. F., Vogt, J., Turkileri, N., & Notebaert, L. (2017). Task relevance of emotional information affects anxiety-linked attention bias in visual search. *Biological Psychology*, *122*, 13–20. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.01.017>
- Drisdelle, B. L., Aubin, S., & Jolicœur, P. (2017). Dealing with ocular artifacts on lateralized ERPs in studies of visual-spatial attention and memory: ICA correction versus epoch rejection. *Psychophysiology*, *54*(1), 83–99. <https://doi.org/10.1111/psyp.12675>
- Duchowski, A. T. (2017). *Eye tracking methodology: Theory and practice* (Third edition). Cham: Springer.
- Dyer, F. N. (1973). The Stroop phenomenon and its use in the study of perceptual, cognitive, and response processes. *Memory & Cognition*, *1*(2), 106–120. <https://doi.org/10.3758/BF03198078>
- Ehinger, B. V., & Dimigen, O. (2018). Unfold: An integrated toolbox for overlap correction, non-linear modeling, and regression-based EEG analysis. *BioRxiv*. Retrieved from <https://www.biorxiv.org/content/early/2018/07/04/360156>

- Eimer, M. (1996). The N2pc component as an indicator of attentional selectivity. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 99(3), 225–234. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(96\)95711-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(96)95711-9)
- Eimer, M. (2014). The neural basis of attentional control in visual search. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(10), 526–535. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.05.005>
- Eimer, M., & Kiss, M. (2007). Attentional capture by task-irrelevant fearful faces is revealed by the N2pc component. *Biological Psychology*, 74(1), 108–112. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.06.008>
- Ekman, P. (Ed.). (2013). *Emotion in the human face* (Second edition, a Malor Books reprint edition). Los Altos, California: Malor Books.
- Eldar, S., & Bar-Haim, Y. (2010). Neural plasticity in response to attention training in anxiety. *Psychological Medicine*, 40(4), 667–677. <https://doi.org/10.1017/S0033291709990766>
- Eldar, S., Ricon, T., & Bar-Haim, Y. (2008). Plasticity in attention: implications for stress response in children. *Behaviour Research and Therapy*, 46(4), 450–461. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2008.01.012>
- Enock, P. M., Hofmann, S. G., & McNally, R. J. (2014). Attention Bias Modification Training Via Smartphone to Reduce Social Anxiety: A Randomized, Controlled Multi-Session Experiment. *Cognitive Therapy and Research*, 38(2), 200–216. <https://doi.org/10.1007/s10608-014-9606-z>
- Esteves, F., Dimberg, U., & Öhman, A. (1994). Automatically elicited fear: Conditioned skin conductance responses to masked facial expressions. *Cognition & Emotion*, 8(5), 393–413. <https://doi.org/10.1080/02699939408408949>
- Etkin, A., & Wager, T. D. (2007). Functional neuroimaging of anxiety: A meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *American Journal of Psychiatry*, 164(10), 1476–1488. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2007.07030504>
- Eviatar, Z. (1995). Reading direction and attention: Effects on lateralized ignoring. *Brain and Cognition*, 29(2), 137–150. <https://doi.org/10.1006/brcg.1995.1273>
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149–1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Fehm, L., Pelissolo, A., Furmark, T., & Wittchen, H.-U. (2005). Size and burden of social phobia in Europe. *European Neuropsychopharmacology: the Journal of the European College of Neuropsychopharmacology*, 15(4), 453–462. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2005.04.002>
- Feldmann-Wüstefeld, T., Schmidt-Daffy, M., & Schubö, A. (2011). Neural evidence for the threat detection advantage: differential attention allocation to angry and happy faces. *Psychophysiology*, 48(5), 697–707. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2010.01130.x>
- Fenker, D. B., Heipertz, D., Boehler, C. N., Schoenfeld, M. A., Noesselt, T., Heinze, H.-J., . . . Hopf, J.-M. (2010). Mandatory processing of irrelevant fearful face features in visual

- search. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(12), 2926–2938.
<https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21340>
- Finnigan, S. (2002). ERP 'old/new' effects: Memory strength and decisional factor(s). *Neuropsychologia*, 40(13), 2288–2304. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00113-6](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00113-6)
- Fleiss, J. L., & Cohen, J. (1973). The Equivalence of Weighted Kappa and the Intraclass Correlation Coefficient as Measures of Reliability. *Educational and Psychological Measurement*, 33(3), 613–619. <https://doi.org/10.1177/001316447303300309>
- Fox, E., Derakshan, N., & Shoker, L. (2008). Trait anxiety modulates the electrophysiological indices of rapid spatial orienting towards angry faces. *Neuroreport*, 19(3), 259–263. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3282f53d2a>
- Fox, E., Lester, V., Russo, R., Bowles, R. J., Pichler, A., & Dutton, K. (2000). Facial Expressions of Emotion: Are Angry Faces Detected More Efficiently? *Cognition & Emotion*, 14(1), 61–92. <https://doi.org/10.1080/026999300378996>
- Fox, E., Russo, R., Bowles, R., & Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold visual attention in subclinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(4), 681.
- Fydrich, T., Scheurich, A., & Kasten, E. (1995). Fragebogen zur sozialen Angst; deutsche Bearbeitung des Social Phobia and Anxiety Inventory (SPAI) von Turner und Beidel. *Psychologisches Institut Der Universität Heidelberg*.
- Galton, F. (1894). *Natural inheritance*: Macmillan and Company. Retrieved from <http://galton.org/books/natural-inheritance/pdf/galton-nat-inh-1up-clean.pdf>
- Gelman, A., & Loken, E. (2013). The garden of forking paths: Why multiple comparisons can be a problem, even when there is no “fishing expedition” or “p-hacking” and the research hypothesis was posited ahead of time. *Department of Statistics, Columbia University*.
- Gevins, A. S., & Cuttillo, B. C. (1993). Neuroelectric evidence for distributed processing in human working memory. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 87, 128–143.
- Goeleven, E., Raedt, R. de, Leyman, L., & Verschuere, B. (2008). The Karolinska Directed Emotional Faces: A validation study. *Cognition & Emotion*, 22(6), 1094–1118. <https://doi.org/10.1080/02699930701626582>
- Gollwitzer, M., Christ, O., & Lemmer, G. (2014). Individual differences make a difference: On the use and the psychometric properties of difference scores in social psychology. *European Journal of Social Psychology*, 44(7), 673–682. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2042>
- Grafton, B., & MacLeod, C. (2014). Enhanced probing of attentional bias: the independence of anxiety-linked selectivity in attentional engagement with and disengagement from negative information. *Cognition & Emotion*, 28(7), 1287–1302. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.881326>
- Gray, J. A. (1970). The psychophysiological basis of introversion-extraversion. *Behaviour Research and Therapy*, 8(3), 249–266. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(70\)90069-0](https://doi.org/10.1016/0005-7967(70)90069-0)
- Gray, J. A., & McNaughton, N. (1996). The neuropsychology of anxiety: Reprise. In D. A. Hope & C. E. Izard (Eds.), *Current theory and research in motivation, Vol. 43. Perspectives on Anxiety, Panic, and Fear* (pp. 61–134). Lincoln, NE, US: University of Nebraska Press.

- Hagemann, D. (1999). *Tonische Asymmetrien corticaler Aktiviertheit und affektive Dispositionen: Eine empirische Untersuchung latenter State- und Traitvariablen*. Berlin: Logos Verlag.
- Haidt, J. (2000). The Positive emotion of elevation. *Prevention & Treatment*, 3(1). <https://doi.org/10.1037/1522-3736.3.1.33c>
- Hamsher, K. d. S. de, & Benton, A. L. (1977). The Reliability of Reaction Time Determinations. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 13(3), 306–310. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(77\)80040-3](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(77)80040-3)
- Hansen, D. W., & Ji, Q. (2010). In the eye of the beholder: A survey of models for eyes and gaze. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 32(3), 478–500. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2009.30>
- Hao, J., Wang, X.-d., Dan, Y., Poo, M.-m., & Zhang, X.-h. (2009). An arithmetic rule for spatial summation of excitatory and inhibitory inputs in pyramidal neurons. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(51), 21906–21911. <https://doi.org/10.1073/pnas.0912022106>
- Head, M. L., Holman, L., Lanfear, R., Kahn, A. T., & Jennions, M. D. (2015). The extent and consequences of p-hacking in science. *PLoS Biology*, 13(3), e1002106. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002106>
- Hedge, C., Powell, G., & Sumner, P. (2018). The reliability paradox: Why robust cognitive tasks do not produce reliable individual differences. *Behavior Research Methods*, 50(3), 1166–1186. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0935-1>
- Heeren, A., Baeken, C., Vanderhasselt, M.-A., Philippot, P., & Raedt, R. de. (2015). Impact of Anodal and Cathodal Transcranial Direct Current Stimulation over the Left Dorsolateral Prefrontal Cortex during Attention Bias Modification: An Eye-Tracking Study. *PloS One*, 10(4), e0124182. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124182>
- Heeren, A., Billieux, J., Philippot, P., Raedt, R. de, Baeken, C., Timary, P. de, . . . Vanderhasselt, M.-A. (2017). Impact of transcranial direct current stimulation on attentional bias for threat: A proof-of-concept study among individuals with social anxiety disorder. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(2), 251–260. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw119>
- Heeren, A., Coussement, C., & McNally, R. J. (2016). Untangling attention bias modification from emotion: A double-blind randomized experiment with individuals with social anxiety disorder. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 50, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.05.005>
- Heeren, A., & McNally, R. J. (2016). An integrative network approach to social anxiety disorder: The complex dynamic interplay among attentional bias for threat, attentional control, and symptoms. *Journal of Anxiety Disorders*, 42, 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2016.06.009>
- Heeren, A., & McNally, R. J. (2017). Social Anxiety Disorder as a Densely Interconnected Network of Fear and Avoidance for Social Situations. *Cognitive Therapy and Research*, 43(4), 273. <https://doi.org/10.1007/s10608-017-9876-3>
- Heeren, A., Philippot, P., & Koster, E. H. W. (2015). Impact of the temporal stability of preexistent attentional bias for threat on its alteration through attention bias modification.

- Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 49(Pt A), 69–75.
<https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2014.10.012>
- Heeren, A., Reese, H. E., McNally, R. J., & Philippot, P. (2012). Attention training toward and away from threat in social phobia: Effects on subjective, behavioral, and physiological measures of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 50(1), 30–39.
<https://doi.org/10.1016/j.brat.2011.10.005>
- Henriques, J. B., Glowacki, J. M., & Davidson, R. J. (1994). Reward fails to alter response bias in depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 103(3), 460.
- Hickey, C., Di Lollo, V., & McDonald, J. J. (2009). Electrophysiological indices of target and distractor processing in visual search. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(4), 760–775.
<https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21039>
- Hock, M. (2005). *Speed-accuracy trade-off effects in the visual dot probe task: What have cognitive indices of anxiety really been measuring?* Präsentiert auf der 26. internationalen Konferenz der Stress and Anxiety Research Society. Halle-Wittenberg: Unveröffentlicht.
- Hoffmann, M. B., Kaule, F., Grzeschik, R., Behrens-Baumann, W., & Wolynski, B. (2011). Retinotopie Kartierung des menschlichen visuellen Kortex mit funktioneller Magnetresonanztomografie - Grundlagen, aktuelle Entwicklungen und Perspektiven für die Ophthalmologie [Retinotopic mapping of the human visual cortex with functional magnetic resonance imaging - basic principles, current developments and ophthalmological perspectives]. *Klinische Monatsblätter Fur Augenheilkunde*, 228(7), 613–620. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1245625>
- Hofmann, S. G., & Smits, J. A. J. (2008). Cognitive-behavioral therapy for adult anxiety disorders: A meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 69(4), 621.
- Holmes, A., Bradley, B. P., Kragh Nielsen, M., & Mogg, K. (2009). Attentional selectivity for emotional faces: evidence from human electrophysiology. *Psychophysiology*, 46(1), 62–68. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00750.x>
- Holmes, A., Mogg, K., Fockert, J. de, Nielsen, M. K., & Bradley, B. P. (2014). Electrophysiological evidence for greater attention to threat when cognitive control resources are depleted. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 14(2), 827–835.
<https://doi.org/10.3758/s13415-013-0212-4>
- Hopf, J.-M. (2000). Neural Sources of Focused Attention in Visual Search. *Cerebral Cortex*, 10(12), 1233–1241. <https://doi.org/10.1093/cercor/10.12.1233>
- Horstmann, G., & Bauland, A. (2006). Search asymmetries with real faces: testing the anger-superiority effect. *Emotion (Washington, D.C.)*, 6(2), 193–207.
<https://doi.org/10.1037/1528-3542.6.2.193>
- Iacoviello, B. M., Wu, G., Abend, R., Murrough, J. W., Feder, A., Fruchter, E., . . . Charney, D. S. (2014). Attention bias variability and symptoms of posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress*, 27(2), 232–239. <https://doi.org/10.1002/jts.21899>
- Jones, E. B., & Sharpe, L. (2017). Cognitive bias modification: A review of meta-analyses. *Journal of Affective Disorders*, 223, 175–183. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.07.034>

- Kampmann, I. L., Emmelkamp, P. M. G., & Morina, N. (2016). Meta-analysis of technology-assisted interventions for social anxiety disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *42*, 71–84. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2016.06.007>
- Kappenman, E. S., Farrens, J. L., Luck, S. J., & Proudfit, G. H. (2014). Behavioral and ERP measures of attentional bias to threat in the dot-probe task: poor reliability and lack of correlation with anxiety. *Frontiers in Psychology*, *5*, 1368. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01368>
- Kappenman, E. S., MacNamara, A., & Proudfit, G. H. (2015). Electrocortical evidence for rapid allocation of attention to threat in the dot-probe task. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *10*(4), 577–583. <https://doi.org/10.1093/scan/nsu098>
- Karl, C., Hewig, J., & Osinsky, R. (2016). Passing faces: Sequence-dependent variations in the perceptual processing of emotional faces. *Social Neuroscience*, *11*(5), 531–544. <https://doi.org/10.1080/17470919.2015.1115776>
- Kerr, N. L. (1998). HARKing: Hypothesizing after the results are known. *Personality and Social Psychology Review*, *2*(3), 196–217.
- Kessler, R. C., Berglund, P., Demler, O., Jin, R., Merikangas, K. R., & Walters, E. E. (2005). Lifetime prevalence and age-of-onset distributions of DSM-IV disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Archives of General Psychiatry*, *62*(6), 593–602. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.62.6.593>
- Kiss, M., Driver, J., & Eimer, M. (2009). Reward priority of visual target singletons modulates event-related potential signatures of attentional selection. *Psychological Science*, *20*(2), 245–251. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02281.x>
- Kiss, M., van Velzen, J., & Eimer, M. (2008). The N2pc component and its links to attention shifts and spatially selective visual processing. *Psychophysiology*, *45*(2), 240–249. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00611.x>
- Kline, P. (2013). *Handbook of Psychological Testing* (2nd ed.). Hoboken: Taylor and Francis. Retrieved from <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1562107>
- Kolassa, I.-T., & Miltner, W. H. R. (2006). Psychophysiological correlates of face processing in social phobia. *Brain Research*, *1118*(1), 130–141. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.08.019>
- Koster, E. H. W., Crombez, G., Verschuere, B., & Houwer, J. de. (2004). Selective attention to threat in the dot probe paradigm: differentiating vigilance and difficulty to disengage. *Behaviour Research and Therapy*, *42*(10), 1183–1192. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2003.08.001>
- Kret, M. E., Stekelenburg, J. J., Gelder, B. de, & Roelofs, K. (2017). From face to hand: Attentional bias towards expressive hands in social anxiety. *Biological Psychology*, *122*, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.11.016>
- Krohne, H. W., & Hock, M. (2011). Anxiety, coping strategies, and the processing of threatening information: Investigations with cognitive-experimental paradigms. *Personality and Individual Differences*, *50*(7), 916–925. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.08.001>
- Kruijt, A.-W., Field, A. P., & Fox, E. (2016). Capturing Dynamics of Biased Attention: Are New Attention Variability Measures the Way Forward? *PloS One*, *11*(11), e0166600. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166600>

- Kruijt, A.-W., Parsons, S., & Fox, E. (2018). *No evidence for attention bias towards threat in clinical anxiety and PTSD: A meta-analysis of baseline dot probe bias in attention bias modification RCTs: Manuscript preprint available at: <https://dx.doi.org/10.31234/osf.io/rfjup>.*
- Kuno, M., & Miyahara, J. T. (1969). Non-linear summation of unit synaptic potentials in spinal motoneurons of the cat. *The Journal of Physiology*, *201*(2), 465–477. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1969.sp008767>
- Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P., & Spielberger, C. D. (1981). Das State-Trait-Anxiety-Inventory (STAI). *Theoretical Foundations and Instructions*.
- Lazarov, A., Abend, R., Seidner, S., Pine, D. S., & Bar-Haim, Y. (2017). The Effects of Training Contingency Awareness During Attention Bias Modification on Learning and Stress Reactivity. *Behavior Therapy*, *48*(5), 638–650. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2017.03.002>
- Lichtenstein-Vidne, L., Okon-Singer, H., Cohen, N., Todder, D., Aue, T., Nemets, B., & Henik, A. (2017). Attentional bias in clinical depression and anxiety: The impact of emotional and non-emotional distracting information. *Biological Psychology*, *122*, 4–12. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.07.012>
- Lipp, O. V., & Derakshan, N. (2005). Attentional bias to pictures of fear-relevant animals in a dot probe task. *Emotion (Washington, D.C.)*, *5*(3), 365–369. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.5.3.365>
- Liu, P., Taber-Thomas, B. C., Fu, X., & Pérez-Edgar, K. E. (2018). Biobehavioral Markers of Attention Bias Modification in Temperamental Risk for Anxiety: A Randomized Control Trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *57*(2), 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.11.016>
- Luck, S. J., & Kappenman, E. S. (Eds.). (2012). *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*. New York: Oxford University Press.
- Luck, S. J. (2012). Electrophysiological correlates of the focusing of attention within complex visual scenes: N2pc and related ERP components. In S. J. Luck & E. S. Kappenman (Eds.), *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components* (pp. 329–360). New York: Oxford University Press.
- Luck, S. J., & Gaspelin, N. (2017). How to get statistically significant effects in any ERP experiment (and why you shouldn't). *Psychophysiology*, *54*(1), 146–157. <https://doi.org/10.1111/psyp.12639>
- Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1994a). Spatial filtering during visual search: Evidence from human electrophysiology. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *20*(5), 1000–1014. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.20.5.1000>
- Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1994b). Electrophysiological correlates of feature analysis during visual search. *Psychophysiology*, *31*(3), 291–308. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1994.tb02218.x>
- Lundqvist, D., Flykt, A., & Öhman, A. (1998). The Karolinska directed emotional faces (KDEF). *CD ROM from Department of Clinical Neuroscience, Psychology Section, Karolinska Institutet*, 91–630.

- MacKenzie, G., & Donaldson, D. I. (2007). Dissociating recollection from familiarity: Electrophysiological evidence that familiarity for faces is associated with a posterior old/new effect. *NeuroImage*, *36*(2), 454–463. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.12.005>
- MacLeod, C., & Grafton, B. (2016). Anxiety-linked attentional bias and its modification: Illustrating the importance of distinguishing processes and procedures in experimental psychopathology research. *Behaviour Research and Therapy*, *86*, 68–86. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2016.07.005>
- MacLeod, C., Mackintosh, B., & Vujic, T. (Eds.) 2009. *Does the explicit communication of the training contingency enhance the efficacy of cognitive behavior modification (CBM)*.
- MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, *95*(1), 15–20. <https://doi.org/10.1037//0021-843X.95.1.15>
- Maljkovic, V., & Nakayama, K. (1994). Priming of pop-out: I. Role of features. *Memory & Cognition*, *22*(6), 657–672. <https://doi.org/10.3758/BF03209251>
- Maslowsky, J., Mogg, K., Bradley, B. P., McClure-Tone, E., Ernst, M., Pine, D. S., & Monk, C. S. (2010). A preliminary investigation of neural correlates of treatment in adolescents with generalized anxiety disorder. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, *20*(2), 105–111. <https://doi.org/10.1089/cap.2009.0049>
- Mathews, A., & MacLeod, C. (2002). Induced processing biases have causal effects on anxiety. *Cognition & Emotion*, *16*(3), 331–354. <https://doi.org/10.1080/02699930143000518>
- Mattick, R. P., & Clarke, J.C. (1998). Development and validation of measures of social phobia scrutiny fear and social interaction anxiety¹¹Editor's note: This article was written before the development of some contemporary measures of social phobia, such as the Social Phobia and Anxiety Inventory (Turner et al., 1989). We have invited this article for publication because of the growing interest in the scales described therein. S.T. *Behaviour Research and Therapy*, *36*(4), 455–470. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(97\)10031-6](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(97)10031-6)
- Mazza, V., Turatto, M., & Caramazza, A. (2009). Attention selection, distractor suppression and N2pc. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *45*(7), 879–890. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.10.009>
- McNally, R. J., Riemann, B. C., & Kim, E. (1990). Selective processing of threat cues in panic disorder. *Behaviour Research and Therapy*, *28*(5), 407–412. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(90\)90160-K](https://doi.org/10.1016/0005-7967(90)90160-K)
- Michalowski, J. M., Pané-Farré, C. A., Löw, A., & Hamm, A. O. (2015). Brain dynamics of visual attention during anticipation and encoding of threat- and safe-cues in spider-phobic individuals. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *10*(9), 1177–1186. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv002>
- Miltner, W. H. R., Trippe, R. H., Krieschel, S., Gutberlet, I., Hecht, H., & Weiss, T. (2005). Event-related brain potentials and affective responses to threat in spider/snake-phobic and non-phobic subjects. *International Journal of Psychophysiology*, *57*(1), 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2005.01.012>

- Mitzdorf, U. (1985). Current source-density method and application in cat cerebral cortex: Investigation of evoked potentials and EEG phenomena. *Physiological Reviews*, *65*(1), 37–100. <https://doi.org/10.1152/physrev.1985.65.1.37>
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (1999). Orienting of Attention to Threatening Facial Expressions Presented under Conditions of Restricted Awareness. *Cognition & Emotion*, *13*(6), 713–740. <https://doi.org/10.1080/026999399379050>
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (2002). Selective orienting of attention to masked threat faces in social anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, *40*(12), 1403–1414. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(02\)00017-7](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(02)00017-7)
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (2005). Attentional Bias in Generalized Anxiety Disorder Versus Depressive Disorder. *Cognitive Therapy and Research*, *29*(1), 29–45. <https://doi.org/10.1007/s10608-005-1646-y>
- Mogg, K., Bradley, B. P., Bono, J. de, & Painter, M. (1997). Time course of attentional bias for threat information in non-clinical anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, *35*(4), 297–303. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(96\)00109-X](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(96)00109-X)
- Mogg, K., Mathews, A., & Weinman, J. (1987). Memory bias in clinical anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, *96*(2), 94–98. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.96.2.94>
- Mogg, K., Philippot, P., & Bradley, B. P. (2004). Selective attention to angry faces in clinical social phobia. *Journal of Abnormal Psychology*, *113*(1), 160–165. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.113.1.160>
- Mogg, K., Waters, A. M., & Bradley, B. P. (2017). Attention Bias Modification (ABM): Review of Effects of Multisession ABM Training on Anxiety and Threat-Related Attention in High-Anxious Individuals. *Clinical Psychological Science : a Journal of the Association for Psychological Science*, *5*(4), 698–717. <https://doi.org/10.1177/2167702617696359>
- Mogoșe, C., David, D., & Koster, E. H. W. (2014). Clinical efficacy of attentional bias modification procedures: an updated meta-analysis. *Journal of Clinical Psychology*, *70*(12), 1133–1157. <https://doi.org/10.1002/jclp.22081>
- Mokdad, A. H., Ford, E. S., Bowman, B. A., Dietz, W. H., Vinicor, F., Bales, V. S., & Marks, J. S. (2003). Prevalence of Obesity, Diabetes, and Obesity-Related Health Risk Factors, 2001. *JAMA*, *289*(1). <https://doi.org/10.1001/jama.289.1.76>
- Monk, C. S., Telzer, E. H., Mogg, K., Bradley, B. P., Mai, X., Louro, H. M. C., . . . Pine, D. S. (2008). Amygdala and ventrolateral prefrontal cortex activation to masked angry faces in children and adolescents with generalized anxiety disorder. *Archives of General Psychiatry*, *65*(5), 568–576. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.65.5.568>
- Moosbrugger, H., & Kelava, A. (Eds.). (2008). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion: Mit 43 Tabellen*. Springer-Lehrbuch. Berlin: Springer.
- Moran, T. P. (2016). Anxiety and working memory capacity: A meta-analysis and narrative review. *Psychological Bulletin*, *142*(8), 831–864. <https://doi.org/10.1037/bul0000051>
- 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. <https://doi.org/10.3758/s13415-014-0314-7>
- Müller, H., Krummenacher, J., & Heller, D. (2004). Dimension-specific intertrial facilitation in visual search for pop-out targets: Evidence for a top-down modulable visual short-term

- memory effect. *Visual Cognition*, 11(5), 577–602.
<https://doi.org/10.1080/13506280344000419>
- Müller, M. M., Teder-Sälejärvi, W., & Hillyard, S. A. (1998). The time course of cortical facilitation during cued shifts of spatial attention. *Nature Neuroscience*, 1(7), 631–634.
<https://doi.org/10.1038/2865>
- Müller, O. (2015). *Steady State Visually Evoked Potentials als Indikator von Aufmerksamkeitsverzerrungen bei sozialer Ängstlichkeit (Unpublished master's thesis)*. Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg, Germany.
- Murray, C. J. (1994). Quantifying the burden of disease: The technical basis for disability-adjusted life years. *Bulletin of the World Health Organization*, 72(3), 429.
- Mussel, P., & Paelecke, M. (in prep.). Reliabilität und Validität einer deutschsprachigen Fassung der Big Five Aspect Scales (BFAS). *Manuscript in Preparation*.
- Naim, R., Abend, R., Wald, I., Eldar, S., Levi, O., Fruchter, E., . . . Bar-Haim, Y. (2015). Threat-Related Attention Bias Variability and Posttraumatic Stress. *The American Journal of Psychiatry*, 172(12), 1242–1250. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2015.14121579>
- Nishiguchi, Y., Takano, K., & Tanno, Y. (2015). Explicitly guided attentional bias modification promotes attentional disengagement from negative stimuli. *Emotion (Washington, D.C.)*, 15(6), 731–741. <https://doi.org/10.1037/a0039117>
- Nitsche, M. A., Cohen, L. G., Wassermann, E. M., Priori, A., Lang, N., Antal, A., . . . Pascual-Leone, A. (2008). Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. *Brain Stimulation*, 1(3), 206–223. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2008.06.004>
- Notebaert, L., Clarke, P. J. F., Grafton, B., & MacLeod, C. (2015). Validation of a novel attentional bias modification task: The future may be in the cards. *Behaviour Research and Therapy*, 65, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2014.12.007>
- Öhman, A. (1986). Face the Beast and Fear the Face: Animal and Social Fears as Prototypes for Evolutionary Analyses of Emotion. *Psychophysiology*, 23(2), 123–145. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1986.tb00608.x>
- Öhman, A. (2009). Of snakes and faces: An evolutionary perspective on the psychology of fear. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50(6), 543–552. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2009.00784.x>
- Öhman, A., Lundqvist, D., & Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80(3), 381–396. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.80.3.381>
- Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251), aac4716.
- Opriş, D., Pinteă, S., García-Palacios, A., Botella, C., Szamosközi, Ş., & David, D. (2012). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: A quantitative meta-analysis. *Depression and Anxiety*, 29(2), 85–93. <https://doi.org/10.1002/da.20910>
- Osinsky, R., Wilisz, D., Kim, Y., Karl, C., & Hewig, J. (2014). Does a single session of Attentional Bias Modification influence early neural mechanisms of spatial attention? An ERP study. *Psychophysiology*, 51(10), 982–989. <https://doi.org/10.1111/psyp.12247>
- O'Toole, L., & Dennis, T. A. (2012). Attention training and the threat bias: An ERP study. *Brain and Cognition*, 78(1), 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2011.10.007>

- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping, 25*(1), 46–59. <https://doi.org/10.1002/hbm.20131>
- Paller, K. A., Kutas, M., & Mclsaac, H. K. (1995). Monitoring Conscious Recollection via the Electrical Activity of the Brain. *Psychological Science, 6*(2), 107–111. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1995.tb00315.x>
- Parsons, S., Kruijt, A.-W., & Fox, E. (2018). *Psychological Science needs a standard practice of reporting the reliability of cognitive behavioural measurements: Manuscript preprint available at: <https://doi.org/10.31234/osf.io/6ka9z>*.
- Peirce, J. W. (2007). PsychoPy—psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods, 162*(1), 8–13.
- Perrez, M. (2011). *Lehrbuch Klinische Psychologie - Psychotherapie: Mit interaktiven Fragen und Übungen* (4., aktualisierte Aufl.). *Programmbereich Psychologie*. Bern: Huber.
- Pettit, J. W., Rey, Y., Bechor, M., Melendez, R., Vaclavik, D., Buitron, V., . . . Silverman, W. K. (2017). Can less be more? Open trial of a stepped care approach for child and adolescent anxiety disorders. *Journal of Anxiety Disorders, 51*, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2017.08.004>
- Pintzinger, N. M., Pfabigan, D. M., Pfau, L., Kryspin-Exner, I., & Lamm, C. (2017). Temperament differentially influences early information processing in men and women: Preliminary electrophysiological evidence of attentional biases in healthy individuals. *Biological Psychology, 122*, 69–79. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.07.007>
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 32*(1), 3–25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Price, R. B., Greven, I. M., Siegle, G. J., Koster, E. H. W., & Raedt, R. de. (2015). A Novel Attention Training Paradigm Based on Operant Conditioning of Eye Gaze: Preliminary Findings. *Emotion (Washington, D.C.)*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1037/emo0000093>
- Price, R. B., Kuckertz, J. M., Siegle, G. J., Ladouceur, C. D., Silk, J. S., Ryan, N. D., . . . Amir, N. (2015). Empirical recommendations for improving the stability of the dot-probe task in clinical research. *Psychological Assessment, 27*(2), 365–376. <https://doi.org/10.1037/pas0000036>
- Price, R. B., Siegle, G. J., Silk, J. S., Ladouceur, C. D., McFarland, A., Dahl, R. E., & Ryan, N. D. (2014). Looking under the hood of the dot-probe task: an fMRI study in anxious youth. *Depression and Anxiety, 31*(3), 178–187. <https://doi.org/10.1002/da.22255>
- Price, R. B., Wallace, M., Kuckertz, J. M., Amir, N., Graur, S., Cummings, L., . . . Bar-Haim, Y. (2016). Pooled patient-level meta-analysis of children and adults completing a computer-based anxiety intervention targeting attentional bias. *Clinical Psychology Review, 50*, 37–49. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.09.009>
- Prime, D. J., Pluchino, P., Eimer, M., Dell'Acqua, R., & Jolicœur, P. (2011). Object-substitution masking modulates spatial attention deployment and the encoding of information in visual short-term memory: Insights from occipito-parietal ERP components. *Psychophysiology, 48*(5), 687–696. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2010.01133.x>

- Priori, A., Berardelli, A., Rona, S., Accornero, N., & Manfredi, M. (1998). Polarization of the human motor cortex through the scalp. *Neuroreport*, *9*(10), 2257–2260.
- Puls, S., & Rothermund, K. (2017). Attending to emotional expressions: No evidence for automatic capture in the dot-probe task. *Cognition & Emotion*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/02699931.2017.1314932>
- Rapee, R. M., & Heimberg, R. G. (1997). A cognitive-behavioral model of anxiety in social phobia. *Behaviour Research and Therapy*, *35*(8), 741–756. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(97\)00022-3](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(97)00022-3)
- Rinaldi, L., Di Luca, S., Henik, A., & Girelli, L. (2014). Reading direction shifts visuospatial attention: An Interactive Account of attentional biases. *Acta Psychologica*, *151*, 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.05.018>
- Robitaille, N., & Jolicoeur, P. (2006). Fundamental properties of the N2pc as an index of spatial attention: Effects of masking. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne De Psychologie Expérimentale*, *60*(2), 101–111. <https://doi.org/10.1037/cjep2006011>
- Rodebaugh, T. L., Scullin, R. B., Langer, J. K., Dixon, D. J., Huppert, J. D., Bernstein, A., . . . Lenze, E. J. (2016). Unreliability as a threat to understanding psychopathology: The cautionary tale of attentional bias. *Journal of Abnormal Psychology*, *125*(6), 840–851. <https://doi.org/10.1037/abn0000184>
- Rossi, V., & Pourtois, G. (2017). Someone's lurking in the dark: The role of state anxiety on attention deployment to threat-related stimuli. *Biological Psychology*, *122*, 21–32. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.10.014>
- Rossignol, M., Campanella, S., Bissot, C., & Philippot, P. (2013). Fear of negative evaluation and attentional bias for facial expressions: An event-related study. *Brain and Cognition*, *82*(3), 344–352. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2013.05.008>
- Rossignol, M., Campanella, S., Maurage, P., Heeren, A., Falbo, L., & Philippot, P. (2012). Enhanced perceptual responses during visual processing of facial stimuli in young socially anxious individuals. *Neuroscience Letters*, *526*(1), 68–73. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.07.045>
- Rossignol, M., Philippot, P., Bissot, C., Rigoulot, S., & Campanella, S. (2012). Electrophysiological correlates of enhanced perceptual processes and attentional capture by emotional faces in social anxiety. *Brain Research*, *1460*, 50–62. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2012.04.034>
- Rossion, B., Joyce, C. A., Cottrell, G. W., & Tarr, M. J. (2003). Early lateralization and orientation tuning for face, word, and object processing in the visual cortex. *NeuroImage*, *20*(3), 1609–1624. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.07.010>
- Rozin, P., Haidt, J., & McCauley, C. R. (1993). Disgust. In M. Lewis & J. M. Haviland (Eds.), *Handbook of emotions* (3rd ed., pp. 575–594). New York: Guilford Press.
- Rugg, M. D. (1995). ERP studies of memory. In *Oxford psychology series, No. 25. Electrophysiology of mind: Event-related brain potentials and cognition* (pp. 133–170). New York, NY, US: Oxford University Press.
- Rugg, M. D., & Curran, T. (2007). Event-related potentials and recognition memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *11*(6), 251–257. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.04.004>

- Ruiter, C. de, & Brosschot, J. F. (1994). The emotional stroop interference effect in anxiety: Attentional bias or cognitive avoidance? *Behaviour Research and Therapy*, 32(3), 315–319. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(94\)90128-7](https://doi.org/10.1016/0005-7967(94)90128-7)
- Sagi, D., & Julesz, B. (1984). Detection versus discrimination of visual orientation. *Perception*, 13(5), 619–628. <https://doi.org/10.1068/p130619>
- Sagi, D., & Julesz, B. (1985). "Where" and "what" in vision. *Science*, 228(4704), 1217–1219. <https://doi.org/10.1126/science.4001937>
- Salemink, E., van den Hout, M. A., & Kindt, M. (2007). Selective attention and threat: quick orienting versus slow disengagement and two versions of the dot probe task. *Behaviour Research and Therapy*, 45(3), 607–615. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2006.04.004>
- Salum, G. A., Petersen, C. S., Jarros, R. B., Toazza, R., DeSousa, D., Borba, L. N., . . . Manfro, G. G. (2018). Group Cognitive Behavioral Therapy and Attention Bias Modification for Childhood Anxiety Disorders: A Factorial Randomized Trial of Efficacy. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1089/cap.2018.0022>
- Santesso, D. L., Meuret, A. E., Hofmann, S. G., Mueller, E. M., Ratner, K. G., Roesch, E. B., & Pizzagalli, D. A. (2008). Electrophysiological correlates of spatial orienting towards angry faces: A source localization study. *Neuropsychologia*, 46(5), 1338–1348. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.12.013>
- Sass, S. M., Evans, T. C., Xiong, K., Mirghassemi, F., & Tran, H. (2017). Attention training to pleasant stimuli in anxiety. *Biological Psychology*, 122, 80–92. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.03.003>
- Sawaki, R., & Luck, S. J. (2010). Capture versus suppression of attention by salient singletons: Electrophysiological evidence for an automatic attend-to-me signal. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72(6), 1455–1470. <https://doi.org/10.3758/APP.72.6.1455>
- Sawaki, R., & Luck, S. J. (2011). Active suppression of distractors that match the contents of visual working memory. *Visual Cognition*, 19(7), 956–972. <https://doi.org/10.1080/13506285.2011.603709>
- Schankin, A., & Wascher, E. (2007). Electrophysiological correlates of stimulus processing in change blindness. *Experimental Brain Research*, 183(1), 95–105. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-1023-z>
- Schankin, A., & Wascher, E. (2008). Unvoluntary attentional capture in change blindness. *Psychophysiology*, 45(5), 742–750. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00685.x>
- Schmidt, N. B., Richey, J. A., Buckner, J. D., & Timpano, K. R. (2009). Attention training for generalized social anxiety disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 118(1), 5–14. <https://doi.org/10.1037/a0013643>
- Schmidt-Atzert, L., Amelang, M., & Fydrich, T. (2012). *Psychologische Diagnostik* (5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). *Springer-Lehrbuch*. Berlin: Springer.
- Schmitt, M., & Maes, J. (2000). Vorschlag zur Vereinfachung des Beck-Depressions-Inventars (BDI). *Diagnostica*, 46(1), 38–46. <https://doi.org/10.1026//0012-1924.46.1.38>
- Schmukle, S. C. (2005). Unreliability of the dot probe task. *European Journal of Personality*, 19(7), 595–605. <https://doi.org/10.1002/per.554>

- Schneider, D., Hoffmann, S., & Wascher, E. (2014). Sustained posterior contralateral activity indicates re-entrant target processing in visual change detection: An EEG study. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*, 247. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00247>
- Schulz, C., Mothes-Lasch, M., & Straube, T. (2013). Automatic neural processing of disorder-related stimuli in social anxiety disorder: Faces and more. *Frontiers in Psychology*, *4*, 282. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00282>
- Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Cacioppo, J. T., Ito, T., & Lang, P. J. (2000). Affective picture processing: The late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology*, *37*(2), 257–261. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.3720257>
- Schupp, H. T., Öhman, A., Junghöfer, M., Weike, A. I., Stockburger, J., & Hamm, A. O. (2004). The facilitated processing of threatening faces: An ERP analysis. *Emotion (Washington, D.C.)*, *4*(2), 189–200. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.4.2.189>
- See, J., MacLeod, C., & Bridle, R. (2009). The reduction of anxiety vulnerability through the modification of attentional bias: a real-world study using a home-based cognitive bias modification procedure. *Journal of Abnormal Psychology*, *118*(1), 65–75. <https://doi.org/10.1037/a0014377>
- Segal, A., Kessler, Y., & Anholt, G. E. (2015). Updating the emotional content of working memory in social anxiety. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *48*, 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.02.012>
- Shalev, L., & Algom, D. (2000). Stroop and Garner effects in and out of Posner's beam: Reconciling two conceptions of selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *26*(3), 997–1017. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.26.3.997>
- Shechner, T., & Bar-Haim, Y. (2016). Threat Monitoring and Attention-Bias Modification in Anxiety and Stress-Related Disorders. *Current Directions in Psychological Science*, *25*(6), 431–437. <https://doi.org/10.1177/0963721416664341>
- Shushakova, A., Wiesner, C. D., Ohrmann, P., & Pedersen, A. (2018). Electrophysiological evidence of an attentional bias towards appetitive and aversive words in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, *129*(9), 1937–1946. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2018.06.019>
- Sigurjónsdóttir, Ó., Björnsson, A. S., Ludvigsdóttir, S. J., & Kristjánsson, Á. (2015). Money talks in attention bias modification: Reward in a dot-probe task affects attentional biases. *Visual Cognition*, *23*(1-2), 118–132. <https://doi.org/10.1080/13506285.2014.984797>
- Simmons, J. P., Nelson, L. D., & Simonsohn, U. (2011). False-positive psychology: Undisclosed flexibility in data collection and analysis allows presenting anything as significant. *Psychological Science*, *22*(11), 1359–1366.
- Smith, M. E., & Guster, K. (1993). Decomposition of recognition memory event-related potentials yields target, repetition, and retrieval effects. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *86*(5), 335–343. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(93\)90046-X](https://doi.org/10.1016/0013-4694(93)90046-X)
- Spearman, C. (1910). Correlation Calculated from Faulty Data. *British Journal of Psychology*, *1904-1920*, *3*(3), 271–295. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1910.tb00206.x>

- Spielberger, C. D. (2010). *State-Trait anxiety inventory*: Wiley Online Library.
- Stangier, U., Heidenreich, T., Berardi, A., Golbs, U., & Hoyer, J. (1999). Assessment of social phobia by the social interaction anxiety scale and the social phobia scale. *Zeitschrift Fur Klinische Psychologie-Forschung Und Praxis*, 28(1), 28–36.
- Staugaard, S. R. (2009). Reliability of two versions of the dot-probe task using photographic faces. *Psychology Science Quarterly*, 51(3), 339–350.
- Staugaard, S. R. (2010). Threatening faces and social anxiety: A literature review. *Clinical Psychology Review*, 30(6), 669–690. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.05.001>
- Stein, M. B., Walker, J. R., & Forde, D. R. (1994). Setting diagnostic thresholds for social phobia: considerations from a community survey of social anxiety. *The American Journal of Psychiatry*, 151(3), 408–412. <https://doi.org/10.1176/ajp.151.3.408>
- Stein, M. B., Goldin, P. R., Sareen, J., Zorrilla, L. T. E., & Brown, G. G. (2002). Increased Amygdala Activation to Angry and Contemptuous Faces in Generalized Social Phobia. *Archives of General Psychiatry*, 59(11), 1027. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.59.11.1027>
- Stopa, L., & Clark, D. M. (2000). Social phobia and interpretation of social events. *Behaviour Research and Therapy*, 38(3), 273–283. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(99\)00043-1](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(99)00043-1)
- Stormark, K. M., Nordby, H., & Hugdahl, K. (1995). Attentional shifts to emotionally charged cues: Behavioural and erp data. *Cognition & Emotion*, 9(5), 507–523. <https://doi.org/10.1080/02699939508408978>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- Tan, M., & Wyble, B. (2015). Understanding how visual attention locks on to a location: Toward a computational model of the N2pc component. *Psychophysiology*, 52(2), 199–213. <https://doi.org/10.1111/psyp.12324>
- Taylor, C. T., Aupperle, R. L., Flagan, T., Simmons, A. N., Amir, N., Stein, M. B., & Paulus, M. P. (2014). Neural correlates of a computerized attention modification program in anxious subjects. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(9), 1379–1387. <https://doi.org/10.1093/scan/nst128>
- Thomas, D. R., & Zumbo, B. D. (2012). Difference Scores From the Point of View of Reliability and Repeated-Measures ANOVA. *Educational and Psychological Measurement*, 72(1), 37–43. <https://doi.org/10.1177/0013164411409929>
- Thorndike, R. L. (1947). *Research problems and techniques*. Retrieved from Defense Technical Information Center website: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/651779.pdf>
- Tillfors, M., Furmark, T., Marteinsdottir, I., & Fredrikson, M. (2002). Cerebral blood flow during anticipation of public speaking in social phobia: a PET study. *Biological Psychiatry*, 52(11), 1113–1119. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(02\)01396-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(02)01396-3)
- Toffanin, P., Jong, R. de, Johnson, A., & Martens, S. (2009). Using frequency tagging to quantify attentional deployment in a visual divided attention task. *International Journal of Psychophysiology*, 72(3), 289–298. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2009.01.006>
- Torrence, R. D., & Troup, L. J. (2017). Event-related potentials of attentional bias toward faces in the dot-probe task: A systematic review. *Psychophysiology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/psyp.13051>

- Torrence, R. D., Wylie, E., & Carlson, J. M. (2017). The Time-Course for the Capture and Hold of Visuospatial Attention by Fearful and Happy Faces. *Journal of Nonverbal Behavior*, 41(2), 139–153. <https://doi.org/10.1007/s10919-016-0247-7>
- Turner, S. M., Beidel, D. C., Dancu, C. V., & Stanley, M. A. (1989). An empirically derived inventory to measure social fears and anxiety: the Social Phobia and Anxiety Inventory. *Psychological Assessment: a Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 1(1), 35.
- Upton, G. J. G., & Cook, I. (2014). *Oxford Dictionary of Statistics* (3. ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Van Bockstaele, B., Verschuere, B., Koster, E. H. W., Tibboel, H., Houwer, J. de, & Crombez, G. (2011). Differential predictive power of self report and implicit measures on behavioural and physiological fear responses to spiders. *International Journal of Psychophysiology : Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 79(2), 166–174. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.10.003>
- Van Damme, S., Crombez, G., & Notebaert, L. (2008). Attentional bias to threat: A perceptual accuracy approach. *Emotion (Washington, D.C.)*, 8(6), 820–827. <https://doi.org/10.1037/a0014149>
- Verleger, R., Sprenger, A., Gebauer, S., Fritzmanna, M., Friedrich, M., Kraft, S., & Jaśkowski, P. (2009). On why left events are the right ones: Neural mechanisms underlying the left-hemifield advantage in rapid serial visual presentation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(3), 474–488. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21038>
- Vogel, E. K., & Machizawa, M. G. (2004). Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity. *Nature*, 428(6984), 748–751. <https://doi.org/10.1038/nature02447>
- Waechter, S., Nelson, A. L., Wright, C., Hyatt, A., & Oakman, J. (2014). Measuring Attentional Bias to Threat: Reliability of Dot Probe and Eye Movement Indices. *Cognitive Therapy and Research*, 38(3), 313–333. <https://doi.org/10.1007/s10608-013-9588-2>
- Waechter, S., & Stolz, J. A. (2015). Trait Anxiety, State Anxiety, and Attentional Bias to Threat: Assessing the Psychometric Properties of Response Time Measures. *Cognitive Therapy and Research*, 39(4), 441–458. <https://doi.org/10.1007/s10608-015-9670-z>
- Wald, I., Bitton, S., Levi, O., Zusmanovich, S., Fruchter, E., Ginat, K., . . . Bar-Haim, Y. (2017). Acute delivery of attention bias modification training (ABMT) moderates the association between combat exposure and posttraumatic symptoms: A feasibility study. *Biological Psychology*, 122, 93–97. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.01.005>
- Wascher, E., & Beste, C. (2010). Tuning perceptual competition. *Journal of Neurophysiology*, 103(2), 1057–1065. <https://doi.org/10.1152/jn.00376.2009>
- Wascher, E., & Wolber, M. (2004). Attentional and intentional cueing in a Simon task: An EEG-based approach. *Psychological Research*, 68(1), 18–30. <https://doi.org/10.1007/s00426-002-0128-z>
- Weltgesundheitsorganisation. (2008). *The global burden of disease: 2004 update*. Geneva.
- Weltgesundheitsorganisation. (2009). *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: Clinical descriptions and diagnostic guidelines* (Reprinted.). Geneva: World Health Organization.


- West, G. L., Anderson, A. A. K., Ferber, S., & Pratt, J. (2011). Electrophysiological evidence for biased competition in V1 for fear expressions. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(11), 3410–3418. <https://doi.org/10.1162/jocn.2011.21605>
- Weymar, M., Gerdes, A. B.M., Löw, A., Alpers, G. W., & Hamm, A. O. (2013). Specific fear modulates attentional selectivity during visual search: electrophysiological insights from the N2pc. *Psychophysiology*, 50(2), 139–148. <https://doi.org/10.1111/psyp.12008>
- Weymar, M., Löw, A., Ohman, A., & Hamm, A. O. (2011). The face is more than its parts-- brain dynamics of enhanced spatial attention to schematic threat. *NeuroImage*, 58(3), 946–954. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.06.061>
- White, L. K., Britton, J. C., Sequeira, S., Ronkin, E. G., Chen, G., Bar-Haim, Y., . . . Pine, D. S. (2016). Behavioral and neural stability of attention bias to threat in healthy adolescents. *NeuroImage*, 136, 84–93. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.04.058>
- White, L. K., Sequeira, S., Britton, J. C., Brotman, M. A., Gold, A. L., Berman, E., . . . Pine, D. S. (2017). Complementary Features of Attention Bias Modification Therapy and Cognitive-Behavioral Therapy in Pediatric Anxiety Disorders. *The American Journal of Psychiatry*, 174(8), 775–784. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2017.16070847>
- Wicherts, J. M., Veldkamp, C. L. S., Augusteyn, H. E. M., Bakker, M., van Aert, R. C. M., & van Assen, M. A. L. M. (2016). Degrees of Freedom in Planning, Running, Analyzing, and Reporting Psychological Studies: A Checklist to Avoid p-Hacking. *Frontiers in Psychology*, 7, 1832. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01832>
- Wieser, M. J., Hambach, A., & Weymar, M. (2018). Neurophysiological correlates of attentional bias for emotional faces in socially anxious individuals - Evidence from a visual search task and N2pc. *Biological Psychology*, 132, 192–201. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2018.01.004>
- Wieser, M. J., & Keil, A. (2011). Temporal trade-off effects in sustained attention: dynamics in visual cortex predict the target detection performance during distraction. *The Journal of Neuroscience : the Official Journal of the Society for Neuroscience*, 31(21), 7784–7790. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5632-10.2011>
- Wieser, M. J., & Moscovitch, D. A. (2015). The Effect of Affective Context on Visuocortical Processing of Neutral Faces in Social Anxiety. *Frontiers in Psychology*, 6, 1824. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01824>
- Wieser, M. J., Pauli, P., Weyers, P., Alpers, G. W., & Mühlberger, A. (2009). Fear of negative evaluation and the hypervigilance-avoidance hypothesis: An eye-tracking study. *Journal of Neural Transmission (Vienna, Austria : 1996)*, 116(6), 717–723. <https://doi.org/10.1007/s00702-008-0101-0>
- Wilding, E. (2000). In what way does the parietal ERP old/new effect index recollection? *International Journal of Psychophysiology*, 35(1), 81–87. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(99\)00095-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(99)00095-1)
- Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120(1), 3–24. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.120.1.3>
- Wittchen, H. U., Jacobi, F., Rehm, J., Gustavsson, A., Svensson, M., Jönsson, B., . . . Steinhausen, H.-C. (2011). The size and burden of mental disorders and other disorders

- of the brain in Europe 2010. *European Neuropsychopharmacology : the Journal of the European College of Neuropsychopharmacology*, 21(9), 655–679.
<https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2011.07.018>
- Wittchen, H.-U., & Fehm, L. (2003). Epidemiology and natural course of social fears and social phobia. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108(s417), 4–18.
<https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.108.s417.1.x>
- Wrangham, R., & Peterson, D. (1996). *Demonic males: Apes and the origins of human violence*. Boston: Houghton Mifflin. Retrieved from
<http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0728/96020346-d.html>
- Yang, Z., Jackson, T., & Chen, H. (2013). Effects of chronic pain and pain-related fear on orienting and maintenance of attention: an eye movement study. *The Journal of Pain : Official Journal of the American Pain Society*, 14(10), 1148–1157.
<https://doi.org/10.1016/j.jpain.2013.04.017>
- Yang, Z., Jackson, T., Gao, X., & Chen, H. (2012). Identifying selective visual attention biases related to fear of pain by tracking eye movements within a dot-probe paradigm. *Pain*, 153(8), 1742–1748. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2012.05.011>
- Yiend, J., & Mathews, A. (2001). Anxiety and attention to threatening pictures. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology*, 54(3), 665–681. <https://doi.org/10.1080/713755991>
- Yoon, K. L., & Zinbarg, R. E. (2007). Threat is in the eye of the beholder: social anxiety and the interpretation of ambiguous facial expressions. *Behaviour Research and Therapy*, 45(4), 839–847. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2006.05.004>
- Yoon, K. L., & Zinbarg, R. E. (2008). Interpreting neutral faces as threatening is a default mode for socially anxious individuals. *Journal of Abnormal Psychology*, 117(3), 680–685.
<https://doi.org/10.1037/0021-843X.117.3.680>
- Zimmerman, D. W. (1994). A note on interpretation of formulas for the reliability of differences // A Note on Interpretation of Formulas for the Reliability of Differences. *Journal of Educational Measurement*, 31(2), 143–147. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1994.tb00439.x>
- Zvielli, A., Bernstein, A., & Koster, E. H. W. (2015). Temporal Dynamics of Attentional Bias. *Clinical Psychological Science*, 3(5), 772–788. <https://doi.org/10.1177/2167702614551572>

6. Anhang

6.1 Information, Instruktionstexte und Nachbefragung

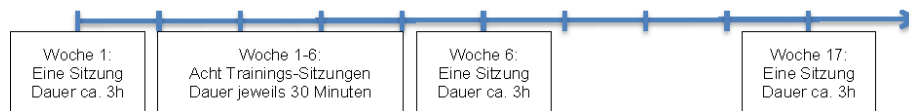
1. Teilnahmeinformation

	Lehrstuhl für Psychologie I
	Differentielle Psychologie, Persönlichkeitspsychologie und Psychologische Diagnostik
	Projektleitung: Dipl.-Psych. Mario Reutter Email: mario.reutter@uni-wuerzburg.de Telefon: 0931-3184757

Teilnahmeinformation

Wir danken Ihnen für Ihre Bereitschaft an dieser Forschungsstudie teilzunehmen. Die Untersuchung ist Teil eines Projekts der Abteilung für Differentielle Psychologie, Persönlichkeitspsychologie und psychologische Diagnostik der Universität Würzburg. Gegenstand des Projekts ist die Frage nach den Effekten eines computergestützten Trainingsprogramms auf kognitive Prozesse der Reizverarbeitung. Eine Gruppe von Versuchsteilnehmern wird hierbei der Trainingsbedingung zugelost, wohingegen eine zweite Gruppe einer Kontrollbedingung zugelost wird. Bitte haben Sie Verständnis dafür, dass wir Sie erst nach dem Ende des Versuchs über die genaue Zielstellung der Untersuchung sowie Ihre persönliche Gruppenzuordnung aufklären können.

Der Versuch ist in insgesamt 11 Sitzungen aufgeteilt, welche sich über einen Gesamtzeitraum von ca. 4 Monaten erstrecken. Der Großteil Ihres zeitlichen Aufwandes findet in den ersten 6 Wochen statt. In der folgenden Grafik ist der Zeitplan schematisch dargestellt:



Um möglichst aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten ist es besonders wichtig, dass Sie an allen 11 Sitzungen teilnehmen und der Zeitplan eingehalten wird. Die Teilnahme an allen Sitzungen wird insgesamt mit 150,- Euro vergütet, die Ihnen nach der letzten Sitzung bar ausgezahlt werden. Natürlich können Sie die Bereitschaft zur Teilnahme jederzeit und ohne Angabe von Gründen zurückziehen. In diesem Falle erhalten Sie eine anteilhafte Vergütung von 10,- Euro pro bereits geleisteter Stunde.

In den einzelnen Sitzungen werden wir Sie bitten, einige Fragebögen auszufüllen und verschiedene Aufgaben am Computer zu bearbeiten. Während der 3-stündigen Sitzungen werden darüber hinaus mit Elektroden auf Ihrer Kopfhaut Hirnströme abgeleitet (Elektroenzephalogramm: EEG). Dies geschieht nicht invasiv und vollkommen schmerzfrei. Um die Leitfähigkeit zwischen den Elektroden und der Kopfhaut zu verbessern, wird dabei mittels einer Stumpfkanüle eine Elektrodenpaste aufgetragen, die nach der Messung leicht auswaschbar ist.

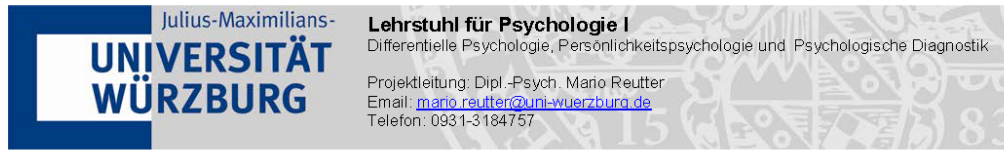
Des Weiteren sind wir an einer genetischen Variation des serotonergen Neurotransmittersystems interessiert (Serotonin-Transporter-Polymorphismus; 5-HTTLPR). Um Ihre persönliche Ausprägung in diesem Gen bestimmen zu können, benötigen wir eine Zellprobe der Mundschleimhaut. Dies geschieht schmerzlos mittels eines Wattestäbchens, mit dem Sie selbst über die Innenseite Ihrer Wangen streichen. Das genetische Material wird ausschließlich für das hier beschriebene Forschungsprojekt benutzt und unmittelbar nach Abschluss der Studie vernichtet.

Alle verwendeten Methoden eignen sich nicht zur Individualdiagnostik. Die Daten werden nicht hinsichtlich auffälliger Einzelbefunde analysiert, sondern dienen lediglich Gruppenstatistiken.

Während Ihrer Versuchsteilnahme werden Ihre personenbezogenen Daten (Name und Telefonnummer) zur terminlichen Absprache in Papierform aufbewahrt und unmittelbar nach der letzten Versuchssitzung vernichtet. Alle weiteren Daten (Verhaltensdaten, Fragebogendaten, EEG Daten und genetische Daten) werden separat unter Angabe eines persönlichen Probandenschlüssels elektronisch gespeichert. Darüber hinaus werden die Fragebögen in Papierform archiviert. Alle Daten unterliegen strengsten Datenschutzvorkehrungen und werden anonymisiert behandelt. Eine direkte Zuordnung zu Ihrem Namen ist also nicht möglich. Alle Daten werden nach einem Zeitraum von 10 Jahren gelöscht.

Die Teilnahme am Versuch geschieht auf freiwilliger Basis. Sie können den Versuch jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen. In diesem Fall haben Sie auch das Recht eine Löschung all Ihrer Daten zu verlangen. Falls Sie noch weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an mario.reutter@uni-wuerzburg.de.

2. Einverständniserklärung



Einverständniserklärung

Ich willige ein, als Probandin/Proband an der im Informationsblatt beschriebenen Studie teilzunehmen.

Freiwilligkeit der Teilnahme

Ich bin darüber unterrichtet worden, dass meine Teilnahme vollkommen **freiwillig** erfolgt und ich meine Einwilligung zur Teilnahme an dieser Studie **jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne persönlichen Nachteil widerrufen** kann. Auch der/die Studienleiter(in) kann aufgrund seiner Erfahrung die Testung jederzeit beenden. Ich habe das Recht, im Falle des Abbruchs oder unmittelbar nach der Untersuchung die **Löschung der Daten** zu verlangen.

Studieninhalt

Ich bin eingehend über den Studieninhalt und Ablauf informiert worden. Dazu habe ich das **Informationsblatt zur Studie** erhalten, gelesen und verstanden. Ich hatte ausreichend Zeit, mich für oder gegen eine Teilnahme an dieser Studie zu entscheiden. Ich hatte weiterhin ausreichend Gelegenheit, bestehende Fragen mit der/dem heute anwesenden Studienleiter(in) zu besprechen. Meine Fragen wurden mir dabei zu meiner Zufriedenheit beantwortet.

Herr/Frau
(Name des Aufklärenden)

Wie innerhalb des **Informationsblatts zur Studie** ausführlich dargestellt, willige ich ein, dass im Rahmen der Studie:

- Eine **Speichelprobe** von mir erhoben wird und aus dieser **DNA** extrahiert wird.
- Mittels **Fragebogen** Daten zu meinem Befinden und meiner Persönlichkeit erhoben werden.
- Während der Verhaltensaufgaben am Computer **Verhaltensdaten** und/oder **Hirnströme** (EEG) gemessen werden.

Ich willige weiterhin ein, dass diese von mir erhobenen Daten zu wissenschaftlichen Zwecken miteinander in Verbindung gebracht werden dürfen.

Datenschutz und Umgang mit den erhobenen Daten

Ich willige ein, dass im Rahmen dieser Studie von mir erhobene Daten (Fragebögen, elektronische, physiologische und biologische Daten) **verschlüsselt**, d.h. in pseudonymisierter, unpersönlicher Form (ohne Namens- oder Initialennennung) aufgezeichnet, in Computern gespeichert und ausgewertet werden. Weiterhin willige ich ein, dass meine DNA-Probe bis zum Abschluss der Untersuchung in Räumlichkeiten der Universität Würzburg gelagert wird.

Ich willige ein, dass meine Kontaktdaten (Name, Telefonnummer) zu Zwecken der Terminabsprache in Papierform und getrennt von allen anderen Daten für die Dauer des Versuchs archiviert werden.

Ich willige darüber hinaus ein, dass die Ergebnisse der Studie in Gruppen zusammengefasst und ohne Bezug auf konkrete Personen wissenschaftlich veröffentlicht werden.

Bezahlung

Ich bin darüber informiert worden, dass die Teilnahme an der Studie einen Zeitaufwand von ca. **15 Stunden** erfordert und die Vergütung für die Studienteilnahme **150,- Euro** beträgt. Im Falle eines vorzeitigen Abbruchs der Studie durch mich oder den Versuchsleiter erhalte ich dabei eine **anteilige Entschädigung** von 10,- Euro pro bereits geleisteter Stunde.

Ich habe keine weiteren Fragen mehr und willige ein in:

- Freiwilligkeit der Teilnahme**
- Studieninhalt**
- Datenschutz und Umgang mit den erhobenen Daten**
- Bezahlung**

Meine derzeitige körperliche Verfassung schließt eine Teilnahme an der Untersuchung nicht aus. Mir ist keine neurologische (insbesondere Epilepsie) oder psychische Vorerkrankung bekannt und ich habe den Versuchsleiter wahrheitsgemäß über meinen Gesundheitszustand informiert.

Name Versuchsteilnehmer(in)

Unterschrift Versuchsteilnehmer (in)

Unterschrift Versuchsleiter(in)

3. Instruktionstexte

Willkommenstext:

Liebe(r) Versuchsteilnehmer(in),
vielen Dank für die Teilnahme an diesem Versuch.
Der folgende Teil des Experiments findet vollständig am Computer statt.
Bitte stellen Sie zunächst sicher, dass Ihr Handy ausgeschaltet ist.
<Leertaste> zum weiterblättern.

Instruktion Dot Probe & Trainingsprozedur:

Im Folgenden bearbeiten Sie eine Reaktionsaufgabe, bei der Sie möglichst schnell sein und gleichzeitig wenige Fehler machen sollen.
Zu Beginn jedes Durchgangs werden Ihnen zwei Bilder gezeigt. Hinter einem der Bilder erscheint anschließend ein Doppelpunkt.
Steht der Doppelpunkt aufrecht ":",
drücken Sie bitte "<key1>",
sind die Punkte nebeneinander ". .",
drücken Sie bitte "<key2>".
Ob der Doppelpunkt links oder rechts erscheint, hat keine Relevanz.
Bitte halten Sie Ihre Augen dabei stets auf das Fixierungskreuz in der Mitte gerichtet und blicken Sie nicht woanders hin.
Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter.

Die Zeichenketten <key1> und <key2> wurden je nach Versuchsbedingung mit den Reaktionstasten „H“ oder „J“ ersetzt. Die Zuordnung wurde über die Teilnehmer ausbalanciert und über alle Messwiederholungen konstant gehalten.

Ankündigung der Übung:

Übung.
Zunächst können Sie die Aufgabe ein paar Mal üben.
Legen Sie hierfür Ihre Finger nun bereits auf die entsprechenden Tasten.
Start mit Leertaste.

Falls mehr als zwei Fehler in den zehn Übungsdurchgängen begangen wurden:

Zu wenig korrekte Antworten. Bitte versuchen Sie es erneut.

<Kerninstruktion Dot Probe>

Übung erneut starten mit Leertaste.

Die Zeichenkette <Kerninstruktion Dot Probe> symbolisiert die erneute Darbietung des vorletzten Absatzes des Instruktionstextes für das Dot Probe Paradigma, um eine falsche Tastenzuordnung oder eine Reaktion andere Reizeigenschaft auszuschließen.

Erfolgreiche Beendigung der Übung:

Die Übung ist beendet.

Mit Leertaste starten Sie das Experiment.

Pause zwischen zwei Blöcken:

Pause.

Sie haben nun die Möglichkeit, sich auszuruhen.

Drücken Sie die Leertaste, sobald sie fortfahren wollen.
Beachten Sie dabei, ihre Augen stets auf dem Fixierungskreuz in der Mitte zu halten.

Instruktion Flicker Paradigma:

Im Folgenden bearbeiten Sie eine Wahrnehmungsaufgabe.
In wenigen Durchgängen verschwindet das Fixierungskreuz in der Mitte des Bildschirms, woraufhin Sie möglichst schnell die Leertaste drücken sollen.
Lassen Sie sich dabei nicht von den blinkenden Bildern an der Seite ablenken!

Wenn Sie an Epilepsie leiden, sollten Sie NICHT teilnehmen.

Bitte halten Sie Ihre Augen stets auf das Fixierungskreuz in der Mitte gerichtet und blicken Sie nicht woanders hin.
Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter.

Instruktion Bewertung der Gesichtsausdrücke:

Bitte bewerten Sie die folgenden Bilder mit Hilfe der Maus und den darunter eingeblendeten Illustrationen.

Start mit <Leertaste>.

Verabschiedung:

Vielen Dank für die Teilnahme an diesem Versuch!

Bitte geben Sie dem Versuchsleiter bescheid.

5. Nachbefragungsbogen zu den Trainingssitzungen nach zweiter EEG-Messung



Nachbefragungsbogen nach der 2. EEG-Sitzung

Bitte beantworten Sie nun die folgenden Fragen zu den *Trainingssitzungen*. Wählen Sie hierfür die passende Antwortalternative aus.

- 1. In den Trainingssitzungen sahen Sie in jedem Durchgang immer zwei Gesichter, wobei meist eines der Gesichter einen neutralen und das andere Gesicht einen wütenden Ausdruck hatte. Welche der folgenden Aussagen zu den Durchgängen mit neutralem und wütendem Gesicht ist Ihrer Meinung nach richtig?**

- Der Doppelpunkt erschien häufiger an der Position des neutralen Gesichts.
- Der Doppelpunkt erschien häufiger an der Position des wütenden Gesichts.
- Der Doppelpunkt erschien mit gleicher Häufigkeit an der Position des neutralen Gesichts und an der Position des wütenden Gesichts.
- Nichts davon ist mir aufgefallen.

- 2. Wurde in den Trainingssitzungen der Doppelpunkt genauso häufig an der Position des neutralen bzw. des wütenden Gesichts gezeigt wie in den EEG-Sitzungen?**

- Ja
- Nein

Wenn Nein: Bitte erläutern Sie kurz, worin der Unterschied bestand:

- 3. Folgendes ist mir noch aufgefallen:**

6.2 Online Screening

1. Begrüßung & Einverständnis



Lehrstuhl für Psychologie I - Prof. Dr. Paul Pauli
Biologische Psychologie, Klinische Psychologie und
Psychotherapie

Liebe/r Untersuchungsteilnehmer/in,

vielen Dank für die Teilnahme an dieser kurzen Voruntersuchung. Es handelt sich dabei um verschiedene Fragebögen, um abschätzen zu können, ob Sie für experimentelle Untersuchungen zu verschiedenen Forschungsschwerpunkten am Lehrstuhl für Psychologie I der Universität Würzburg geeignet sind.

In den geplanten Studien möchten wir die Wahrnehmung von Emotionen und Gesichtern untersuchen. Die Sitzungen werden größtenteils am Computer stattfinden. Dabei werden physiologische Daten (z.B. Augenbewegungen oder Gehirnaktivität) gemessen.

Für den Fall, dass Sie für die Teilnahme an einer oder mehreren Untersuchungen geeignet sind, werden wir Sie umgehend nach Auswertung der von Ihnen getätigten Angaben kontaktieren. Entsprechend der Dauer und Art der Untersuchung wird Ihr Aufwand mit einem Betrag von **8-10€ pro Stunde** vergütet.

Ihre persönlichen Angaben sind durch den Ihnen übermittelten Code vollständig vom Fragebogen getrennt und werden für einen Zeitraum von einem Jahr nach Beendigung der Untersuchung gesondert aufbewahrt (Pseudonymisierung). Innerhalb dieses Zeitraums können Sie das Löschen Ihrer Daten veranlassen. Nach Ablauf des Jahres wird die Zuordnung vernichtet und es besteht keine Möglichkeit mehr, die erhobenen Daten Ihrer Person zuzuordnen (Anonymisierung). Die Teilnahme an diesem Screening verpflichtet Sie natürlich nicht, an den nachfolgenden Untersuchungen teilzunehmen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und Teilnahmebereitschaft!

Ich bin eingehend über den Inhalt und Zweck dieser Online-Befragung informiert worden. Mir ist bekannt, dass meine Versuchsdaten in pseudonymisierter Form (mittels 8-stelligem Probandenschlüssel) und entsprechend dem bayrischen Datenschutzgesetz gespeichert und verarbeitet werden. Des Weiteren ist mir bekannt, dass eine Teilnahme an einem vergüteten Teil der Studie nicht garantiert wird. Ich willige ein, dass meine Fragebogenergebnisse zum Zwecke einer Kontaktaufnahme für eine Folgeuntersuchung mit meinen Personenbezogenen Daten in Verbindung gebracht werden. Mir ist bekannt, dass ich die Bereitschaft zur Versuchsteilnahme zu jedem Zeitpunkt zurückziehen kann. Ich bin mit den oben genannten Sachverhalten einverstanden und willige ein, an dieser Online-Befragung teilzunehmen.

Ja

2. Demographische Daten

Probandenkennung (8-stellig, Kleinbuchstaben und Ziffern)	
<input type="text"/>	
Geburtsdatum der Mutter: (TT.MM.): <input type="text"/> <input type="text"/>	
Geburtsdatum des Vaters:(TT.MM.): <input type="text"/> <input type="text"/>	
Alter: <input type="text"/> Jahre	
Geschlecht	
<input type="radio"/> weiblich	
<input type="radio"/> männlich	
Studium	
Studienfach:	<input type="text"/>
Semesterzahl:	<input type="text"/>
Name	<input type="text"/>
Wie groß sind Sie?	
Größe in cm	<input type="text"/>
Wie viel wiegen Sie?	
Gewicht in kg	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
E-Mail	<input type="text"/>

3. Soziale Angst

Für den Forschungsschwerpunkt Angsterkrankungen werden Teilnehmer gesucht, die unterschiedlich gut mit verschiedenen Alltagssituationen umgehen können.

Bitte geben Sie an, inwieweit folgende Aussagen auf Sie zutreffen.

Teil A: Sozialen Situationen / Leistungssituationen

Die fünf folgenden Aussagen beziehen sich auf Ihr Verhältnis zu sozialen Situationen. Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, in welchem Umfang sie auf Sie zutrifft. Beurteilen Sie bitte jede Aussage, indem Sie eine Zahl zwischen 0 (trifft gar nicht zu) und 4 (trifft genau zu) auswählen. Bitte antworten Sie zügig und ohne lange nachzudenken. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Wir sind an Ihrer ganz persönlichen Meinung interessiert. Bitte lassen Sie keine Aussage aus!

1. Ich habe eine ausgeprägte Angst davor, mich in sozialen Situationen oder Leistungssituationen zu befinden und ein Verhalten zu zeigen, das für mich peinlich oder demütigend sein könnte.

0 1 2 3 4

trifft gar nicht zu

trifft genau zu

2. Sich in sozialen Situationen oder Leistungssituationen zu befinden, löst bei mir fast immer starke Angst aus.

0 1 2 3 4

trifft gar nicht zu

trifft genau zu

3. Ich halte meine Angst vor sozialen Situationen oder Leistungssituationen für unbegründet und übertrieben stark.

0 1 2 3 4

trifft gar nicht zu

trifft genau zu

4. Ich vermeide soziale Situationen oder Leistungssituation, wenn es mir möglich ist. Wenn ich sie nicht vermeiden kann, ertrage ich sie mit intensiver Angst und Unwohlsein.

0 1 2 3 4

trifft gar nicht zu

trifft genau zu

5. Ich fühle mich durch meine Angst vor sozialen Situationen oder Leistungssituationen in meinem Alltag beeinträchtigt.

0 1 2 3 4

trifft gar nicht zu

trifft genau zu

4. Spinnenangst

Teil B: Spinnenangst

Die vier folgenden Aussagen beziehen sich auf Ihr Verhältnis zu Spinnen. Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, in welchem Umfang sie auf Sie zutrifft. Beurteilen Sie bitte jede Aussage, indem Sie eine Zahl zwischen 0 (trifft gar nicht zu) und 6 (trifft genau zu) auswählen. Bitte antworten Sie zügig und ohne lange nachzudenken. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Wir sind an Ihrer ganz persönlichen Meinung interessiert. Bitte lassen Sie keine Aussage aus!

Ich habe Angst vor Spinnen.

0	1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
trifft gar nicht zu						trifft genau zu

Beim Anblick von Spinnen werde ich aufgereggt und bekomme Herzklopfen.

0	1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
trifft gar nicht zu						trifft genau zu

Ich vermeide Spinnen.

0	1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
trifft gar nicht zu						trifft genau zu

Meine Angst vor Spinnen belastet mich.

0	1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
trifft gar nicht zu						trifft genau zu

5. Höhenangst

Teil C: Höhenangst

Im Folgenden werden Ihnen Aussagensätze zu verschiedenen Höhensituationen vorgestellt. Bitte versetzen Sie sich in die Situation hinein und kreuzen das für Sie Zutreffende an.

Riesenrad zu fahren macht mir Angst.

gar nicht ein bisschen ziemlich sehr

Höhen finde ich allgemein angsteinflößend.

gar nicht ein bisschen ziemlich sehr

Mir wird in Höhen schwindelig, ich habe das Gefühl zu schwanken und/oder habe Angst herunter zu fallen.

gar nicht ein bisschen ziemlich sehr

Vom Balkon oder Fenster im 10. Stock nach unten zu schauen macht mir Angst.

gar nicht ein bisschen ziemlich sehr

Wenn es sich vermeiden lässt schaue ich in Höhen nicht nach unten.

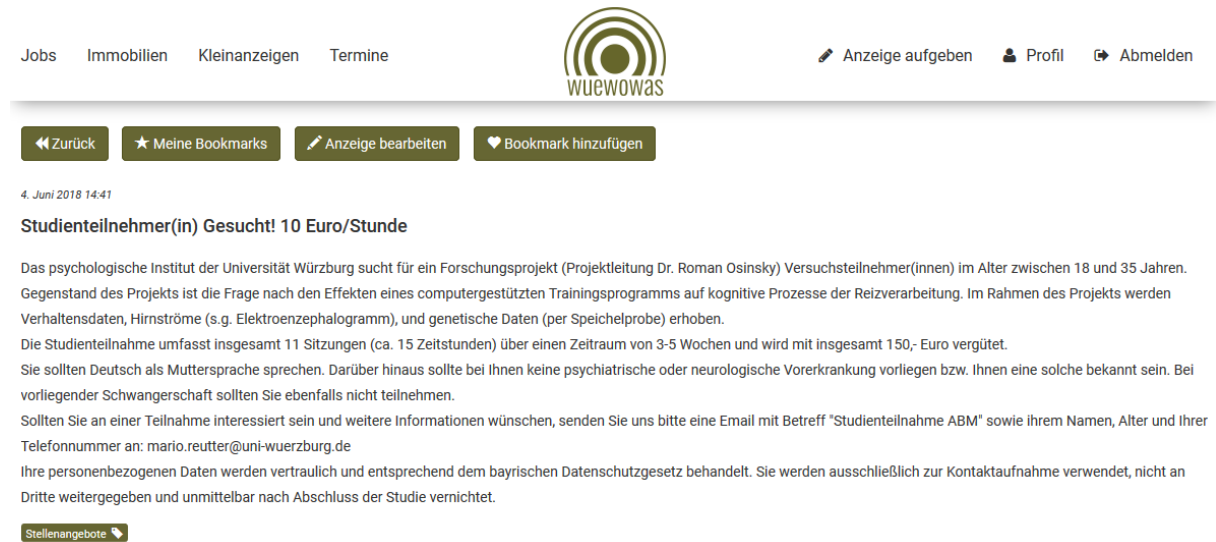
gar nicht ein bisschen ziemlich sehr

Wenn ich in einem Glasaufzug nach oben fahren muss, bekomme ich Angst.

gar nicht ein bisschen ziemlich sehr

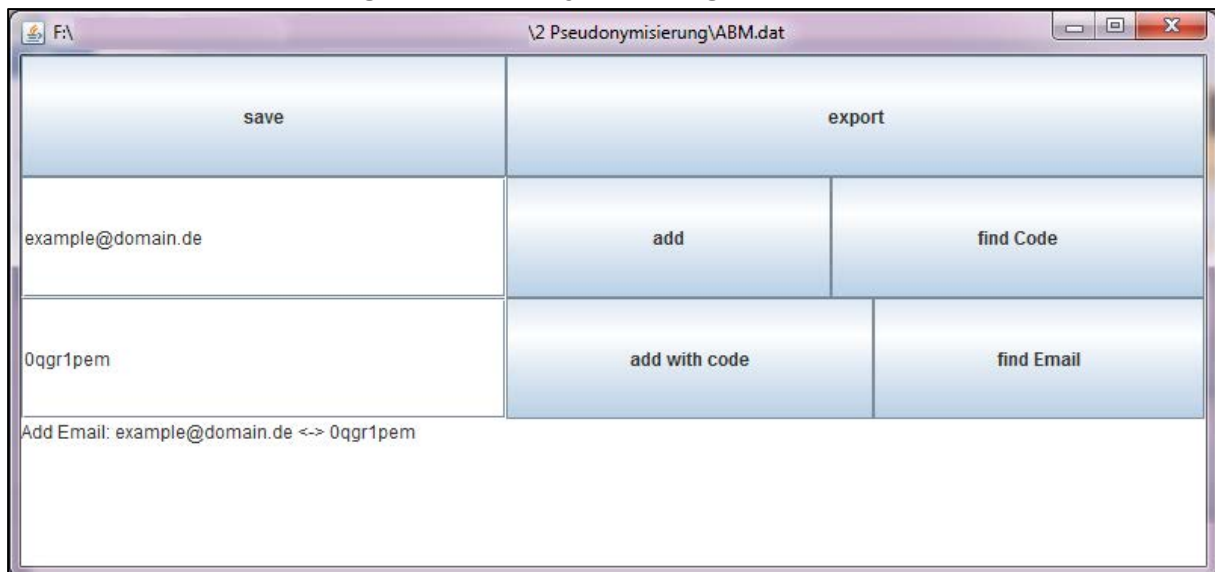
6.3 Kommunikation mit Versuchsteilnehmern

1. Ausschreibung auf der Online-Plattform WueWoWas.de



The screenshot shows the WueWoWas.de website interface. At the top, there are navigation links for 'Jobs', 'Immobilien', 'Kleinanzeigen', and 'Termine'. The WueWoWas logo is in the center, and on the right, there are links for 'Anzeige aufgeben', 'Profil', and 'Abmelden'. Below the navigation bar, there are four buttons: 'Zurück', 'Meine Bookmarks', 'Anzeige bearbeiten', and 'Bookmark hinzufügen'. The main content area displays a job listing titled 'Studienteilnehmer(in) Gesucht! 10 Euro/Stunde' dated '4. Juni 2018 14:41'. The text describes a research project at the University of Würzburg, led by Dr. Roman Osinsky, seeking participants aged 18-35. It details the project's focus on cognitive processes, data collection methods (behavioral, EEG, genetic), and compensation (11 sessions, 150 Euro total). It also includes contact information for Mario Reutter and a note about data privacy.

2. Hilfstool zur Verwaltung der Pseudonymisierung



The screenshot shows a software window titled '\2 Pseudonymisierung\ABM.dat'. The window contains a grid of buttons for managing pseudonymization. The buttons are arranged in a 2x2 grid. The top-left button is labeled 'save'. The top-right button is labeled 'export'. The bottom-left button is labeled 'add' and contains the text 'example@domain.de'. The bottom-right button is labeled 'find Code'. Below the grid, there are two more buttons: 'add with code' and 'find Email'. At the bottom of the window, there is a text field containing 'Add Email: example@domain.de <-> 0qgr1pem'.

3. Antwort auf das Teilnahmegesuch per E-Mail

Liebe(r) Versuchsteilnehmer(in),
vielen Dank für Ihr Interesse an der ausgeschriebenen Studie.
Für diese Studie suchen wir nach Personen mit bestimmten
Persönlichkeitsausprägungen. Um feststellen zu können, ob Sie als
Teilnehmer geeignet sind, möchten wir Sie zunächst bitten, über den
unten stehenden Link einen kurzen online-Fragebogen (unter 10
Minuten Bearbeitungszeit) auszufüllen.
Um Ihre Anonymität zu garantieren, wurde die folgende
Probandenkennung erstellt:
%CODE (hierbei handelt es sich um den im zuvor dargestellten Hilfstool generierten Code)

Bitte notieren Sie sich diese Kennung und geben Sie sie im weiteren Verlauf der Studie immer an.

Den Link zur Online-Befragung finden Sie hier:
<http://tinyurl.com/ABMWue>

Nach der Auswertung Ihres Fragebogens werden wir uns wieder mit Ihnen für eine Terminabsprache in Verbindung setzen und dienen mit näheren Informationen zum Studienverlauf, sofern Sie als Teilnehmer für die Hauptuntersuchung geeignet sind. Bitte haben Sie Verständnis dafür, dass nur die Teilnahme am eigentlichen Versuch vergütet werden kann.

Die Hauptstudie umfasst insgesamt 11 Sitzungen, von denen der Großteil innerhalb der ersten 3 bis 6 Wochen stattfindet. Bei der ersten, zehnten und elften Messung handelt es sich um längere Termine von ca. 2,5 Stunden. Sitzungen 2 bis 9 dauern jeweils nur 30 Minuten und sollten in einem Zeitraum von 2 bis 4 Wochen abgehalten werden (mindestens 2, maximal 4 Termine pro Woche). Die letzte Untersuchung findet 11 Wochen nach Abschluss der zehnten Sitzung statt. Alle Termine werden zeitlich flexibel und individuell vereinbart und finden am Röntgenring 10 in der Nähe der Juliuspromenade statt.

Für die Kontaktaufnahme werden Ihre Personenbezogenen Daten mit Hilfe des Probandenschlüssels einmalig mit Ihren Fragebogenergebnissen in Verbindung gebracht. Die Speicherung und Verarbeitung Ihrer pseudonymisierten Fragebogenergebnisse und Ihrer Personenbezogenen Daten erfolgt vollkommen getrennt und entsprechend dem bayrischen Datenschutzgesetz. Alle Daten werden ausschließlich für die hier genannten Zwecke verwendet und unmittelbar nach Abschluss der Studie vernichtet.

Bei Fragen oder Anmerkungen können Sie sich jederzeit melden.

Mit freundlichen Grüßen
Dipl.-Psych. Mario Reutter

Sofern allerdings von der Emailadresse der anfragenden Person in der Vergangenheit bereits ein Teilnahmegesuch eingegangen war, wurde folgende Antwort zurückgesandt:

Hallo,

vielen Dank für Ihr Interesse an der ausgeschriebenen Studie. Laut unseren Aufzeichnungen haben Sie bereits in der Vergangenheit an dem zugehörigen Online-Fragebogen der Studie teilgenommen und können daher leider nicht mehr teilnehmen.

Mit freundlichen Grüßen
Mario Reutter

4. Antwort auf das Screening per E-Mail

Sehr geehrte(r) Studienteilnehmer(in),

Sie haben an der Online-Befragung <http://tinyurl.com/ABMWue> teilgenommen.

Nun möchten wir Sie gerne zur damit verbundenen Hauptuntersuchung einladen.

Zum geplanten Ablauf der Studie:

Die Hauptstudie umfasst insgesamt 11 Sitzungen, von denen der Großteil innerhalb der ersten 3 bis 6 Wochen stattfindet. Die letzte Untersuchung findet 11 Wochen nach Abschluss der zehnten Sitzung statt, d.h. die Teilnahme erstreckt sich insgesamt über 15 bis 17 Wochen.

Bei der ersten, zehnten und elften Messung handelt es sich um längere Termine von 2,5 Stunden. Sitzungen 2 bis 9 dauern jeweils nur 30 Minuten und sollten in einem Zeitraum von 2 bis 4 Wochen abgehalten werden (mindestens 2, maximal 4 Termine pro Woche). Die Vergütung für die gesamte Untersuchung beträgt 150€ (bzw. mindestens 10 Euro / Stunde).

Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte den angehängten Teilnahmeinformationen. Darüber hinaus haben wir für Ihre Information bereits die Einverständniserklärung beigefügt, die Sie bitte im Falle einer Teilnahme während des ersten Termins unterschreiben.

Nächste Schritte:

Die Teilnahme kann ab %DATE begonnen werden, ist aber auch zu einem späteren Datum möglich. Eine Terminabsprache kann ab sofort getroffen werden.

Sofern Sie Interesse an einer Teilnahme haben, senden Sie bitte Ihre Telefonnummer mit Terminvorschlägen an diese Emailadresse.

Falls für Sie eine Teilnahme generell nicht (mehr) in Frage kommt, können Sie dies per Email mitteilen. Ihre im Online-Fragebogen erhobenen Daten werden dann gelöscht.

Vielen Dank für Ihre Teilnahmebereitschaft!

Sofern Sie Fragen oder Anmerkungen haben, können Sie mich gerne kontaktieren.

Mario Reutter

Falls das Screening keine hinreichende Ausprägung sozialer Ängstlichkeit ergab, erhielt die interessierte Person folgende Absage:

Sehr geehrte(r) Studienteilnehmer(in),

Sie haben an der Online-Befragung zur Trainingsstudie ABM teilgenommen (<http://tinyurl.com/ABMWue>).

Leider müssen wir Ihnen mitteilen, dass Sie nicht die Persönlichkeitseigenschaften besitzen, die wir für diese Studie benötigen und bedanken uns für Ihre Teilnahmebereitschaft.

Mit freundlichen Grüßen

Mario Reutter

5. Terminbestätigung per E-Mail

Hallo,
hier die Infos zum Versuchstermin am %WEEKDAY, dem %DATE, ab %TIME Uhr:

Treffpunkt ist im Röntgenring 10 ([Karte](#); Haupteingang gegenüber Ringpark) am "Blümchensofa" im zweiten Stock des Gebäudes. Im Zuge des Experiments wird ein Elektroenzephalogramm (EEG) am Kopf abgeleitet. Hierfür ist es von Vorteil, wenn Sie keine aufwändige Flechtfrisur tragen, kein Gel in den Haaren haben und nicht sehr stark geschminkt sind. Außerdem kommt eine Elektrodenpaste zum Einsatz, welche am Ende der Untersuchung ausgebürstet und/oder mit etwas Wasser und Shampoo ausgewaschen werden kann. Ein Fön ist ebenfalls vorhanden. Wir empfehlen Ihnen dennoch, eine **Kopfbedeckung** mitzubringen und bitten um Verständnis, dass die Möglichkeit zum Haarewaschen provisorischer Natur ist und daher nicht den gewohnten Komfort bieten kann.

Ein Teil der Untersuchung findet am Computer statt. Für den Fall dass Sie eine Sehhilfe verwenden, empfehlen wir Ihnen auf Kontaktlinsen zu verzichten und eine **Brille** zu verwenden. Für den Termin sollten Sie **2,5 Stunden** einplanen. Die Termine für die Trainingssitzungen können wir im Anschluss an die Untersuchung vereinbaren. Bitte bringen Sie hierfür einen Terminplaner mit.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!
Mario Reutter

6. Erinnerung an den letzten Termin per E-Mail

Liebe(r) Studienteilnehmer(in),

ich wollte hiermit nochmal an den dritten und letzten EEG-Termin für die ABM-Studie erinnern:
%WEEKDAY, %DATE. ab %TIME Uhr

Im Anschluss wird die Aufwandsentschädigung bar ausgezahlt.

Freundliche Grüße
Mario Reutter

6.4 Weiterführende Tabellen & Graphiken

Tabelle 3

Häufigkeitstabelle Screening-Fragebogen

Screening-Wert x	Häufigkeit (abs.)	Häufigkeit (rel.)	$p(X \leq x)$	$p(X \geq x)$
1.0	78	6.8%	6.8%	100%
1.2	98	8.5%	15.3%	93.2%
1.4	103	8.9%	24.2%	84.7%
1.6	104	9.0%	33.3%	75.8%
1.8	106	9.2%	42.5%	66.7%
2.0	73	6.3%	48.8%	57.5%
2.2	91	7.9%	56.7%	51.2%
2.4	79	6.9%	63.6%	43.3%
2.6	69	6.0%	69.6%	36.4%
2.8	62	5.4%	75.0%	30.4%
3.0	62	5.4%	80.4%	25.0%
3.2	50	4.3%	84.7%	19.6%
3.4	38	3.3%	88.0%	15.3%
3.6	44	3.8%	91.8%	12.0%
3.8	31	2.7%	94.5%	8.2%
4.0	28	2.4%	97.0%	5.5%
4.2	18	1.6%	98.5%	3.0%
4.4	10	0.9%	99.4%	1.5%
4.6	5	0.4%	99.8%	0.6%
4.8	0	0.0%	99.8%	0.2%
5.0	2	0.2%	100%	0.2%

Anmerkung. Der für diese Arbeit verwendete Mindestwert und die relative Häufigkeit, mit der mindestens ein solcher Wert gefunden wurde, sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 4

Interpretation der Reliabilität

Reliabilität α	Interpretation
$\alpha \geq 0.9$	exzellent
$0.8 \leq \alpha < 0.9$	gut
$0.7 \leq \alpha < 0.8$	akzeptabel
$0.6 \leq \alpha < 0.7$	fragwürdig
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	schlecht
$\alpha < 0.5$	inakzeptabel

Tabelle 5

Korrelationsmatrix Attentional Bias Maße und selbstberichtete Symptome

	N2pc	N2pc_late	rtDiff	ratingBiasVal	ratingBiasArous	SIAS1	SPAI1	SPS1	STAI1	BDI1	
N2pc	Pearson's r	—	0.769***	0.014	0.122	0.111	-0.156*	-0.089	-0.066	-0.077	-0.070
	p-value	—	<.001	0.563	0.914	0.893	0.041	0.162	0.231	0.195	0.219
N2pc_late	Pearson's r	—	—	0.140	0.046	0.101	-0.150*	-0.099	-0.121	-0.107	-0.145
	p-value	—	—	0.941	0.695	0.871	0.047	0.135	0.088	0.116	0.053
rtDiff	Pearson's r	—	—	—	0.108	-0.009	-0.049	-0.100	-0.136	-0.144	-0.118
	p-value	—	—	—	0.539	0.539	0.296	0.138	0.069	0.058	0.098
ratingBiasVal	Pearson's r	—	—	—	—	0.429***	-0.137	-0.166*	-0.198*	-0.007	-0.031
	p-value	—	—	—	—	<.001	0.067	0.034	0.015	0.469	0.366
ratingBiasArous	Pearson's r	—	—	—	—	—	0.023	-0.074	-0.028	-0.016	0.068
	p-value	—	—	—	—	—	0.600	0.209	0.381	0.431	0.770
SIAS1	Pearson's r	—	—	—	—	—	—	0.840***	0.679***	0.550***	0.521***
	p-value	—	—	—	—	—	—	<.001	<.001	<.001	<.001
SPAI1	Pearson's r	—	—	—	—	—	—	—	0.707***	0.576***	0.514***
	p-value	—	—	—	—	—	—	—	<.001	<.001	<.001
SPS1	Pearson's r	—	—	—	—	—	—	—	—	0.407***	0.516***
	p-value	—	—	—	—	—	—	—	—	<.001	<.001
STAI1	Pearson's r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.722***
	p-value	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<.001
BDI1	Pearson's r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	p-value	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 6

Korrelationsmatrix Submaße der N2pc (180 – 300 ms) und selbstberichtete Symptome

		N2pc_{NA}	kontra	ipsi	SIAS	SPAI	SPS	STAI	BDI
N2p _{CAN}	r	-0.888 ***	0.218 *	0.118	0.014	0.068	0.083	0.119	0.164
	p	< .001	0.016	0.199	0.876	0.457	0.368	0.195	0.072
N2p _{CNA}	r		-0.113	-0.162	-0.058	-0.091	-0.087	-0.147	-0.194 *
	p		0.217	0.076	0.531	0.323	0.342	0.109	0.033
kontra	r			0.950 ***	0.051	0.130	0.072	0.103	0.007
	p			< .001	0.576	0.154	0.434	0.264	0.937
ipsi	r				0.081	0.146	0.074	0.121	0.022
	p				0.378	0.109	0.419	0.190	0.808
SIAS	r					0.839 ***	0.660 ***	0.540 ***	0.506 ***
	p					< .001	< .001	< .001	< .001
SPAI	r						0.699 ***	0.554 ***	0.502 ***
	p						< .001	< .001	< .001
SPS	r							0.389 ***	0.500 ***
	p							< .001	< .001
STAI	r								0.721 ***
	p								< .001

Tabelle 7

Korrelationsmatrix Submaße der späten N2pc (300 – 400 ms) und selbstberichtete Symptome

		Late N2pc_{NA}	Late kontra	Late ipsi	SIAS	SPAI	SPS	STAI	BDI
Late N2p _{CAN}	r	-0.901 ***	0.166	0.111	0.014	0.002	0.113	0.171	0.154
	p	< .001	0.069	0.228	0.882	0.983	0.219	0.062	0.092
Late N2p _{CNA}	r		-0.110	-0.203 *	-0.057	-0.032	-0.148	-0.212 *	-0.211 *
	p		0.229	0.026	0.536	0.725	0.105	0.020	0.020
Late kontra	r			0.944 ***	-0.047	-0.018	-0.094	0.118	-0.032
	p			< .001	0.610	0.841	0.307	0.200	0.728
Late ipsi	r				-0.013	0.005	-0.063	0.151	0.015
	p				0.887	0.959	0.494	0.100	0.871

Anmerkung. Die Zeilen SIAS bis STAI wurden ausgelassen, da die Interkorrelationen bereits in Tabelle 6 ersichtlich sind.

Tabelle 8

Korrelationsmatrix absolute Reaktionszeiten, Ratings und selbstberichtete Symptome

		RT _N	Val _A	Val _N	Arous _A	Arous _N	SIAS	SPAI	SPS	STAI	BDI
RT _A	r	0.982 ***	0.038	-0.132	-0.010	-0.046	-0.020	0.023	0.043	-0.028	0.005
	p	< .001	0.670	0.138	0.913	0.607	0.822	0.798	0.635	0.753	0.956
RT _N	r		0.011	-0.136	0.005	-0.026	-0.008	0.042	0.071	-0.005	0.028
	p		0.898	0.125	0.959	0.767	0.926	0.642	0.430	0.953	0.757
Val _A	r			0.081	-0.616 ***	-0.034	-0.103	-0.172	-0.160	-0.031	-0.059
	p			0.362	< .001	0.704	0.249	0.053	0.073	0.729	0.511
Val _N	r				-0.194 *	-0.095	0.102	0.035	0.103	-0.045	-0.022
	p				0.028	0.284	0.254	0.699	0.248	0.615	0.803
Arous _A	r					0.329 ***	0.119	0.214 *	0.108	0.087	0.105
	p					< .001	0.183	0.016	0.227	0.331	0.242
Arous _N	r						0.110	0.118	0.029	0.064	0.172
	p						0.218	0.186	0.745	0.477	0.054
SIAS	r							0.840 ***	0.679 ***	0.550 ***	0.521 ***
	p							< .001	< .001	< .001	< .001
SPAI	r								0.707 ***	0.576 ***	0.514 ***
	p								< .001	< .001	< .001
SPS	r									0.407 ***	0.516 ***
	p									< .001	< .001
STAI	r										0.722 ***
	p										< .001

Anmerkung. Die Interkorrelationen der Fragebögen unterscheiden sich von Tabelle 6, da unter Verwendung von Verhaltensdaten keine Ausschlüsse aufgrund technischer Probleme mit dem EEG notwendig waren.

Tabelle 9

Korrelationsmatrix hemisphärenspezifische Submaße der N2pc und selbstberichtete Symptome

		N2pc _{P8}	Late N2pc _{P7}	Late N2pc _{P8}	SIAS	SPAI	SPS	STAI	BDI
N2pc _{P7}	r	0.076	0.692 ***	-0.028	-0.026	0.009	0.103	-0.075	-0.028
	p	0.202	< .001	0.618	0.389	0.537	0.870	0.209	0.382
N2pc _{P8}	r		0.205 *	0.793 ***	-0.100	-0.064	-0.099	0.004	-0.039
	p		0.012	< .001	0.138	0.244	0.141	0.517	0.334
Late N2pc _{P7}	r			0.076	-0.126	-0.131	-0.069	-0.198 *	-0.203 *
	p			0.204	0.084	0.076	0.225	0.015	0.013
Late N2pc _{P8}	r				-0.030	0.014	-0.062	0.020	-0.022
	p				0.371	0.559	0.251	0.588	0.406

Anmerkung. Die Interkorrelationen der Fragebögen befinden sich in Tabelle 6 bzw. Tabelle 8.

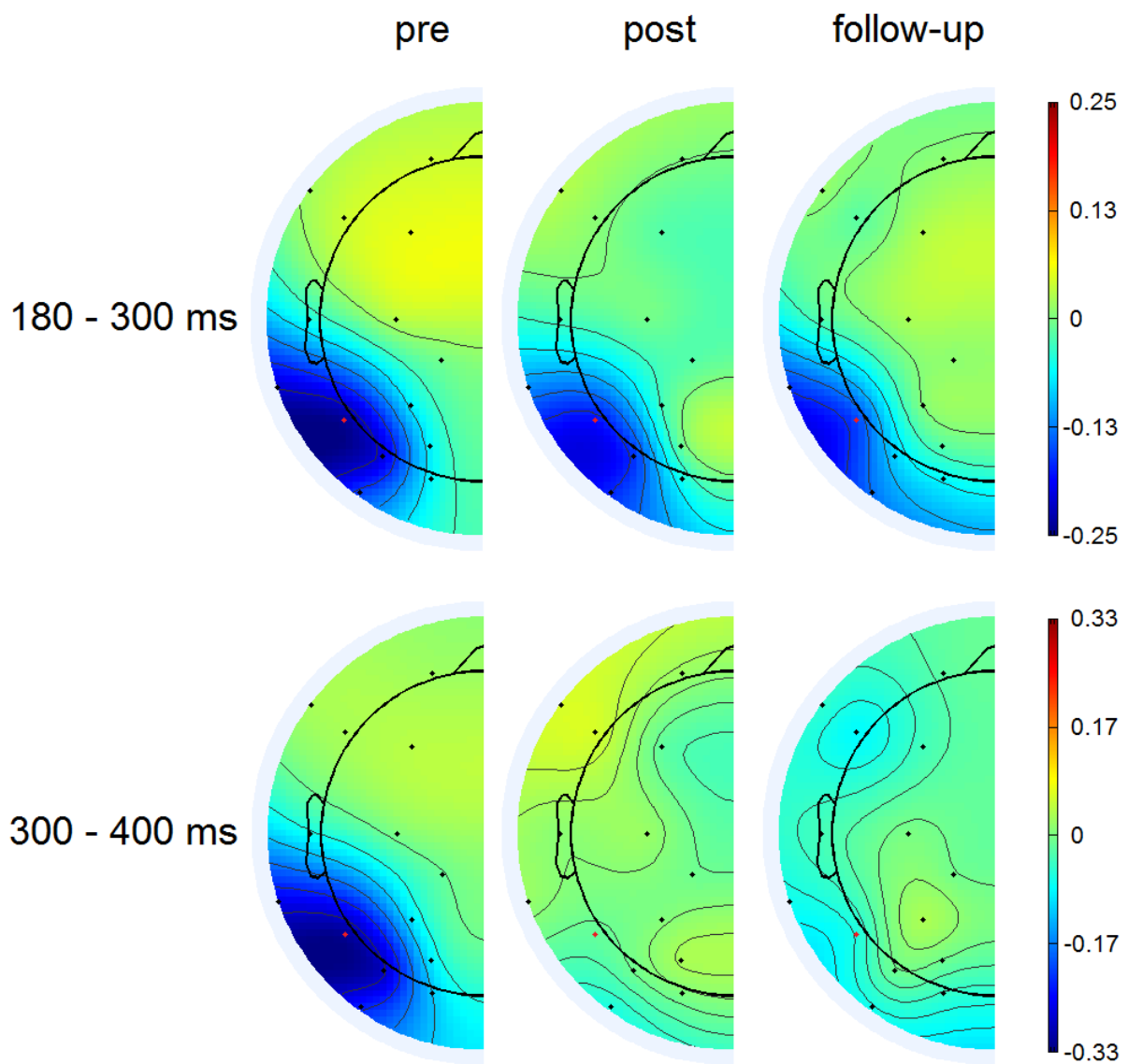


Abbildung 19. Entwicklungsverlauf der Topographie über die drei Messungen (pre, post und follow-up) für die frühe (oben) und späte N2pc (unten). Für den Zeitraum von 300 bis 400 Millisekunden war der Unterschied in der Verarbeitung wütender minus neutraler Gesichter nach beiden Trainingsprozeduren (post) verschwunden und kehrte auch in der Folgemessung (follow-up) nicht zurück. Wurde jedoch eine statistisch bedeutsame N2pc gefunden, so war die Negativierung stets im homologen Sensorpaar P7/P8 am stärksten ausgeprägt.

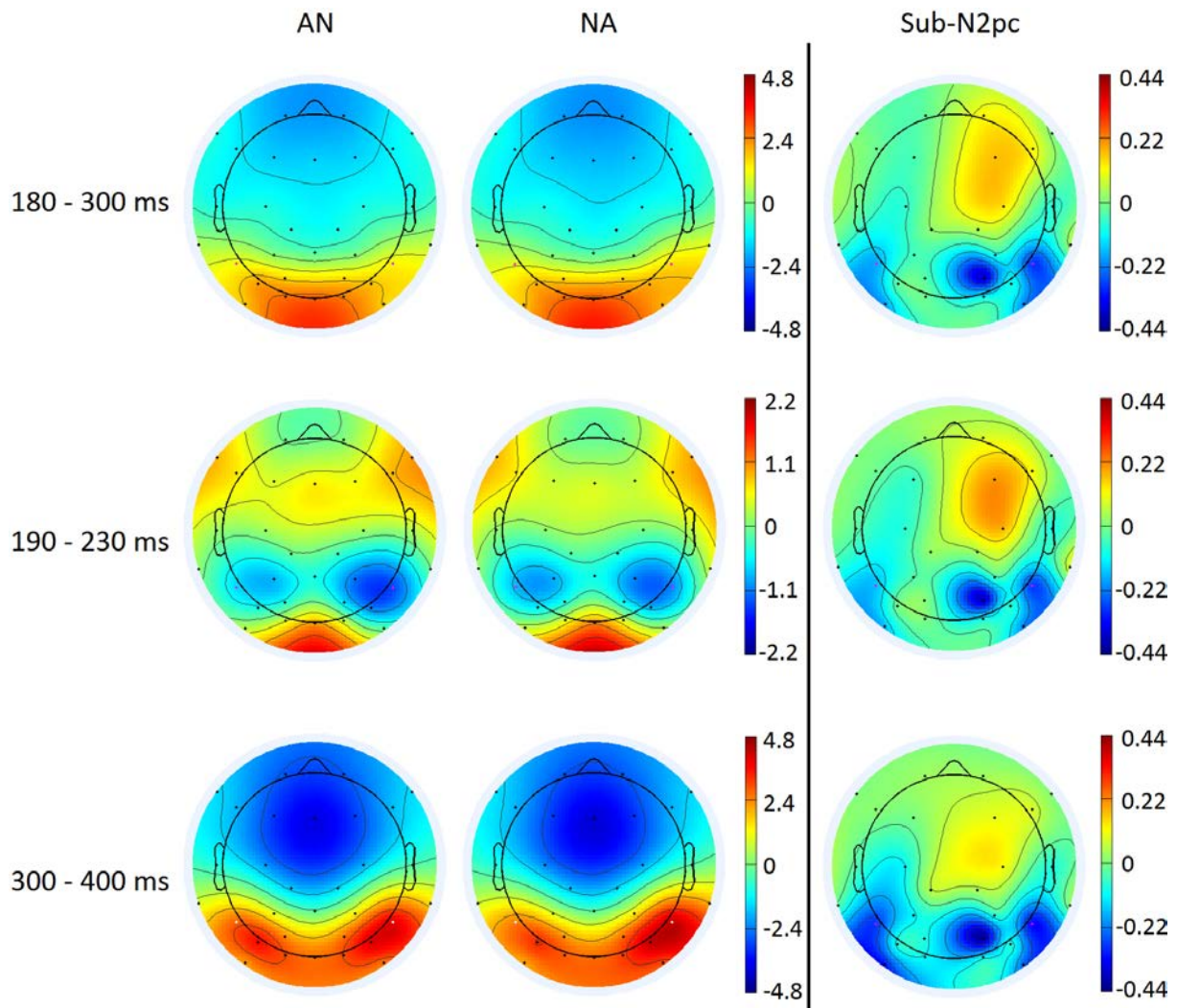


Abbildung 20. Topographien der Einzelelektroden für wütende Gesichter im linken (AN) bzw. rechten visuellen Halbfeld (NA). Die Differenzkarte nach Vorbild der N2pc („Sub-N2pc“) erfolgte hemisphärenspezifisch (linke Gehirnhälfte: NA – AN; rechte Gehirnhälfte: AN – NA). Neben den beiden für die Datenanalyse verwendeten Zeitfenstern von 180 bis 300 bzw. 300 bis 400 Millisekunden, wurde ebenfalls ein Bereich von 190 bis 230 ms gewählt, um die räumliche Verteilung der N2-Komponente abbilden zu können.

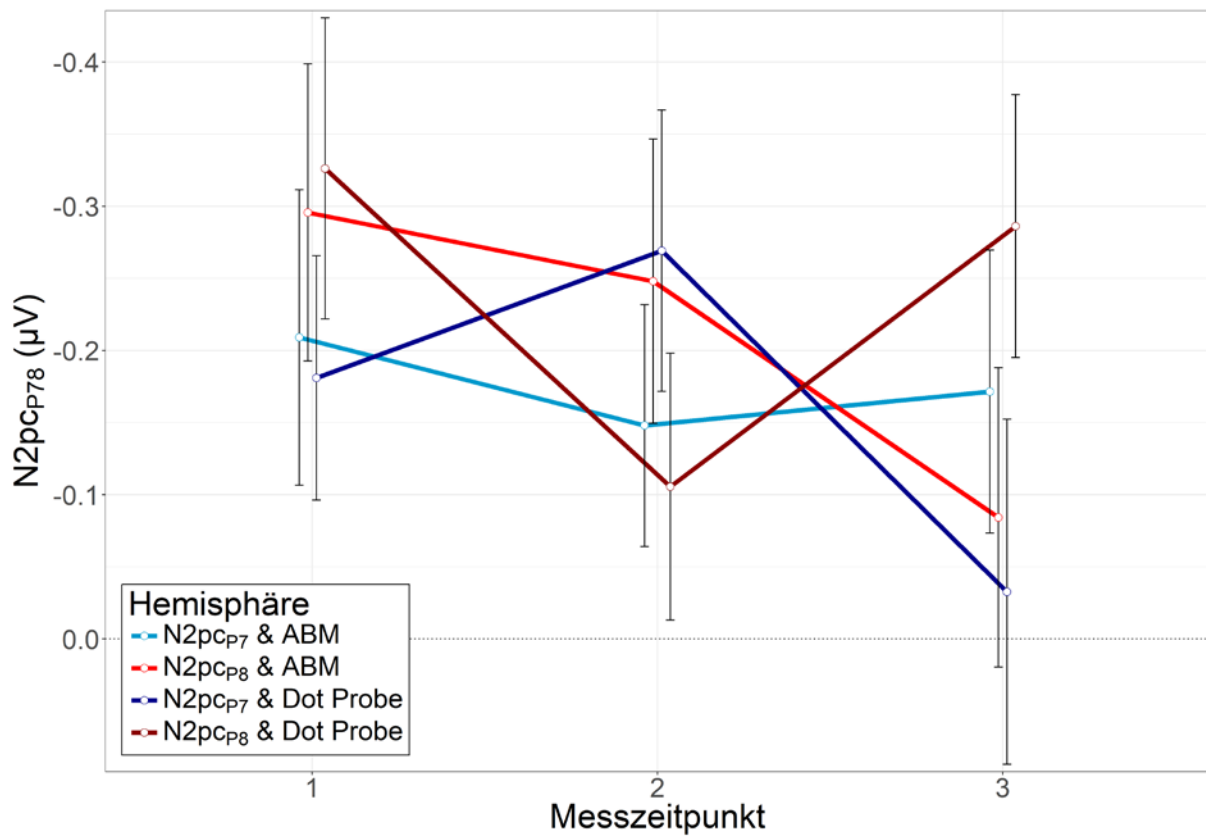


Abbildung 21. Dreifach Interaktion Training \times Messzeitpunkt \times Hemisphäre innerhalb der Submaße der N2pc. Für das Attentional Bias Modification Training (helle Farben) zeigte sich keine Modulation der Sub-N2pc in der linken Hemisphäre über die Messungen (hellblau), während in der rechten Großhirnhälfte eine leichte Reduktion zur nach der Wartephase zu verzeichnen ist (hellrot). Bei der Kontrollprozedur (dunkle Farben) findet ein paarweiser Wechsel die Stärke der Aufmerksamkeitsverzerrung in der linken bzw. rechten Hemisphäre über die Messwiederholungen statt.

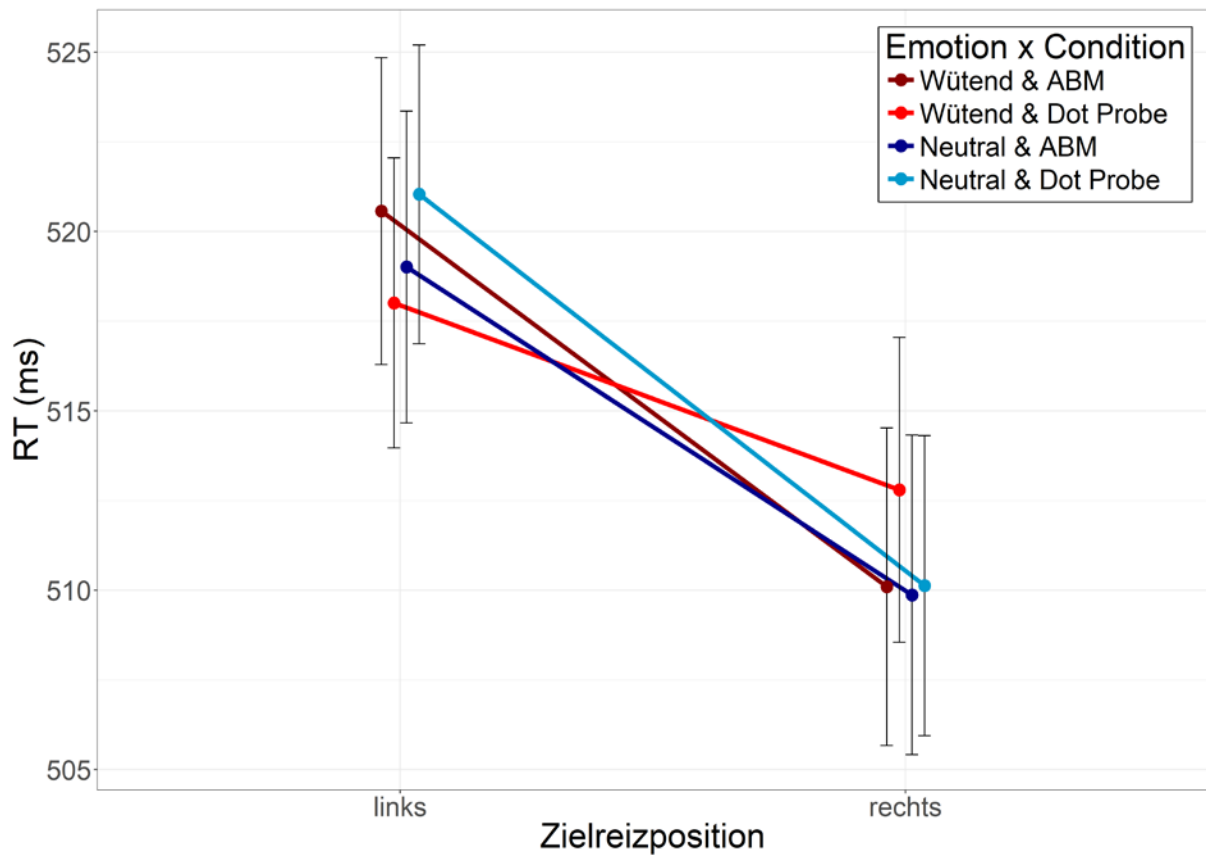


Abbildung 22. Dreifach Interaktion Zielreizlokation \times Emotion \times Training innerhalb der Reaktionsgeschwindigkeit. Der Haupteffekt der Zielreizlokation besteht für alle Teilgruppen, ist allerdings in der Kombination von verärgertem Distraktor in Kollokation mit dem Target und dem Durchlaufen der Kontrollbedingung nur etwa halb so groß ausgeprägt.

6.5 Digitaler Anhang

Weitere digitale Anhänge sind in einem online öffentlichen zugänglichen Projektarchiv zu finden unter: <https://osf.io/sp2xy/>

Dort findet sich das vollständige Programm, das zur Durchführung des Experiments verwendet wurde. Allerdings wurde auf die Stimuli verzichtet, um das Urheberrecht nicht zu verletzen.

Außerdem wird dort auch Zugriff auf die anonymisierten, vorverarbeiteten Daten sowie die zugehörigen Auswertungsskripte gewährt.

6.6 Curriculum Vitae with Publication List

Private information omitted in online version

Publications

Reutter, M., Hewig, J., Wieser, M.J., & Osinsky, R. (2018). *Attentional Bias Modification in Social Anxiety: Effects on the N2pc Component*. Manuscript submitted for publication.

Reutter, M., Hewig, J., Wieser, M. J., & Osinsky, R. (2017). The N2pc component reliably captures attentional bias in social anxiety. *Psychophysiology*, 54(4), 519-527.

<https://doi.org/10.1111/psyp.12809>