

Universität Bielefeld
Fakultät für Psychologie und Sportwissenschaft
Abteilung für Psychologie

**Psychophysiologische Korrelate emotionaler
Informationsverarbeitung bei Depression und bei
Posttraumatischer Belastungsstörung im Jugendalter**

Zusammenfassung und Schriften der kumulativen Dissertation zur Erlangung des
akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

vorgelegt von
Fabian Klein

Bielefeld, im September 2018

Erstgutachter: Prof. Dr. Frank Neuner
Zweitgutachterin: Prof. Dr. Johanna Kißler

Versicherung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Synopse selbständig, sowie die für den Kumulus vorliegenden Schriften als Erstautor verfasst habe. Damit trage ich die inhaltliche und methodische Verantwortung für die angeführten Schriften. Die Arbeit hat in der gegenwärtigen oder in einer anderen Fassung keiner anderen Fakultät oder Universität vorgelegen.

Bielefeld, den 30.08.2018

Fabian Klein, M.Sc.

Danksagung

Im Laufe der Promotion habe ich in den letzten Jahren viel Unterstützung verschiedenster Art erfahren, über die ich sehr froh und dankbar bin.

Besonders erwähnen möchte ich an dieser Stelle

... **Frank Neuner** – danke für die Betreuung, das Vertrauen, die Geduld und die sehr wertvollen Jahre als Mitarbeiter in der Arbeitseinheit.

... **Johanna Kißler** – danke für die Übernahme des Zweitgutachtens dieser Dissertation.

... **Benjamin Iffland** – danke für die vielen hilfreichen Anregungen, die tatkräftige Unterstützung, die Anleitung und für die Freundschaft, die sich in den letzten Jahren entwickelt hat.

... **Lena Gresselmeier** – danke für die Unterstützung bei Datenerhebung im Labor und „im Feld“ und für die Hilfe bei der Dateneingabe.

... **Sebastian Schindler** – danke für die vielen Tipps und für die große Hilfe bei der Auswertung der EEG-Daten.

... **Carolin Steuwe** – danke für die fachlich-kollegiale Unterstützung und das Korrekturlesen der Synopse. Vor allem aber danke für die jahrelange Freundschaft, die Freude und Ablenkung und das offene Ohr wenn es mal wieder zu viele Baustellen gab.

... **meine FreundInnen und (ehemaligen) KollegInnen aus der Arbeitseinheit** – ich danke für Zerstreuung, Ermutigung, Austausch und Freude in unzähligen Situationen.

... **meiner Frau Jelena** – danke für all die Dinge, die du mir gibst und dass du mich in den letzten Jahren so gut ermutigt und unterstützt hast.

... **meinen Eltern und Geschwistern** – ohne euch wäre ich nicht ich, danke für eure unermüdliche Unterstützung und dass ihr stets für mich da seid.

Inhaltsverzeichnis

Publikationen der kumulativen Dissertation und eigener Forschungsbeitrag	1
1. Einordnung der vorliegenden Dissertation in den theoretischen Kontext.....	4
1.1 Schädliche Auswirkungen kindlicher Traumatisierung im Lebensverlauf	7
1.2 Depression.....	9
1.2.1 Definition von Depression	9
1.2.2 Kognitive Verzerrung und Aufmerksamkeitsbias bei Depression	10
1.3 Posttraumatische Belastungsstörung	11
1.3.1 Definition von Posttraumatischer Belastungsstörung	11
1.3.2 Kognitive Verzerrung und Aufmerksamkeitsbias bei Posttraumatischer Belastungsstörung	12
1.4 Einfluss von Kontextinformationen auf die emotionale Informationsverarbeitung	14
1.5 Psychophysiologische Untersuchung von Informationsverarbeitungsprozessen	15
1.5.1 Übersicht über ERP-Komponenten der emotionalen Informations- verarbeitung.....	16
1.6 Zusammenfassung der Forschungsziele der vorliegenden Dissertation	19
1.6.1 Erste Schrift: Einfluss von Kontextinformationen auf die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke.....	20
1.6.2 Zweite Schrift: Einfluss von emotionalen Kontextinformationen auf die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke bei Depression.....	22
1.6.3 Dritte Schrift: Emotionale Informationsverarbeitung bei Posttraumatischer Belastungsstörung in der Adoleszenz	23
1.6.4 Zusammenfassung der Fragestellungen	24
2. Methodisches Vorgehen	26
2.1 Erste und zweite Studie: Experimentelle Studien zum Einfluss von Kontextinformationen auf die Gesichtsverarbeitung	26
2.1.1 Rekrutierung der Studienteilnehmer	26
2.1.2 Stimuli und Versuchsablauf	27
2.1.3 Aufbereitung der Daten und statistische Analysen	28

2.2 Dritte Studie: Experimentelle Studie zur emotionalen Informationsverarbeitung bei Posttraumatischer Belastungsstörung in der Adoleszenz.....	29
2.2.1 Rekrutierung der Studienteilnehmer	29
2.2.2 Stimuli und Versuchsablauf	30
2.2.3 Aufbereitung der Daten und statistische Analysen	30
3. Zusammenfassung der Ergebnisse	31
3.1 Zusammenfassung erste Studie	31
3.2 Zusammenfassung zweite Studie	31
3.3 Zusammenfassung dritte Studie	32
4. Diskussion und Ausblick.....	32
5. Literaturverzeichnis.....	45
6. Anhang	61
6.1 Manuskripte	62
6.1.1 This person is saying bad things about you: The influence of physically and socially threatening context information on the processing of inherently neutral faces.....	62
6.1.2 “She finds you abhorrent” - The impact of emotional context information on the cortical processing of neutral faces in depression	93
6.1.3 Processing of affective words in adolescent PTSD – attentional bias towards social threat.....	126

Publikationen der kumulativen Dissertation und eigener Forschungsbeitrag

Artikel 1: This person is saying bad things about you: The influence of physically and socially threatening context information on the processing of inherently neutral faces.

Fabian Klein¹, Benjamin Iffland¹, Sebastian Schindler¹, Pascal Wabnitz², Frank Neuner¹

veröffentlicht 2015 in *Cognitive and Behavioral Neuroscience*, 15(4), 736-748.

DOI 10.3758/s13415-015-0361-8

Ich war hauptverantwortlich an der Konzeption und dem Design der Studie beteiligt. Ich habe die Daten mit erhoben, war beteiligt an der Durchführung der statistischen Analysen und habe die Interpretation der Ergebnisse durchgeführt. Ich habe das Manuskript als Erstautor erstellt.

Artikel 2: “She finds you abhorrent” – The impact of emotional context information on the cortical processing of neutral faces in depression.

Fabian Klein¹, Benjamin Iffland¹, Sebastian Schindler¹, Frank Neuner¹

eingereicht 2017 in *Cognitive and Behavioral Neuroscience*

Ich habe hauptverantwortlich das Design und die Konzeption der Studie durchgeführt. Ich habe die Daten mit erhoben, war beteiligt an der Durchführung der statistischen Analysen und habe die Interpretation der Ergebnisse durchgeführt. Ich habe das Manuskript als Erstautor erstellt.

1 Universität Bielefeld

2 Fachhochschule der Diakonie, Bielefeld

Artikel 3: Processing of affective words in adolescent PTSD – attentional bias towards social threat.

Fabian Klein¹, Sebastian Schindler¹, Frank Neuner¹, Benjamin Iffland¹

eingereicht 2018 in *Psychophysiology*, aktuell in Revision

Ich war an der Planung und Konzeption der Studie beteiligt. Ich habe die organisatorischen Vorbereitungen (Verteilung und Aufbau der EEG-Hardware an den verschiedenen Erhebungsstandorten sowie die Schulung der dortigen Mitarbeiter) hauptverantwortlich durchgeführt. Ich habe die Erhebung der Kontrollgruppe durchgeführt, die statistischen Analysen sowie die Interpretation der Gesamtdaten vorgenommen und das Manuskript als Erstautor erstellt.

Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	Analysis of Variance
BSI	Brief Symptom Inventory
BDI-II	Beck-Depressions-Inventar 2. Version
BESA	Brain Electrical Source Analysis
CAPS	Clinician-Administered PTSD Scale
CT	Computertomographie
CTQ	Childhood Trauma Questionnaire
DSM-5	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th. Edition
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th. Edition
EEG	Elektroenzephalographie
EMEGS	ElectroMagnetic EncaphaloGraphy Software
EN	Emotional Numbing
EPN	Early Posterior Negativity
E-KVT	Entwicklungsangepasste Kognitive Verhaltenstherapie
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
HPA-Achse	Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse
LPP	Late Positive Potential
MRT	Magnetresonanztomographie
M.I.N.I.	Mini International Neuropsychiatric Interview
PTBS	Posttraumatische Belastungsstörung
PTSD-RI	UCLA Posttraumatic Stress Disorder Reaction Index
RDFB	Radboud Faces Database
TSC-C	Trauma Symptom Checklist for Children

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Synopse die männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

1. Einordnung der vorliegenden Dissertation in den theoretischen Kontext

Psychische Störungen sind definiert als klinisch bedeutsame Veränderung im Erleben und Verhalten einer Person, welche zu Leiden und Beeinträchtigung der Betroffenen führen (American Psychiatric Association, 2000). Das Ziel der klinisch-psychologischen Forschung besteht darin, psychische Störungen in ihrer Komplexität zu verstehen, um im Laufe der Zeit immer bessere Möglichkeiten zu entwickeln, psychisches (und damit verbunden häufig ebenso physisches) Leiden präventiv zu verhindern oder bestehendem Leid mit adäquaten Behandlungsmethoden begegnen zu können.

Auch wenn sich die individuellen Formen des Erlebens und Verhaltens zwischen den Menschen unterscheiden, so konnten im Laufe der Zeit einige grundsätzliche Muster aufgezeigt werden, welche sich bei einem Großteil psychisch gesunder Menschen zu einem gewissen Maß gleichen. Ein Beispiel ist die verstärkte Aufmerksamkeitszuwendung hin zu positiven oder angenehmen Reizen und die Tendenz zur Vermeidung unangenehmer, negativer Reize (Rudolph & Körner, 2009). Die in der Definition psychischer Erkrankungen angegebenen Veränderungen im Erleben Betroffener können sich im Detail in genau diesen Prozessen wiederfinden, zum Beispiel wird bei depressiv erkrankten Menschen von einer erhöhten Aufmerksamkeit für negative Reize ausgegangen, während positive Reize weniger stark wahrgenommen oder in ihrer Interpretation abgeschwächt werden (Beck, 1975). Vergleichbare Abweichungen werden bei Angststörungen vermutet, so gibt es zum Beispiel Überlegungen dazu, dass Patienten mit einer Posttraumatischen Belastungsstörung eine stark erhöhte Aufmerksamkeit für potentiell bedrohliche Reize aufweisen (Adenauer, Pinösch, et al., 2010).

Zur Untersuchung der verschiedenen Aspekte von Informationsverarbeitung werden häufig psychophysiologische Messverfahren eingesetzt. Durch diese Messverfahren wird es möglich, Prozesse auf Hirnebene zu untersuchen, die den beobachtbaren Phänomenen menschlichen Verhaltens zugrunde liegen. Die so gewonnenen Erkenntnisse über die bei Gesunden ablaufende Verarbeitung von Reizen kann in der Folge mit der von bestimmten psychiatrischen Populationen verglichen werden. So wird es möglich, bestehende Theorien über die Entstehung, Aufrechterhaltung und Konsequenzen von psychischen Erkrankungen zu bekräftigen, zu ergänzen oder in Frage zu stellen. Auch wenn es zu den Abweichungen in Informationsverarbeitungsprozessen bei psychiatrischen Populationen bereits eine sehr hohe Anzahl publizierter Forschungsergebnisse gibt, ergibt sich (wohl auch bedingt durch die Menge und Komplexität verschiedener Störungsbilder) bisher noch kein eindeutiges Bild für die meisten psychischen Krankheiten.

Ein Grund hierfür könnte in tatsächlich unterschiedlichen Ausprägungen psychischer Erkrankungen liegen, welche unter bestimmten Störungsbegriffen zusammengefasst werden. Gerade wenn man den Ansatz multifaktorieller Entstehungsmodelle psychischer Erkrankungen betrachtet, welche die vielfältigen Gründe für die Entwicklung einer psychischen Erkrankung beleuchten, scheint es naheliegend dass nicht alle möglichen verschiedenen vorstellbare Belastungskonstellationen zu ein und demselben Störungsmuster führen. Ein Beispiel hierfür stellen interpersonelle traumatische Erfahrungen in der Kindheit dar: Diese erhöhen sowohl das Risiko, an einer posttraumatischen Belastungsstörung (PTBS) (Glaesmer, Matern, Rief, Kuwert, & Braehler, 2015; Norman et al., 2012) als auch an einer Depression (Gibb, Chelminski, & Zimmerman, 2007) zu erkranken. Während verschiedene Kombinationen von Belastungsfaktoren also zu unterschiedlichen psychischen Erkrankungen (zum Beispiel PTBS oder Depression) führen können, so gibt es mutmaßlich auch Unterschiede zwischen verschiedenen Ausprägungen eines Störungsbildes (zum Beispiel Depression mit versus ohne Missbrauchserfahrungen in der Kindheit). Aufgrund der starken Heterogenität individueller klinischer Symptombilder bei depressiven Erkrankungen wird von einigen Autoren die Existenz von verschiedenen klinischen Subtypen der Depression postuliert (Heim & Nemeroff, 2001; Heim, Newport, Mletzko, Miller, & Nemeroff, 2008; Sharpley & Bitsika, 2014), welche sich in den zugrundeliegenden biologischen Prozessen unterscheiden lassen. Neben der Möglichkeit individueller Subtypen, welche möglicherweise unterschiedliche Behandlungsschwerpunkte benötigen, gibt es ebenso die Überlegung altersspezifischer Unterschiede bei den Ausprägungen psychischer Störungen. Um die Langzeitfolgen psychischer Erkrankungen nach frühen Belastungen wie traumatischen Kindheitserfahrungen zu minimieren, scheinen zeitnahe effektive Behandlungsformen unabdingbar (Rosner, König, Neuner, Schmidt, & Steil, 2014). Während es vor diesem Hintergrund für viele psychische Erkrankungen bereits distinkte Behandlungsformen für Kinder und Erwachsene gibt, sind speziell für die Adoleszenz optimierte Behandlungsformen (zum Beispiel im Bereich der PTBS) bisher wenig evaluiert (Rosner et al., 2014). Die Erforschung genau dieser möglichen Unterschiede zwischen Altersgruppen könnte entsprechende Projekte weiter fördern und begründen.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit emotionaler Informationsverarbeitung auf psychophysiologischer Ebene und nutzt hierbei das Verfahren der Elektroenzephalographie (EEG), welches durch seine hohe zeitliche Auflösung die Betrachtung verschiedener Stadien der Informationsverarbeitung (automatisierte strukturelle Verarbeitung,

Aufmerksamkeitszuwendung, vertiefte inhaltliche Verarbeitung) ermöglicht. Hierzu werden sogenannte ereigniskorrelierte Potentiale (*event-related-potentials*, ERPs) abgeleitet, welche abhängig von zeitlicher und räumlicher Verortung jeweils bestimmten Stadien der Informationsverarbeitung zugeordnet werden können. In den im Rahmen der vorliegenden Dissertation entstandenen Schriften werden sowohl verschiedene Arten von Stimuli (Gesichter und Wörter) als auch verschiedene Aspekte der Informationsverarbeitung (Modulation der Verarbeitung durch unterschiedliche emotionale Valenzen der präsentierten Stimuli versus Einfluss von zuvor dargebotenen Kontextinformationen auf die Verarbeitung inhärent neutraler Stimuli) untersucht. Auch wenn bei der Mehrzahl psychischer Erkrankungen von Besonderheiten in der Informationsverarbeitung ausgegangen werden kann, wurden in der vorliegenden Dissertation stellvertretend für den Bereich der affektiven Störungen depressive Erkrankungen und für den Bereich der Angststörungen die PTBS näher untersucht. Wenn in den folgenden Ausführungen von *Depression* oder *depressiven Patienten/Probanden* die Rede ist, so bezieht sich dies aus Gründen der besseren Lesbarkeit stets auf das Störungsbild der Major Depression. Da die Entwicklung des DSM-5 (Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.); American Psychiatric Association, 2013) zum Zeitpunkt des Beginns des Promotionsvorhabens noch nicht abgeschlossen war, sind die Störungsbilder durch die zum damaligen Zeitpunkt geläufigen DSM-IV-TR-Kriterien (Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed., text rev.); American Psychiatric Association, 2000) operationalisiert. Während sich die Untersuchung von Informationsverarbeitungsprozessen bei Depression mit erwachsenen Probanden beschäftigte, bezog sich die Untersuchung dieser Prozesse bei PTBS auf Jugendliche, welche sich in der Folge von physischem und/oder sexuellem Missbrauch in der Kindheit entwickelte.

Ziel war es, mögliche Besonderheiten der emotionalen Informationsverarbeitung bei den Störungsbildern Depression und Posttraumatische Belastungsstörung weiter zu erforschen und zu diskutieren.

Der folgende Abschnitt 1.1 soll zunächst einen Einblick in die Auswirkungen traumatischer Kindheitserfahrungen liefern, da diese im Rahmen der vorliegenden Dissertation als ein möglicher Faktor für distinkte Subtypen psychischer Erkrankungen näher beleuchtet werden sollen. Anschließend werden in den Abschnitten 1.2 und 1.3 zunächst die beiden untersuchten Störungsbilder kurz beschrieben, hierbei wird auf die jeweiligen aus der Forschung bekannten Aufmerksamkeitsverzerrungen in der Verarbeitung emotionaler Informationen näher eingegangen. Im Anschluss wird in Abschnitt 1.4 kurz der Einfluss von

Kontextinformationen (zum Beispiel situative Aspekte bei der Interpretation eines Gesichtsausdrucks) auf Informationsverarbeitungsprozesse im Allgemeinen thematisiert. Außerdem wird in Abschnitt 1.5 die Datenlage hinsichtlich relevanter ERP-Komponenten der Gesichtsverarbeitung bei Gesunden und bezüglich der Störungsbilder Depression und PTBS kurz dargestellt. Abschließend werden in Abschnitt 1.6 die Forschungsziele der jeweiligen Schriften des Kumulus beschrieben.

1.1 Schädliche Auswirkungen kindlicher Traumatisierung im Lebensverlauf

Die langfristigen Auswirkungen kindlicher Traumatisierungen wie emotionaler, körperlicher oder sexueller Missbrauch sind vielfältig. So zeigt sich beispielsweise, dass Opfer von sexuellem Missbrauch in der Kindheit später ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung von Substanzmissbrauch, riskantem Sexualverhalten, Schwierigkeiten im Sozialverhalten und anderen interpersonellen Problemen, Reviktimisierung und für eine eigene zukünftige Täterschaft aufweisen (Maniglio, 2009). Ebenso erhöht sich nach sexuellem oder physischem Missbrauch das Risiko für die Entwicklung psychischer Störungen wie Depression (Gibb et al., 2007), Soziale Phobie (Fernandes & Osório, 2015) oder PTBS (Glaesmer et al., 2015; Norman et al., 2012). Das erhöhte Risiko, psychische Erkrankungen zu entwickeln, kann als Folge von durch die traumatischen Erfahrungen ausgelösten Probleme bei der Hirnentwicklung und durch veränderte Reiz-Reaktions-Muster gesehen werden. Teicher und Kollegen (2003) weisen in ihrer Übersichtsarbeit auf eine Vielzahl hormoneller, struktureller und funktionaler negativer Auswirkungen traumatischer Kindheitserlebnisse auf die Hirnentwicklung hin. Es scheinen vor allem die Bereiche des Gehirns betroffen, welche mit Stresserleben und emotionaler Verarbeitung verbunden sind. Besonders involviert ist auch die HPA-Achse (Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse) (Heim, Plotsky, & Nemeroff, 2004). So werden beispielsweise sowohl bei Depressiven als auch bei PTBS-Patienten veränderte HPA-Achsen-Reaktionsmuster als Folge kindlicher Missbrauchserfahrungen berichtet (Lupien, McEwen, Gunnar, & Heim, 2009).

Ein prominenter Ansatz geht von schädlichen Einflüssen traumatischer Kindheitserfahrungen aus, welche je nach Beschaffenheit, Intensität und Zeitpunkt zu verschiedenen Ausprägungen depressiver und/oder angstbezogener Erkrankungen führen können (Heim & Binder, 2012; Heim & Nemeroff, 2001; Heim et al., 2004; Khan et al., 2015; Maercker, Michael, Fehm, Becker, & Margraf, 2004). Die dahinterliegenden psychophysiologischen Prozesse sind Gegenstand fortlaufender Forschung. Ein in diesem Zusammenhang häufig untersuchter Bereich ist die Reaktivität auf Stimuli verschiedener

Valenzen. Die in der Literatur häufig postulierten Reaktionsmuster verbinden Depression häufig mit einer verminderten Reaktivität, während bei PTBS oftmals eine erhöhte Reaktion auf Stressoren berichtet wird (Handwerger, 2009). In ihrer Übersichtsarbeit betont Handwerger (2009) die Rolle von Art und Häufigkeit traumatischer Lebenserfahrungen bezüglich der spezifischen Auswirkungen auf die HPA-Achse. Es ist also denkbar, dass je nach Beschaffenheit und Zeitraum früher traumatischer Erfahrungen Veränderungen in der Reaktion auf bestimmte Reize auftreten, die von „klassischen“ postulierten Reaktionsmustern bei Erkrankungen wie Depression oder PTBS abweichen.

Für PTBS lassen sich auch im Bereich der Herzraten-Reaktivität in Abhängigkeit verschiedener Faktoren unterschiedliche Reaktionsmuster auf Reize beobachten. Auf der einen Seite gibt es Befunde, die auf eine Hyperreaktivität auf traumaspezifische (Ehlers et al., 2010) sowie trauma-unspezifische negative affektive Reize wie Bilder (Adenauer, Catani, Keil, Aichinger, & Neuner, 2010) schließen lassen. Andererseits gibt es in diesem Zusammenhang auch Befunde, die entweder keine differentielle Reaktivität bei PTBS-Patienten zeigen konnten oder sogar eine verringerte Herzschlagraten-Reaktivität berichteten (Cuthbert et al., 2003; D'Andrea, Pole, DePierro, Freed, & Wallace, 2013; Limberg, Barnow, Freyberger, & Hamm, 2011; McTeague & Lang, 2012). Eine mögliche Erklärung dieser PTBS-bezogenen Hyporeaktivität wird beispielsweise in der Häufigkeit traumatischer Erfahrungen (Cuthbert et al., 2003; McTeague & Lang, 2012) oder im Ausmaß der individuellen Traumatisierung und der PTBS-Symptome (D'Andrea et al., 2013) gesehen. Ein weiterer in diesem Zusammenhang relevanter Einflussfaktor könnte ein früher Zeitpunkt der eingetretenen Traumatisierung im Entwicklungsverlauf der Betroffenen (Quevedo, Smith, Donzella, Schunk, & Gunnar, 2010) darstellen, welcher mit verringerter physiologischer Reaktivität in Verbindung gebracht wird.

Auf Basis bisheriger Befunde besteht demnach Grund zu der Annahme, dass traumatische Erfahrungen in der Kindheit Auswirkungen auf Informationsverarbeitungsprozesse bei Depression und PTBS haben können, welche sich unter anderem durch distinkte psychophysiologische Reaktionsmuster auf emotionale Stimuli zeigen lassen (Matz et al., 2010). Diese Auswirkungen können unter anderem durch die Art, Dauer und den Zeitpunkt der Traumatisierungen moduliert werden. Da die individuellen dysfunktionalen Verarbeitungsprozesse die Basis der Behandlung der jeweiligen Erkrankungen darstellen, erscheint die Erweiterung des Wissens über mögliche Subtypen dieser Erkrankungen notwendig, um bisherige Behandlungsformen kontinuierlich an die Bedürfnisse der

Betroffenen anpassen zu können beziehungsweise neue Behandlungsformen entwickeln zu können.

Um mögliche durch traumatische Kindheitserfahrungen ausgelöste Abweichungen in störungsbezogenen Informationsverarbeitungsverzerrungen untersuchen zu können, ist ein grundlegendes Verständnis über die in der Literatur berichteten Besonderheiten in der Informationsverarbeitung bei den behandelten Störungsbildern Depression und PTBS wichtig. Aus diesem Grund werden beide Störungsbilder sowie die dazugehörigen postulierten Aufmerksamkeitsverzerrungen in der Folge kurz skizziert. Anschließend werden die in diesem Zusammenhang bedeutsamen EEG-Komponenten zur Untersuchung von Informationsverarbeitungsprozessen eingeführt.

1.2 Depression

Depressive Störungen gehören zu den weltweit häufigsten psychischen Erkrankungen und führen zu hohen gesamtgesellschaftlichen Belastungen (zum Beispiel Luppá, Heinrich, Angermeyer, König, & Riedel-Heller, 2007). Betroffene leiden an einer Vielzahl von Symptomen, welche jeweils in unterschiedlichen Ausprägungsgraden und –mustern vorliegen können. Es wird davon ausgegangen, dass eine Depression mit veränderten Informationsverarbeitungsprozessen einhergeht (Hansenne, 2006).

1.2.1 Definition von Depression

Da die DSM-IV-Diagnosen im Vergleich zu den im deutschen Gesundheitssystem verwendeten ICD-10-Kriterien schärfer formuliert sind und international (vor allem im Forschungskontext) weiter verbreitet sind, beziehen sich die Studien der vorliegenden Dissertation auf die Störungskriterien aus dem DSM-IV. Die Depression ist nach DSM-IV durch einen oder mehrere Zeiträume gekennzeichnet, in welchen die Betroffenen für mindestens zwei Wochen an depressiver Verstimmung oder dem Verlust des Interesses beziehungsweise der Freude an fast allen Aktivitäten leiden. Außerdem müssen von den folgenden Symptomen mindestens vier vorliegen: nicht durch Diät verursachte Gewichtsveränderungen beziehungsweise verminderter oder gesteigerter Appetit, psychomotorische Unruhe oder Verlangsamung, Schlafstörungen, Müdigkeit oder Energieverlust, Konzentrations- oder Entscheidungsschwierigkeiten, Gefühle der Wertlosigkeit oder Schuldgefühle sowie Suizidgedanken, -pläne oder -versuche. Je nachdem, ob es bereits vergangene Episoden einer Depression mit zwischenzeitlicher Remission gegeben hat, wird zwischen einer einzelnen depressiven Episode und einer rezidivierenden Major Depression

unterschieden. Bei der Vergabe wird außerdem je nach Anzahl der vorliegenden Symptome nach Schweregrad (leicht, mittel, schwer) unterschieden.

Die von Jacobi und Kollegen (2014) publizierten Daten einer großen bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe zeigen, dass 8.4% der in Deutschland lebenden Bevölkerung innerhalb der eines Jahres an einer Depression erkrankt waren (12-Monats-Prävalenz). Frauen sind hierbei fast doppelt so häufig (6.0%) betroffen wie Männer (3.4%).

1.2.2 Kognitive Verzerrung und Aufmerksamkeitsbias bei Depression

Die Frage, inwiefern sich Aufmerksamkeitsprozesse bei Betroffenen psychischer Störungen verändern stellt einen prominenten Ansatz zur Erforschung und Therapie psychischer Erkrankungen dar. Als „Aufmerksamkeitsbias“ wird in diesem Zusammenhang eine selektive Aufmerksamkeitsausrichtung auf bestimmte (emotionale) Reize bezeichnet (Desimone & Duncan, 1995). Hierunter werden sowohl bewusste als auch automatische Veränderungen/Verzerrungen der (emotionalen) Informationsverarbeitung zusammengefasst. Im Bereich der affektiven Störungen geht einer der bekanntesten Ansätze auf den Psychologen Aaron T. Beck zurück (1975). In diesem Ansatz wird davon ausgegangen, dass ein Aufmerksamkeitsbias hin zu negativen Informationen hauptverantwortlich für eine depressive Entwicklung ist. Betroffene weisen häufig eine verzerrte Wahrnehmung auf, welche durch negative Denkmuster gekennzeichnet ist, zum Beispiel willkürliche negative Schlussfolgerungen, Übertreibungen oder unrealistische negative Selbstbewertungen (Gotlib & Joormann, 2010; Mathews & MacLeod, 2005). In diesem Zusammenhang wurde von Beck (1975) der Begriff der kognitiven Triade eingeführt: Betroffene neigen in Alltagssituationen dazu, sich selbst, ihre Umwelt und ihre Zukunft negativ zu bewerten. Positive Reize werden kaum oder gar nicht mehr wahrgenommen. Diese Gedankenmuster werden häufig als automatisch und andauernd angesehen („Gedankenspiralen“).

Die Aufmerksamkeitsverzerrung hin zu negativen, schema-kongruenten Stimuli (Scher, Ingram, & Segal, 2005) konnte in vielen Forschungsbereichen demonstriert werden. So zeigten depressive Probanden beispielsweise schnellere Reaktionszeiten beim Einschätzen von emotionalen Gesichtsausdrücken, wenn diese negative Emotionen aufwiesen (Delle-Vigne, Wang, Kornreich, Verbanck, & Campanella, 2014). Auch bessere Gedächtnisleistungen beim Erinnern negativer verbaler Informationen (Matt, Vazquez, & Campbell, 1992) und eine selektive Aufmerksamkeit auf sozial bedrohliche Wörter (Mathews, Ridgeway, & Williamson, 1996) wurden berichtet. Neben verhaltensbasierten Studien gibt es eine Reihe

psychophysiologischer Forschungen, die sich mit der Aufmerksamkeitsverzerrung bei Depression beschäftigen. So gibt es aus der bildgebenden Forschung Hinweise auf eine verminderte präfrontale Hirnaktivität in Kombination mit verstärkter Aktivierung von Arealen des limbischen Systems (Deckersbach, Dougherty, & Rauch, 2006). Dieses Muster wird mit anhaltendem Grübeln über persönlich relevante negative Informationen in Verbindung gebracht (Siegle, Steinhauer, Thase, Stenger, & Carter, 2002; Siegle, Thompson, Carter, Steinhauer, & Thase, 2007).

Gerade die Aufmerksamkeitsverzerrung im Bereich interpersoneller Informationen wird als schwerwiegend für die Betroffenen angesehen (Gilboa-Schechtman, Erhard-Weiss, & Jeczemien, 2002), da sie (neben anderen Symptomen der Depression wie dysfunktionale Gedanken oder Motivationsverlust) eine große Auswirkung auf ihr soziales Leben hat. Wenn es nicht gelingt, Reaktionen des Gegenübers adäquat zu erkennen, zu interpretieren und auf diese zeitnah angemessen zu reagieren, können soziale Situationen als belastend empfunden werden und es kann in der Folge zu einer Vermeidung dieser Situationen kommen. Dieser Verlust angenehmer sozialer Interaktionen kann in der Folge einen Baustein der sogenannten Abwärtsspirale der Depression (Hautzinger, 2015) darstellen und zur sozialen Isolation von Depressiven führen. Eine der Aufgaben in sozialen Situationen besteht darin, Gesichtsausdrücke von Mitmenschen zu interpretieren. Hierzu gibt es in der Literatur Hinweise, dass der postulierte Aufmerksamkeitsbias bei Depressiven sich auch auf die Verarbeitung von emotionalen Gesichtsausdrücken bezieht (Leppänen, 2006). Depressive scheinen demnach stärker auf negative (zum Beispiel traurige) Gesichter zu reagieren und diese besser zu erinnern.

Auch wenn es viele Befunde gibt, welche die durch kognitive Theorien postulierten Aufmerksamkeitsverzerrungen stützen, zeigen sich in psychophysiologischen Studien auch dafür Hinweise, dass es innerhalb der „klassischen“ Depression klinische Subtypen gibt, welche in Abhängigkeit von beispielsweise traumatischen Kindheitserfahrungen distinkte Verarbeitungsmuster aufweisen (Heim & Binder, 2012; Heim et al., 2004; Lupien et al., 2009; Pierson et al., 1996), die teilweise denen angstbezogener Erkrankungen ähneln.

1.3 Posttraumatische Belastungsstörung

1.3.1 Definition von Posttraumatischer Belastungsstörung

Nach dem DSM-IV geht der PTBS stets ein traumatisches Ereignis voraus (American Psychiatric Association, 2000). Ein Trauma ist ein Ereignis, welches den drohenden oder tatsächlichen Tod, eine ernsthafte Verletzung oder eine Gefahr der körperlichen Unversehrtheit

der eigenen Person oder anderen Personen beinhaltet und auf welches mit intensiver Furcht, Hilflosigkeit und Entsetzen reagiert wird. Diese Ereignisse können sowohl „höhere Gewalt“ (zum Beispiel Unfälle, Naturkatastrophen, schwere Erkrankungen) als auch interpersonelle Gewalt (zum Beispiel körperlichen oder sexuellen Missbrauch) beinhalten. Studien weisen darauf hin, dass interpersonelle Traumatisierungen mit einem größeren Risiko für die Erkrankung an einer PTBS einhergehen (Breslau, 2009; Breslau et al., 1998).

Laut DSM-IV ist die PTBS weiterhin durch drei Hauptcharakteristika gekennzeichnet: ungewolltes und belastendes *Wiedererleben* von traumatischen Erinnerungen, *Vermeidung* von traumarelevanten Reizen sowie *Hyperarousal* (unter anderem erhöhte physiologische Erregbarkeit, Wachsamkeit, Schlaf- und Konzentrationsstörungen). Um eine PTBS zu diagnostizieren, müssen die genannten Symptome über mindestens einen Monat vorhanden sein. Laut Jacobi und Kollegen (2014) beträgt die 12-Monats-Prävalenz der PTBS (nach DSM-IV-Kriterien) in Deutschland 3.6%, Frauen (2.3%) sind dieser Studie nach mehr als doppelt so häufig betroffen wie Männer (0.9%).

1.3.2 Kognitive Verzerrung und Aufmerksamkeitsbias bei Posttraumatischer Belastungsstörung

Gängige Störungskonzepte der PTBS gehen im Kern sowohl von einer veränderten Verarbeitung von Bedrohungsreizen als auch von veränderten Gedächtnisprozessen als Folge von traumatischen Ereignissen aus (Ehlers & Clark, 2000; Neuner, Schauer, & Elbert, 2009). Traumaspezifische Erinnerungen unterscheiden sich von nicht-traumatischen, autobiographischen Gedächtnisinhalten (Brewin, Dalgleish, & Joseph, 1996; Neuner et al., 2009). Der Grund für die Unterschiede wird in neurobiologischen Veränderungen vermutet, welche während und nach der Konfrontation mit traumatischen Ereignissen stattfinden. Durch das hohe Stresslevel, welches durch traumatische Erlebnisse erzeugt wird, werden vermehrt Stresshormone (unter anderem Cortisol) ausgeschüttet, welche Gehirnstrukturen wie insbesondere die Amygdala, den Hippocampus und den medialen präfrontalen Cortex beeinflussen (Bremner, 2006; Steudte-Schmiedgen, Kirschbaum, Alexander, & Stalder, 2016). Diese Veränderungen beeinträchtigen die Verarbeitung und die Gedächtnisspeicherung des traumatischen Ereignisses (Brewin, 2007). Unter extremer Stressbelastung wird der Hippocampus gehemmt, hierdurch kommt es bei der autobiographischen Einspeicherung von Informationen zu Einschränkungen (Brewin, 2001). Parallel dazu zeigt sich einerseits eine erhöhte Aktivierung derjenigen Hirnbereiche, welche für die Enkodierung emotionaler

Informationen zuständig sind, beispielsweise der Amygdala. Auf der anderen Seite wird der mediale präfrontale Kortex gehemmt, welcher üblicherweise einen hemmenden Einfluss auf die Amygdala ausübt (Bremner, 2006). Es wird davon ausgegangen, dass traumatischer Stress in der Folge zu einer verstärkten sensorisch-perzeptuellen Repräsentation des Ereignisses führt, welche durch verschiedene Auslöser („Trigger“) leicht reaktiviert werden kann. Durch die Hemmung des Hippocampus kann die Vernetzung dieser Erinnerungen mit autobiographischen Kontextinformationen ausbleiben (Brewin, 2014). Für die Betroffenen ist es dadurch nur schwer möglich, traumatische Erinnerungen aus der Vergangenheit von Situationen aus der aktuellen Gegenwart zu unterscheiden und Traumainhalte bewusst und kontextbezogen zu verbalisieren (Sherin & Nemeroff, 2011). Als Hintergrund wird ein Angstnetzwerk „heißer“, das heißt traumabezogener bedrohlicher Erinnerungen angenommen (Foa & Kozak, 1986; Schauer, Neuner, & Elbert, 2011), welches nicht oder nur kaum mit autobiographischen („kalten“) Informationen verknüpft ist. Werden traumabezogene Erinnerungen angestoßen, so kommt es zu bruchstückhaften Erinnerungen einzelner, hoch emotionaler Traumafragmente, welche sich wegen der fehlenden autobiographischen Kontextinformation für die Betroffenen so anfühlen, als würde das traumatische Ereignis gerade wieder erneut durchlebt werden („Hier-und-Jetzt-Erleben“; Schauer et al., 2011). Betroffene versuchen, dieses Anstoßen von traumabezogenen Erinnerungen mit allen Mitteln zu verhindern (Vermeidungsverhalten). In der Folge entsteht ein Teufelskreis aus Wiedererleben und Vermeidung, welcher als sehr belastend erlebt wird. Die vom Individuum verwendeten Strategien (zum Beispiel der Versuch der Vermeidung traumarelevanter Reize) verhindern eine adaptive Integration der Traumaerinnerungen. Im Kontext veränderter Informationsverarbeitungsprozesse im Rahmen einer PTBS wird ein Aufmerksamkeitsbias hin zu potentiell bedrohlichen Reizen postuliert (Adenauer, Pinösch, et al., 2010), an welchen sich unmittelbar eine Vermeidungsreaktion anschließt (Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese; Adenauer, Pinösch, et al., 2010). Die Hypervigilanz-Vermeidungs-Strategie könnte eine (zumindest in Teilen) adaptive Folge traumatischer, lebensbedrohlicher Ereignisse darstellen. Um auf mögliche zukünftige Bedrohungssituationen gut vorbereitet zu sein, befinden sich Betroffene ständig „auf der Hut“ und können somit potentielle Bedrohungen schnell identifizieren, um entsprechende Abwehrreaktionen einleiten zu können. Der Fokus dieser Verarbeitungsstrategie liegt demnach bei einer möglichst schnellen Reaktion zur Vermeidung möglicher bedrohlicher, traumatisierender Erfahrungen. Eine tiefere Analyse der jeweiligen Situation wird hierbei offenbar übersprungen, da diese zu Lasten einer rapiden Fluchtreaktion gehen würde.

Daher schließt sich an die Hypervigilanz eine unmittelbare Vermeidungsreaktion an. Diese kann (nach der anfänglich erhöhten Alarmreaktion) zu einer abgeschwächten psychophysiologischen Angstreaktion führen (Adenauer, Pinösch, et al., 2010; Koster, Verschuere, Crombez, & Van Damme, 2005; Mogg, Bradley, Miles, & Dixon, 2004; Pflugshaupt et al., 2005). Der maladaptive Teil der beschriebenen Verarbeitungsweise liegt darin, dass korrigierende Erfahrungen („die akute Angstreaktion liegt in vergangenen Erfahrungen begründet, die aktuelle Situation ist nicht bedrohlich“) so ausbleiben und sich ein Teufelskreis aus Wiedererleben (des Bedrohungsempfindens) und der Vermeidung (jeglicher potentiell als bedrohlich empfundenen Situationen) etabliert. Die bisherige Studienlage lässt keine abschließende Bewertung der Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese zu. So zeigen sich unterschiedliche Ergebnisse, je nachdem, ob das Untersuchungssetting „naturalistisch“ oder im Labor angesiedelt ist und je nachdem, ob die verwendeten bedrohlichen Stimuli traumabezogen oder nicht-traumabezogen sind (Shvil, Rusch, Sullivan, & Neria, 2013; Zinchenko et al., 2017). So gibt es sowohl für eine Hyperreaktivität (Ehlers et al., 2010) als auch für eine Hyporeaktivität (Cuthbert et al., 2003; D’Andrea et al., 2013) Befunde in der Literatur. Die bisher wenig homogene psychophysiologische Studienlage in Bezug auf die Aufmerksamkeitsverzerrung lässt sich wohl auch auf die im Verlauf bereits geschilderten ätiologischen Unterschiede der Betroffenen zurückführen. Es lassen sich Hinweise darauf finden, dass traumatische Ereignisse in Abhängigkeit von Art, Dauer und Zeitpunkt unterschiedliche dysfunktionale Auswirkungen auf die Funktionsweise des Gehirns haben, welche sich in distinkten Mustern durch verschiedene Arten psychophysiologischer Studien widerspiegeln (D’Andrea et al., 2013; Handwerger, 2009), siehe auch Abschnitt 1.1.

1.4 Einfluss von Kontextinformationen auf die emotionale Informationsverarbeitung

In Alltagssituationen erscheint es naheliegend, dass Menschen zur Einschätzung von Situationen nicht ausschließlich einzelne Informationen (beispielsweise ein auf das Gegenüber zeigender Finger) heranziehen, da diese meist nicht zur genauen Einschätzung der Situation ausreichen. Aus diesem Grund werden zusätzlich verfügbare Informationen aus der unmittelbaren Umgebung genutzt, um die Wahrscheinlichkeit einer korrekten, angemessenen Interpretation zu erhöhen (Barrett, Mesquita, & Gendron, 2011). Ein Beispiel für alltagsrelevante, in sozialen Interaktionen wichtige emotionale Hinweisreize stellen Gesichtsausdrücke dar, auf welche im Folgenden genauer eingegangen werden soll. Auch wenn es distinkte Arten von Gesichtsausdrücken gibt, kann der Kontext eines emotionalen Ausdrucks

entscheidende Informationen über die Bedeutung des Reizes für die interpretierende Person beinhalten. So kann ein lachendes Gesicht einerseits als Hinweis auf eine humorvolle Situation (und somit als Anreiz zum „Mitlachen“) dienen. Erscheint dasselbe Gesicht jedoch im Kontext einer Situation, in welcher das Gegenüber mit dem Finger auf die interpretierende Person zeigt und „über sie“ lacht, so wird derselbe visuelle Gesichtsausdruck eine völlig andere Wirkung auf die interpretierende Person entfalten. Die Verarbeitung dieser kontextuellen Hinweisreize erfolgt nicht unabhängig von Gesichtsausdrücken, sondern beeinflusst den Verarbeitungsprozess von Gesichtsausdrücken (Barrett et al., 2011; Righart & de Gelder, 2006). Dieser Einfluss konnte nicht nur in Bezug auf Kontextinformationen innerhalb des Gesichts wie beispielsweise die Blickrichtung (Adams & Kleck, 2003, 2005; Artuso, Palladino, & Ricciardelli, 2012) oder Kontextinformationen im direkten Umfeld wie die Körperhaltung (Aviezer, Bentin, Dudarev, & Hassin, 2011; Meeren, van Heijnsbergen, & de Gelder, 2005) gezeigt werden, sondern ebenso für außerhalb der Person liegende Reize, wie zum Beispiel verschiedene soziale Situationen (Kim et al., 2004; Schwarz, Wieser, Gerdes, Mühlberger, & Pauli, 2012). Die Stärke des Einflusses von Kontextinformationen auf den Verarbeitungsprozess ist abhängig von der Eindeutigkeit des dargebotenen Gesichtsausdrucks. Viele Studien konnten insbesondere dann eine hohe Modulierung durch Kontextinformationen zeigen, wenn die dargebotenen Gesichtsausdrücke entweder nicht eindeutig (Calvo, Marrero, & Beltrán, 2013; Kim et al., 2004; Neta, Kelley, & Whalen, 2013; Neta & Whalen, 2010) oder neutral (Schwarz et al., 2012) waren. Aus diesem Grund erscheinen neutrale Gesichtsausdrücke einerseits für die Untersuchung distinkter Einflüsse spezifischer emotionaler Kontextinformationen (zum Beispiel sozial versus physisch bedrohliche Kontextinformationen) gut geeignet. Andererseits erscheint die Verwendung neutraler Gesichtsausdrücke in Verbindung mit emotionalen Kontextinformationen auch für die Erforschung von Informationsverarbeitungsprozessen geeignet, da die Integration von Kontextinformationen bei der Verarbeitung von Gesichtsausdrücken eine alltagsnahe Aufgabe in sozialen Kontexten darstellt, welche mutmaßlich durch die postulierten Aufmerksamkeitsverzerrungen (zum Beispiel bei Depression) beeinträchtigt ist.

1.5 Psychophysiologische Untersuchung von Informationsverarbeitungsprozessen

Psychophysiologische Erforschung von Informationsverarbeitungsprozessen versucht, neurobiologische Prozesse zu identifizieren, die den beobachtbaren Verhaltensweisen und den

postulierten Aufmerksamkeitsverzerrungen zugrunde liegen. Ziel ist es, dadurch bestehende Störungsmodelle zu prüfen, zu erweitern oder zu verändern. Durch die bei Aufmerksamkeitsprozessen erforderliche hohe zeitliche Auflösung eignen sich EEG- (Elektroenzephalographie-) Studien zur genaueren Betrachtung möglicher Modulationen in der Verarbeitung von (emotionalen) Hinweisreizen. In der Literatur werden verschiedene Komponenten beschrieben, die im Rahmen von Informationsverarbeitungsprozessen jeweils distinkte Stadien der Informationsverarbeitung abbilden sollen. So gibt es frühe Komponenten (circa 0-200 ms post-stimulus), die mit automatischer Aufmerksamkeitszuwendung (P1) oder auch mit struktureller Verarbeitung bestimmter Reize (zum Beispiel Gesichter: N170) in Verbindung gebracht werden. Daran anschließend (circa 200-400 ms post-stimulus) gibt es Komponenten, welche erste Stufen emotionaler Verarbeitung (*Early Posterior Negativity/EPN*) und bewusste Aufmerksamkeitslenkung sowie Kontextualisierung (P3) repräsentieren. Spätere Verarbeitungsprozesse werden durch die LPP- (*Late Positive Potential*-)Komponente dargestellt und sowohl mit bewusster Aufmerksamkeitslenkung als auch mit der tieferen Dekodierung und Interpretation emotionaler Informationen in Verbindung gesetzt. In der vorliegenden Dissertation wurden die genannten Komponenten deswegen mit aufgenommen, weil sie sich in der Literatur entweder in der Vergangenheit als nützliche Biomarker für psychische Erkrankungen herausgestellt haben oder grundsätzlich in der Untersuchung von Aufmerksamkeitsprozessen Verwendung finden. Im letzteren Falle soll die Dissertation dazu beitragen, die Rolle dieser in der Grundlagenforschung etablierten Komponenten für die Erforschung von Aufmerksamkeitsprozessen bei Depression und/oder PTBS zu klären. Der folgende Abschnitt soll die im Rahmen der Dissertation herangezogenen ERP-Komponenten kurz hinsichtlich ihrer jeweiligen Funktion und auch in Bezug auf bisherige Erkenntnisse im Bereich der untersuchten Störungsbilder beleuchten.

1.5.1 Übersicht über ERP-Komponenten der emotionalen Informationsverarbeitung

P1

Die P1 ist eine Komponente, welche parieto-okzipital circa 100 ms post-stimulus auftritt und in Verbindung mit automatischer Aufmerksamkeitszuwendung hin zu emotionalen Wörtern berichtet wird (Hofmann, Kuchinke, Tamm, Vö, & Jacobs, 2009; Sass et al., 2010). Auch wenn die P1 in der Grundlagenforschung häufig Verwendung findet, ist die Rolle hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit als Biomarker für PTBS laut Javanbakht und Kollegen

(2011) noch ungeklärt, da es zu wenige Studien hierzu gibt, um eine eindeutige Aussage treffen zu können.

N170

Die N170 ist eine Komponente, welche temporo-okzipital circa 140-170 ms post-stimulus auftritt und mit frühen Phasen visueller Gesichtsverarbeitung (Eimer, 2000, 2011; Rossion et al., 2000; Rossion & Jacques, 2011) sowie mit der strukturellen Enkodierung visueller Information assoziiert wird (Bentin, Allison, Puce, Perez, & McCarthy, 1996). Auch wenn es Befunde gibt, die eine Modulation der N170 durch Gesichtsausdrücke zeigen (Eimer, 2011; Vuilleumier & Righart, 2011), so ist die empirische Evidenz für eine *emotionale* Modulation der N170 nicht eindeutig (Wieser & Moscovitch, 2015). Dies trifft ebenso auf mögliche Einflüsse von *Kontextinformationen* auf die Verarbeitung von Hinweisreizen zu (Diéguez-Risco, Aguado, Albert, & Hinojosa, 2013; Righart & de Gelder, 2006) und in Bezug auf die Rolle der N170 als potentieller Biomarker für depressive Erkrankungen (Feuerriegel, Churches, Hofmann, & Keage, 2014).

EPN

Eine weitere Komponente emotionaler Informationsverarbeitung stellt die EPN (*Early Posterior Negativity*) dar, welche temporo-okzipital 200-300 ms post-stimulus auftritt (Wieser et al., 2014). Die EPN wird mit früher Verarbeitung emotionaler Stimuli und frühen Stufen der Aufmerksamkeitslenkung in Verbindung gebracht (Schupp, Junghöfer, Weike, & Hamm, 2003). Sie wurde im Zusammenhang mit dem Einfluss von emotionalen Kontextinformationen bei der Verarbeitung von Gesichtsausdrücken untersucht. Es zeigten sich hierbei Unterschiede in der Verarbeitungsintensität verschiedener emotionaler Kategorien (zum Beispiel positiv/negativ). Außerdem beeinflusste die Selbstbezogenheit der Kontextinformation die Verarbeitung in diesem Zeitraum (McCrackin & Itier, 2018; Wieser et al., 2014; Wieser & Moscovitch, 2015). In Bezug auf die Rolle der EPN als potentieller Biomarker für PTBS gibt es (ähnlich wie bei der P1) ebenfalls kein eindeutiges Bild: während einige Studien verringerte EPN-Amplituden bei der Konfrontation mit bedrohlichen Bildern (Adenauer, Pinösch, et al., 2010) oder Gesichtern (Felmingham, Bryant, & Gordon, 2003) berichten, zeigte sich in der Studie von Elbert und Kollegen (2011) eine Verstärkung der EPN durch bedrohliche Bilder. Für depressive Erkrankungen scheint es bisher keinerlei publizierte Studien zu geben, die nähere Informationen über die Verwendbarkeit der EPN als Biomarker veränderter emotionaler Informationsverarbeitung für dieses Störungsbild liefern.

P300

Die P300 ist eine Komponente, welche parietal circa 300-400 ms post-stimulus auftritt (Polich, 2007) und typischerweise in Verbindung mit Aufmerksamkeitslenkung, Kontextualisierung und Erregungsveränderungen in Bezug auf spezifische Ereignisse berichtet wird (Barry, Steiner, & De Blasio, 2016; McFarlane, Lee Weber, & Clark, 1993; Polich & Comerchero, 2003; Polich & Kok, 1995). Sie wird häufig im Rahmen von auditiven oddball-Paradigmen (zum Beispiel Blackburn, Roxborough, Muir, Glabus, & Blackwood, 1990) untersucht und spielt eine große Rolle als Biomarker sowohl für depressive Erkrankungen (Cavanagh & Geisler, 2006; Kayser et al., 1997; Röschke & Wagner, 2003) als auch für die PTBS (Javanbakht et al., 2011; Karl, Malta, & Maercker, 2006).

LPP

Das LPP (*Late Positive Potential*) tritt ungefähr 300-400 ms post-stimulus auf und hält bis zu einige Sekunden nach Stimuluspräsentation an (Hajcak, Dunning, & Foti, 2009). Sie wird mit bewusster Aufmerksamkeitslenkung (Frenkel & Bar-Haim, 2011; Schupp et al., 2004) und der Dekodierung und Einordnung emotionaler Informationen (Schupp, Fleisch, Stockburger, & Junghöfer, 2006; Wessing, Rehbein, Postert, Fürniss, & Junghöfer, 2013) in Verbindung gebracht. Ebenso gibt es Hinweise darauf, dass Selbstreferenz einen modulierenden Einfluss auf das LPP hat (Wieser et al., 2014). Bezüglich der Erforschung von Aufmerksamkeitsverzerrungen bei affektiven Störungen oder Angststörungen wurde das LPP in der Vergangenheit sowohl in Studien zu depressiven Erkrankungen (Auerbach, Stanton, Proudfit, & Pizzagalli, 2015; Foti & Hajcak, 2008) als auch bei PTBS (DiGangi et al., 2017; Lobo et al., 2015; MacNamara, Post, Kennedy, Rabinak, & Phan, 2013) berichtet, auch wenn es eine weniger prominente Rolle als die P300 spielt.

Um den Einfluss der PTBS auf sehr frühe Stufen der emotionalen Informationsverarbeitung zu testen, wurde die P1 im Zuge der Darbietung emotionaler Wörter in die Analysen der dritten Studie mit aufgenommen. Um weitere Erkenntnisse hinsichtlich der Relevanz der N170 für die Erforschung emotionaler Informationsverarbeitung bei der Verarbeitung von Gesichtsausdrücken zu erlangen, wurde die N170 in den ersten beiden Artikeln der vorliegenden Dissertation mit in die Analysen aufgenommen. Die P300 wurde, ausgehend von ihrer prominenten Rolle als Biomarker für psychische Störungen, sowohl in der zweiten als auch in der dritten Studie in die Analysen mit aufgenommen. Die EPN und das LPP

wurden auf Grund ihrer Bedeutsamkeit für verschiedene Stufen der Informationsverarbeitung (Aufmerksamkeitszuwendung, tiefergehende Evaluation von Stimuli) in allen drei Artikeln analysiert.

1.6 Zusammenfassung der Forschungsziele der vorliegenden Dissertation

Die im Rahmen der vorliegenden Dissertation durchgeführten Forschungsbemühungen haben das Ziel, die Besonderheiten in der emotionalen Informationsverarbeitung von Menschen mit Depression und Menschen mit PTBS weiter zu untersuchen. Ausgehend von grundsätzlichen, kognitionstheoretischen Überlegungen sowie von bisherigen Hinweisen aus der Literatur gibt es für beide Störungsbilder postulierte spezifische Aufmerksamkeitsverzerrungen. Allerdings gibt es, vor allem aus dem Bereich psychophysiologischer Forschung, auch widersprüchliche Forschungsergebnisse hinsichtlich ebendieser Verzerrungen. Ausgehend von der bis dato heterogenen Forschungslage gibt es Autoren, welche die Existenz von bisher nicht klar definierten Subtypen psychischer Erkrankungen wie Depression oder PTBS postulieren.

Die innerhalb des Promotionsprojekts erstellten Schriften sollen dazu beitragen, verschiedene Teilaspekte der emotionalen Informationsverarbeitung bei Depression und bei PTBS zu beleuchten. Ein Teilziel stellt die Beantwortung der Frage dar, inwieweit die Integration von Kontextinformationen bei der Verarbeitung von Reizen im Rahmen der Depression verzerrt wird. In diesem Zusammenhang soll zudem geprüft werden, ob diese Form der emotionalen Informationsverarbeitung bei Depression durch traumatische Erfahrungen in der Kindheit moduliert wird.

Ein weiteres Teilziel umfasst die Untersuchung von Jugendlichen und jungen Erwachsenen mit PTBS nach physischem und/oder sexuellem Missbrauch. Es sollen mögliche distinkte Verarbeitungsmuster aufgedeckt werden, um das Wissen über mögliche Besonderheiten von PTBS in der Adoleszenz zu erweitern und dadurch Implikationen für Diagnostik und Therapie zu erhalten. Die konkreten Ziele der jeweiligen Schriften werden im folgenden Abschnitt kurz dargestellt.

1.6.1 Erste Schrift: Einfluss von Kontextinformationen auf die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke

Die Verarbeitung und Interpretation von Gesichtsausdrücken basiert, wie eingangs bereits beschrieben, auf verschiedenen Informationsquellen, welche sich sowohl innerhalb des Gesichts als auch in der Umgebung des Gesichts befinden können. Während Gesichtsausdrücke häufig hoch mit bestimmten emotionalen Zuständen korrespondieren, ist dieser Zusammenhang trotzdem nicht immer eindeutig (siehe auch Abschnitt 1.4). Kontextinformationen können in spezifischen Situationen die auf dem reinen Gesichtsausdruck basierende Einschätzung verstärken, aber auch abschwächen oder umkehren (Wieser & Brosch, 2012). Die Wichtigkeit von Kontextinformationen nimmt zu, je weniger eindeutig die Interpretation auf Grund des reinen Gesichtsausdrucks möglich ist. Dementsprechend nimmt ihr Einfluss zu, wenn Gesichtsausdrücke entweder ambivalent (Calvo et al., 2013; Kim et al., 2004; Neta & Whalen, 2010) oder neutral (Schwarz et al., 2012) sind. Ein weiterer Faktor, welcher den Einfluss von Kontextinformationen bestimmen kann, ist die wahrgenommene Relevanz der Informationen für die eigene Person. Schwarz und Kollegen (2012) präsentierten in ihrem fMRT-Experiment neutrale Gesichtsausdrücke, welchen entweder positive oder negative Sätze vorangestellt waren. Diese Sätze wurden außerdem hinsichtlich der Selbstreferenz variiert. Der jeweilige Satz wurde entweder auf die Versuchsperson (zum Beispiel „Sie findet, dass du inkompetent bist.“) oder auf eine fremde Person hin (zum Beispiel „Sie findet, dass jemand anderes inkompetent ist.“) formuliert. Es zeigte sich, dass Gesichter, welche durch selbstbezogene Sätze in einen selbstrelevanten Kontext gesetzt wurden, zu einer verstärkten Aktivierung von Hirnregionen führten, welche mit Gesichtsverarbeitung (rechter Gyrus fusiformis) und selbstbezogener Verarbeitung (medialer präfrontaler Kortex) in Verbindung gebracht werden.

Zusätzlich zu Erkenntnissen aus fMRT-Studien wurden auch in EEG-Studien Einflüsse von Kontextinformationen auf die Verarbeitung von Gesichtsausdrücken berichtet. Der Vorteil dieser Studien liegt in der wesentlich höheren zeitlichen Auflösung, welche eine genauere Betrachtung der verschiedenen Stufen emotionaler Informationsverarbeitung bietet. Im Rahmen dieser Studien konnten in der Vergangenheit bereits affektive Kontexteinflüsse auf frühe (N170: Righart & de Gelder, 2008; EPN: Wieser et al., 2014) und späte (LPP: Diéguez-Risco et al., 2013) Stufen der Gesichtsverarbeitung berichtet werden. Wieser und Kollegen (2014) konnten in ihrer Studie zu affektiven Kontextsätzen bei der Verarbeitung von neutralen Gesichtsausdrücken zusätzlich zur Modulation der EPN durch die emotionale Valenz auch eine Modulierung des LPP durch Selbstreferenz zeigen.

Im Rahmen der Erforschung emotionaler Informationsverarbeitung verwendeten die meisten Studien in der Vergangenheit emotional valente Stimuli, die entweder zwischen „emotional/nicht emotional“ oder „positiv/negativ/neutral“ variierten (Kissler, Assadollahi, & Herbert, 2006). Eine Unterscheidung zwischen physischer Bedrohung und sozialer Bedrohung findet in den meisten Fällen bisher nicht statt. Baumeister und Leary (1995) nehmen an, dass soziale Bedrohung, etwa der drohende Ausschluss aus einer Gruppe, ähnlich bedrohlich wirken können wie die Bedrohung von Leib und Leben. Diese Vermutung konnte durch behaviorale und psychophysiologische Studien zu Stressreaktionen bestätigt werden (MacDonald & Leary, 2005). Die distinkten Folgen von physischer versus sozialer Bedrohung und die damit einhergehende Notwendigkeit einer getrennten Untersuchung ebendieser sind bis heute nicht eindeutig geklärt (Corr, 2005; Macdonald & Leary, 2005). Da die Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke im Alltag vor allem in sozialen Kontexten relevant ist, erscheint eine getrennte Untersuchung in diesem Kontext sinnvoll.

Das Hauptziel der ersten Schrift, in welcher die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke vor dem Hintergrund emotionaler Kontextinformationen thematisiert wird, war die Untersuchung des distinkten Einflusses sozial bedrohlicher Kontextinformationen auf die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke sowie die Untersuchung der Rolle von Selbstrelevanz bei diesem Prozess. Weiterhin sollte die Studie der Erprobung eines neu erstellten experimentellen Paradigmas bei Gesunden für die weiterführende Nutzung in Bereichen der Psychopathologie dienen, um in diesem Bereich Besonderheiten in der emotionalen (sozialen) Informationsverarbeitung bei psychischen Erkrankungen untersuchen zu können. Im Rahmen der ersten Studie sollte

1. der Einfluss von emotionalen Kontextinformationen auf die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke im Hinblick auf die Modulierung der im Bereich der emotionalen Informationsverarbeitung etablierten Komponenten N170, EPN und LPP untersucht werden und
2. der distinkte Einfluss von sozial bedrohlichen Kontextinformationen auf die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke geprüft werden, um Erkenntnisse über die Nützlichkeit der Unterscheidung sozialer versus physischer Bedrohung in diesem Zusammenhang zu erlangen.

1.6.2 Zweite Schrift: Einfluss von emotionalen Kontextinformationen auf die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke bei Depression

Kognitiv orientierte Modelle der Depression (zum Beispiel Beck, 1975; Hautzinger, 2015) gehen davon aus, dass Veränderungen in der Informationsverarbeitung eine wesentliche Rolle in der Ätiologie von Depressionen spielen. Es wird häufig ein sogenannter Negativitäts-Bias postuliert, welcher mit einer erhöhten Aufmerksamkeit für und einer erhöhten Verarbeitung von negativen Informationen einhergeht (Scher et al., 2005). Dieser Aufmerksamkeitsbias wird sowohl in verschiedenen Reviews zu behavioralen als auch in psychophysiologischen Untersuchungen anhand verschiedener emotionaler Stimuli (Bilder, Wörter, Gesichter) berichtet (Beck, 2008; Leppänen, 2006). Neben der erhöhten Aufmerksamkeit für negative Stimuli gibt es Hinweise auf eine gehemmte Verarbeitung positiver Stimuli (Epstein et al., 2006; Schaefer, Putnam, Benca, & Davidson, 2006) und verstärkte Verarbeitung sozial bedrohlicher Reize (Mathews et al., 1996) bei Depressiven.

Die starke Fokussierung auf potentiell negative Reize im Rahmen einer Depression wirkt sich auch auf die Verarbeitung interpersoneller Informationen, beispielsweise von Gesichtsausdrücken, aus. Ein Beispiel hierfür ist die Studie von Gilboa-Schechtman und Kollegen (2002), welche in einem Experiment zur Erinnerungsleistung von emotionalen Gesichtsausdrücken eine verbesserte Erinnerungsleistung bei ärgerlichen Gesichtsausdrücken (im Vergleich zu fröhlichen Gesichtsausdrücken) bei Depressiven aufzeigen konnten. Leppänen und Kollegen (2004) konnten in ihrer Studie zudem zeigen, dass Depressive neutrale (und somit nicht eindeutige) Gesichtsausdrücke als negativ interpretierten. In diesem Zusammenhang können verzerrte Informationsverarbeitungsprozesse einen erheblichen Einfluss darauf nehmen, soziale Situationen angemessen interpretieren und bewältigen zu können. Diese Beeinträchtigungen können in der Folge dazu führen, dass Betroffene soziale Situationen als überwiegend negativ wahrnehmen und diese zunehmend vermeiden. Gerade für den Bereich der Gesichtsausdrücke lässt sich die veränderte emotionale Informationsverarbeitung anhand vieler Studien zeigen. Es zeigt sich eine stärkere Reaktivität auf negative Gesichtsausdrücke, gehemmte Verarbeitung positiver Gesichtsausdrücke sowie verbesserte Erinnerungsleistung bei negativen Gesichtsausdrücken (Leppänen, 2006).

Im Bereich der psychophysiologischen Forschung gibt es bisher inkonsistente Befunde hinsichtlich dessen, wie bestimmte EEG-Komponenten die postulierte Aufmerksamkeitsverzerrung bei Depressiven repräsentieren. Auch wenn eine reduzierte P300 von einigen Autoren als Biomarker für Depression postuliert wird, gibt es andere Studien die

diese Effekte nicht zeigen konnten (Hansenne, 2006). In einem Review verknüpft Hansenne (2006) die inkonsistenten Befunde mit der Heterogenität depressiver Erkrankungen, welche möglicherweise auch durch unterschiedliche ätiologische Hintergründe bedingt sind. An dieser Stelle knüpfte die zweite Studie der vorliegenden Dissertation an. Diese Untersuchung sollte Aufschlüsse über mögliche Einflüsse traumatischer Kindheitserfahrungen im Vorfeld von depressiven Erkrankungen im Erwachsenenalter liefern.

In Anbetracht der geschilderten bisherigen Befunde zur veränderten Informationsverarbeitung in sozialen Kontexten stellte sich außerdem die Frage, inwiefern Aufmerksamkeitsverzerrungen im Rahmen von Depression sich ausschließlich auf den präsentierten Stimulus (zum Beispiel trauriger Gesichtsausdruck) beziehen oder ob es außerdem Besonderheiten in der Verarbeitung und Integration von Kontextinformationen gibt, welche die Interpretation des Zielreizes beeinflussen. Des Weiteren stellte sich, analog zur ersten Studie, die Frage des distinkten Einflusses sozial (versus physisch) bedrohlicher Kontextinformationen bei diesen Prozessen im Rahmen von Depression. In diesem Zusammenhang sollte das bei der ersten Studie der Dissertation erstellte Paradigma dazu genutzt werden,

1. die Integration emotionaler Kontextinformationen bei der Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke zwischen depressiven Probanden und gesunden Kontrollprobanden zu vergleichen und
2. die Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Formen traumatischer Kindheitserfahrungen und verschiedenen Phasen der emotionalen Informationsverarbeitung (gemessen durch die jeweiligen ERP-Komponenten) zu beleuchten.

1.6.3 Dritte Schrift: Emotionale Informationsverarbeitung bei Posttraumatischer Belastungsstörung in der Adoleszenz

Um weitreichende Folgen für von einer PTBS betroffene Jugendliche und junge Erwachsene zu verringern, ist eine frühe Behandlung notwendig (Rosner et al., 2014). Während es in den vergangenen Jahrzehnten große Forschungsbemühungen im Bereich der PTBS im Erwachsenenbereich gab, erscheint die bisherige Forschungslage hinsichtlich möglicher Besonderheiten der PTBS im Jugendalter (sowohl bezüglich der Ätiologie als auch im Bereich möglicher angepasster Behandlungsformen) bisher eher dünn und methodologisch inkonsistent (Rosner et al., 2014). Um diesem Problem zu begegnen, wurde von Rosner und Kollegen (2014)

im Rahmen einer Multicenterstudie eine für Jugendliche mit PTBS nach kindlichen Missbrauchserlebnissen angepasste kognitiv-verhaltenstherapeutische Therapieform evaluiert. Teil dieser Multicenterstudie ist die Erforschung möglicher Besonderheiten in der emotionalen Informationsverarbeitung dieser speziellen Subgruppe. Hierzu wurden bisherige Befunde aus dem Bereich der Erforschung von PTBS bei Erwachsenen herangezogen, vor allem die von einigen Forschern postulierte Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese (Adenauer, Pinösch, et al., 2010; Koster et al., 2005; Mogg et al., 2004; Pflugshaupt et al., 2005). Auf Basis dieser Befunde wurde ein Hypervigilanz-Vermeidungs-Muster in der Informationsverarbeitung emotionaler, insbesondere bedrohlicher Reize, bei den Probanden der jugendlichen PTBS-Gruppe vermutet. Um diese Hypothese zu prüfen, wurde ein von Wabnitz und Kollegen (2012) erstelltes Paradigma verwendet, welches neutrale, positive sowie sozial und physisch bedrohliche Wörter enthielt. Das Paradigma wurde für die vorliegende dritte Studie der Dissertation ausgewählt, da es in der Ursprungsstudie bereits für die Untersuchung der Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese bei Angststörungen (sozialer Phobie) konzipiert wurde und die im Verlauf der Dissertation bereits beschriebene Unterscheidung zwischen sozial und physisch bedrohlichen Stimuli beinhaltete. Die emotionale Verarbeitung wurde im Rahmen eines EEG-Experiments untersucht. Hierbei wurde die Gruppe der PTBS-Patienten mit gesunden Kontrollprobanden verglichen.

Ziel der dritten Studie war es, Besonderheiten in der frühen und späteren emotionalen Informationsverarbeitung bei PTBS im Jugendalter anhand von ERPs zu erforschen und somit weitere Hinweise auf die Validität der Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese zu erhalten. Diese Untersuchung knüpfte damit an das Ziel des zweiten Artikels an, mögliche spezifische Einflüsse traumatischer Kindheitserfahrungen auf spätere psychische Erkrankungen genauer zu beleuchten.

1.6.4 Zusammenfassung der Fragestellungen

Die vorliegende Arbeit hat das Ziel, Erkenntnisse zu Besonderheiten in der emotionalen Informationsverarbeitung bei Depression und PTBS zu liefern. Auch wenn es bereits eine Vielzahl an Studien zu Auffälligkeiten dieser einzelnen Störungsbilder gibt, ist die bisherige Forschungslage noch weit davon entfernt, beide Krankheitsbilder in ihrer gesamten Komplexität beschreiben zu können.

Die im Rahmen der vorliegenden Dissertation durchgeführten experimentellen Studien sollen dem bestehenden großen Forschungsbedarf im Bereich PTBS und Depression anhand

unterschiedlicher Aspekte begegnen. Die erste Studie wurde als „Pilotstudie“ für die Verwendbarkeit des neu entwickelten Paradigmas zur Untersuchung von Kontexteinflüssen auf die Informationsverarbeitung von Gesichtern durchgeführt und soll in diesem Rahmen Einblicke in die diesbezüglichen Prozesse bei Gesunden liefern. Die zweite daran anschließende Studie nutzte ebendieses Paradigma zur Erforschung von Informationsverarbeitungsprozessen bei Depressiven. Während in diesem Zusammenhang einerseits Besonderheiten in der Integration von Kontextinformationen bei der Informationsverarbeitung Depressiver geprüft wurden, sollte die zweite Studie andererseits mögliche Verbindungen zwischen traumatischen Kindheitserfahrungen und hierdurch modulierte Informationsverarbeitungsprozesse im Rahmen von Depression aufzeigen. Die dritte Studie knüpfte an diesem Punkt an und sollte Aufschlüsse über die Verarbeitung emotionaler Wörter bei PTBS in Folge von traumatischen Kindheitserfahrungen (physischer/sexueller Missbrauch) geben. Hierzu wurden Jugendliche mit PTBS untersucht, um mögliche Besonderheiten dieser bisher wenig erforschten Patientengruppe aufzudecken. Das übergeordnete Ziel der Dissertation ist es hierbei, einen Beitrag zum besseren Verständnis der Störungsbilder zu liefern, um die Entwicklung passgenauerer effektiverer Behandlungen zu fördern.

2. Methodisches Vorgehen

Die im Rahmen der vorliegenden kumulativen Dissertation entstandenen Manuskripte sind empirische Originalarbeiten. Die ersten beiden Artikel stehen methodisch in einem engeren Zusammenhang, da sie beide dasselbe experimentelle Paradigma verwenden. Der dritte Artikel ist im Rahmen einer großen klinischen Behandlungsstudie entstanden und verwendet ein anderes Paradigma, beschäftigt sich aber ebenfalls mit emotionaler Informationsverarbeitung. Alle Studien erhielten im Vorfeld ein positives Votum der Ethikkommission der Universität Bielefeld, zudem entsprach der Ablauf aller Studien den ethischen Vorgaben der Deklaration von Helsinki (World Medical Association, 2013).

2.1 Erste und zweite Studie: Experimentelle Studien zum Einfluss von Kontextinformationen auf die Gesichtsverarbeitung

Die ersten beiden Studien meines Promotionsvorhabens befassten sich mit dem Einfluss von emotionalen Kontextinformationen auf die psychophysiologischen Verarbeitungsprozesse von neutralen Gesichtern. Zu diesem Zweck wurde ein Paradigma entwickelt (erste Schrift), in welchem die Modulation von ERPs durch Sätze getestet wurde, die in Bezug auf emotionale Valenz und Selbstbezug variiert wurden. Dieses Paradigma wurde an einer studentischen Stichprobe erprobt (erste Schrift). Im nächsten Schritt wurde das Paradigma genutzt um Unterschiede in der emotionalen Informationsverarbeitung zwischen depressiven Probanden und gesunden Kontrollprobanden zu testen (zweite Schrift).

2.1.1 Rekrutierung der Studienteilnehmer

Für die erste Studie wurden gesunde Probanden über Aushänge im Gebäude der Universität Bielefeld rekrutiert. Als einziges Ausschlusskriterium wurde eine derzeitige oder in der Vergangenheit aufgetretene Achse-I-Störung nach DSM-IV definiert (American Psychiatric Association, 2000). Dies wurde im Vorfeld des Experiments durch das Mini International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.; Ackenheil, Stotz-Ingenlath, Dietz-Bauer, & Vossen, 1999) sichergestellt.

Für die zweite Studie wurden zwei Probandengruppen rekrutiert. Das Vorgehen für die Rekrutierung der Kontrollgruppe wurde analog zur ersten Studie durchgeführt. Die Probanden der Experimentalgruppe waren Patienten aus der Hochschulambulanz der Universität Bielefeld, welche sich aufgrund depressiver Symptomatik auf einer Warteliste für einen Therapieplatz befanden. Für die Experimentalgruppe wurden folgende Ausschlusskriterien festgelegt: 1)

aktuelles Vorliegen einer DSM-IV-Achse-I-Störung (außer Major Depression oder einer Störung, welche komorbid zur Major Depression vorliegt), 2) Hinweise auf einen aktuellen Substanzmissbrauch oder eine Substanzabhängigkeit, 3) Hinweise auf eine aktuelle oder in der Vergangenheit aufgetretene psychotische Symptomatik sowie 4) Hinweise auf eine akute Suizidalität. Um das Vorliegen einer depressiven Symptomatik zu validieren, wurden die Probanden der Experimentalgruppe einer ausführlichen klinischen Diagnostik unterzogen, welche anhand des SKID-I-Interviews (Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV; Wittchen, Zaudig, & Fydrich, 1997) von trainierten klinischen Psychologen durchgeführt wurde. Das Einschlusskriterium für die Kontrollprobanden war äquivalent zur ersten Studie und wurde ebenfalls im Vorfeld anhand des M.I.N.I. überprüft. Ein weiteres Maß zur Erfassung der depressiven Symptomatik stellte die deutsche Version des BDI-II (Beck-Depressions-Inventar 2. Revision; Hautzinger, Keller, & Kühner, 2009) dar, welche sowohl von der Kontroll- als auch von der Experimentalgruppe ausgefüllt wurde. Zur Abbildung psychopathologischer Symptome und psychischer Belastung wurde außerdem die deutsche Version des BSI (Brief Symptom Inventory; Franke, 2000) eingesetzt. Um mögliche Einflüsse von Misshandlungserlebnissen in der Kindheit auf die Informationsverarbeitungsprozesse explorieren zu können, wurde der CTQ (Childhood Trauma Questionnaire; Wingefeld et al., 2010) durchgeführt.

2.1.2 Stimuli und Versuchsablauf

Die folgenden Schilderungen hinsichtlich verwendeter Stimuli und dem Versuchsablauf beziehen sich inhaltlich sowohl auf die erste als auch auf die zweite Studie. Für das experimentelle Paradigma wurden insgesamt 22 kaukasische Gesichter (elf davon weiblich) aus der RFDB (Radboud Faces Database; Langner et al., 2010) verwendet. Die RFDB bietet eine Datenbank aus vielen verschiedenen Gesichtern, welche aus verschiedenen Winkeln aufgenommen wurden und verschiedene emotionale Gesichtsausdrücke zeigen. Für die vorliegenden Studien wurden Gesichter mit neutralen Gesichtsausdrücken und frontaler Orientierung ausgewählt. Die Größe aller Bilder wurde in der Auflösung 371 x 556 Pixel skaliert. Weitere Maßnahmen zur Standardisierung der Bilder (zum Beispiel Helligkeit oder Kontrast) wurden nicht vorgenommen, da aufgrund der randomisierten Präsentation im Rahmen des Experiments keine systematischen Einflüsse einzelner Gesichter anzunehmen waren.

Für die Kontextstimuli wurden im Vorfeld des ersten Artikels Sätze aus drei verschiedenen Kategorien (physisch bedrohlich, sozial bedrohlich sowie neutral) in einer Online-Studie hinsichtlich Arousal und Valenz evaluiert. Es wurden insgesamt 18 Sätze aus den drei genannten Kategorien übernommen, welche jeweils sowohl mit und ohne Selbstbezug dargeboten wurden (zum Beispiel „Er will *dich* schlagen.“ versus „Er will *jemanden* schlagen.“). Physisch bedrohliche Sätze beschrieben Situationen, in denen ein Aggressor die körperliche Integrität einer anderen Person bedroht („Er will dir die Fresse polieren.“), während sozial bedrohliche Sätze sich auf einen drohenden sozialen Ausschluss bezogen („Sie findet dich abstoßend.“). Neutrale Sätze beschrieben wertfreie Aktionen oder Situationen („Er sitzt neben dir.“).

Die Patienten hatten die Aufgabe, ihre Aufmerksamkeit auf die Mitte des Bildschirms zu richten und die präsentierten Sätze zu lesen sowie die dargebotenen Bilder zu betrachten. Die Sätze wurden pseudo-randomisiert (also in ihrer Auftretenshäufigkeit ausbalanciert) in Kombination mit einem der 22 Gesichter dargeboten, die Sätze wurden automatisch geschlechtsspezifisch formuliert, sodass sie zum dargebotenen Gesicht passten. Das Experiment bestand aus insgesamt sechs Blöcken, welche jeweils 48 randomisierte Trials beinhalteten.

2.1.3 Aufbereitung der Daten und statistische Analysen

Im Folgenden wird zusammenfassend das Vorgehen bei der Datenerhebung, der Präprozessierung sowie der statistischen Analysen beschrieben. Detailliertere Angaben (zum Beispiel zu den verwendeten Kennwerten der jeweiligen Präprozessierungen) finden sich in den jeweiligen Schriften. Die EEG-Daten wurden anhand von 128 aktiven Elektroden (BioSemi Active Two System; www.biosemi.com) erhoben. Die Präprozessierung wurde mit Hilfe von SPM8 für EEG-Daten (Statistical Parametric Mapping, Version 8; Ashburner et al., 2012) durchgeführt, die statistischen Analysen wurden in der Folge mit EMEGS (ElectroMagnetoEncephalography Software; Peyk, De Cesarei, & Junghöfer, 2011) realisiert. Für die erste Schrift wurden zwei (Selbstreferenz: selbstbezogen versus fremdbezogen) mal drei (Valenz: sozial bedrohlich, physisch bedrohlich, neutral) ANOVAs mit Messwiederholung für die jeweiligen ERP-Komponenten durchgeführt. In der zweiten Schrift wurde zusätzlich der Faktor Gruppe (depressive Patienten versus gesunde Kontrollprobanden) für die Hauptanalysen hinzugefügt. Die Berechnung von Spearman's Rang-Korrelationen wurde zudem in der zweiten Schrift mit Hilfe der CTQ-Kennwerte und den ERP-Amplituden vorgenommen, um mögliche

Zusammenhänge zwischen traumatischen Kindheitserfahrungen und der Modulation emotionaler Informationsverarbeitung aufzudecken.

2.2 Dritte Studie: Experimentelle Studie zur emotionalen Informationsverarbeitung bei Posttraumatischer Belastungsstörung in der Adoleszenz

Die dritte Studie der vorliegenden Dissertation untersuchte Besonderheiten in der emotionalen Informationsverarbeitung von Wörtern bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen, welche in der Folge von Missbrauchserlebnissen in der Kindheit eine PTBS entwickelt haben. Die Studie ist Teil des E-KVT-Projekts (Entwicklungsangepasste Kognitive Verhaltenstherapie; Rosner et al., 2014), einer multizentrisch konzipierten Therapiestudie. Es wurde ein von Wabnitz und Kollegen (2012) konzipiertes *passive-viewing-Paradigma* verwendet, welches emotionale Wörter verschiedener Valenzen beinhaltet. Mit Hilfe dieses Paradigmas wurde die Informationsverarbeitung bei den im Rahmen der E-KVT-Studie rekrutierten adoleszenten PTBS-Patienten mit der Informationsverarbeitung von gesunden Kontrollprobanden verglichen (dritte Schrift).

2.2.1 Rekrutierung der Studienteilnehmer

Die Probanden der Experimentalgruppe wurden an den verschiedenen Studienzentren der E-KVT-Studie (Frankfurt, Berlin, Ingolstadt) rekrutiert. Die Probanden für die gesunde Kontrollgruppe wurden an einer Gesamtschule in der Nähe von Bielefeld erhoben. Alle Teilnehmer waren zwischen 14 und 21 Jahre alt. Bei minderjährigen Probanden wurden die Eltern im Vorfeld mit einem Informationsschreiben kontaktiert. Eine Teilnahme war in diesem Fall nur bei Einverständnis der Erziehungsberechtigten möglich.

Die Probanden der Experimentalgruppe mussten folgende Einschlusskriterien erfüllen: PTBS-Erkrankung als Folge von sexuellem und/oder physischem Missbrauch in der Kindheit nach dem dritten Lebensjahr (nach Definition der American Psychological Association: American Psychological Association, 2013), stabile psychopharmakologische Medikation (entweder keine oder keine veränderte Medikation innerhalb der letzten 3 Wochen), sichere Lebensumstände und Zuverlässigkeit des Patienten. Als Ausschlusskriterien galten: akute Suizidalität innerhalb der letzten sechs Monate, lebensbedrohliches selbstverletzendes Verhalten innerhalb der letzten sechs Monate, substanzbedingte oder organisch bedingte psychische Störungen, anhaltende Entwicklungsstörungen, akute oder in der Vergangenheit aufgetretene psychotische Störung, akute oder in der Vergangenheit aufgetretene bipolare

Störung, akute Substanzabhängigkeit, Intelligenzminderung ($IQ < 75$) oder eine bereits bestehende parallele psychologische oder psychiatrische Behandlung. Das Vorliegen der PTBS-Erkrankung wurde mit Hilfe der CAPS (Clinician-Administered PTSD Scale; Blake et al., 1995) überprüft. Für die Patienten der Kontrollgruppe wurde folgendes Ausschlusskriterium festgelegt: jegliche akute oder in der Vergangenheit aufgetretene Achse-I- oder Achse-II-Störung nach DSM-IV (American Psychiatric Association, 2000).

Zur weiteren Erfassung der Symptomatik der Experimentalgruppe und zur Abgrenzung von der Kontrollgruppe füllten alle Probanden im Vorfeld eine Reihe klinischer Fragebögen aus: den BDI-II (Hautzinger et al., 2009) zur Erfassung depressiver Symptomatik, den CTQ (Wingenfeld et al., 2010) zur Erfassung traumatischer Kindheitserlebnisse sowie den PTSD-RI (UCLA Posttraumatic Stress Disorder Reaction Index; Steinberg, Brymer, Decker, & Pynoos, 2004) und die TSC-C (Trauma Symptom Checklist for Children; Briere, 1996) zur Erfassung aktueller posttraumatischer Symptombelastung.

2.2.2 Stimuli und Versuchsablauf

Das Experiment bestand aus insgesamt sechs Blöcken, innerhalb derer jeweils 100 Wörter verschiedener Valenz (positiv, neutral, sozial bedrohlich, physisch bedrohlich) dargeboten wurden. Die Probanden wurden instruiert, die Aufmerksamkeit auf die Mitte des Bildschirms zu richten und die erscheinenden Wörter aufmerksam zu lesen. Um die Aufmerksamkeit zu erhöhen, erhielten sie zudem die Aufgabe, auf einen zufällig erscheinenden magentafarbenen Punkt per Tastendruck zu reagieren.

2.2.3 Aufbereitung der Daten und statistische Analysen

Die EEG-Daten wurden in dieser Studie mit einem 32 Elektroden umfassenden Bio-Semi-System erhoben (www.biosemi.com). Die Präprozessierung fand in BESA (Brain Electrical Source Analysis; www.besa.de) und EMEGS (Peyk et al., 2011) statt, die statistischen Analysen wurden ebenfalls in EMEGS realisiert. Es wurden zwei (Gruppe: Experimentalgruppe versus gesunde Kontrollgruppe) mal vier (Valenz: positiv, neutral, physisch bedrohlich, sozial bedrohlich) ANOVAs mit Messwiederholung durchgeführt.

3. Zusammenfassung der Ergebnisse

3.1 Zusammenfassung erste Studie

Die erste Studie hatte das Ziel, den Einfluss von emotionalen Kontextinformationen auf die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke mit Hilfe eines neu entwickelten Paradigmas zu untersuchen.

In mittleren (EPN-Komponente) und späten (LPP-Komponente) Zeitbereichen führten selbstbezogene Kontextsätze zu einer verstärkten Verarbeitung der neutralen Gesichtsausdrücke. Die emotionale Valenz modulierte im späten (LPP-Komponente) Zeitbereich die Verarbeitung der neutralen Gesichtsausdrücke, sozial bedrohliche Kontexte führten hier zu einer verstärkten Verarbeitung. Des Weiteren ergab sich ein Zusammenhang zwischen Selbstreferenz und emotionaler Valenz, im späten (LPP-Komponente) Zeitbereich führten hierbei selbstbezogene neutrale Kontextinformationen zu einer im Vergleich zu fremdbezogenen neutralen Kontextinformationen verstärkten Verarbeitungsintensität.

3.2 Zusammenfassung zweite Studie

Die zweite Studie untersuchte Unterschiede in der emotionalen Informationsverarbeitung zwischen depressiven Probanden und einer gesunden Kontrollgruppe. Es wurde hierzu dasselbe experimentelle Paradigma wie in der ersten Studie genutzt. Es zeigten sich, dass selbstbezogene Kontextinformationen über alle Zeitbereiche (Komponenten N170, EPN, P300, LPP) und über beide Gruppen (Depressive, Kontrollgruppe) hinweg zu einer verstärkten Verarbeitungsintensität führten. In Bezug auf die emotionale Valenz ergab sich eine verstärkte Verarbeitungsintensität im späteren Zeitbereich (LPP-Komponente) bei sozial bedrohlichen sowie physisch bedrohlichen Kontextinformationen.

In Bezug auf die beiden untersuchten Gruppen ergaben sich Unterschiede in frühen (N170-Komponente) und mittleren (EPN-Komponente) Zeitbereichen, in beiden Zeitbereichen wiesen die Probanden der depressiven Stichprobe stärker ausgeprägte Komponenten auf. Des Weiteren wurden Zusammenhänge zwischen dem Ausmaß kindlicher Traumatisierungserfahrungen und emotionaler Informationsverarbeitung untersucht, hierbei hingen stärkere kindliche Traumatisierungserfahrungen in der Kontrollgruppe mit stärker ausgeprägten P300- (emotionaler Missbrauch) und LPP-Komponenten (emotionaler und physischer Missbrauch) zusammen. Im Gegensatz dazu hingen physische Missbrauchserfahrungen in der depressiven Stichprobe mit einer verringerten P300-Komponente zusammen.

3.3 Zusammenfassung dritte Studie

Die dritte Studie befasste sich mit Besonderheiten in der emotionalen Informationsverarbeitung von adoleszenten PTBS-Patienten, welche mit einer gesunden Kontrollstichprobe verglichen wurden. Hierzu wurde ein Paradigma verwendet, in welchem die Probanden Wörter verschiedener Valenzen (positiv, neutral, physisch bedrohlich, sozial bedrohlich) betrachteten. In mittleren (P300-Komponente) und späten (LPP-Komponente) Zeitbereichen ergaben sich unterschiedliche Einflüsse durch die emotionale Valenz über beide Gruppen hinweg. Positive Wörter führten zu einer vergleichsweise kleiner ausgeprägten P300-Komponente, während sozial bedrohliche Wörter zu einer im Vergleich zu positiven und neutralen Wörtern verstärkten LPP-Komponente führten. Ebenso ergaben sich stärkere LPP-Ausprägungen für physisch bedrohliche Wörter im Vergleich zu neutralen Wörtern. Explorative Analysen ergaben Hinweise darauf, dass die verstärkte Verarbeitung bei sozial bedrohlichen Kontextinformationen im Wesentlichen durch die Probanden der PTBS-Patientengruppe moduliert wurde.

In Bezug auf Unterschiede zwischen beiden Gruppen ergab sich für den späten Zeitbereich (LPP-Komponente) eine im Vergleich zur Kontrollgruppe verstärkte Verarbeitungsintensität bei den PTBS-Patienten.

4. Diskussion und Ausblick

Die vorliegende Dissertation hatte zum Ziel, Besonderheiten der emotionalen Informationsverarbeitung bei Depression und bei PTBS im Jugendalter nach physischen und/oder sexuellen Missbrauch im Kindesalter zu untersuchen. Um die einzelnen Phasen der Verarbeitungsprozesse zeitlich hoch aufgelöst darstellen und untersuchen zu können, wurden im Rahmen psychophysiologischer Studien EEG-Daten erhoben. Hierbei wurden zwei Arten experimenteller Designs verwendet, welche sich hinsichtlich der Art der verwendeten Stimuli (Gesichter- und Wörterstimuli) und der Art der emotionalen Modulation (emotionale Kontextinformationen auf neutralen Hinweisreiz versus emotionale Hinweisreize) unterscheiden. Zudem wurde der Einfluss von Art und Ausmaß verschiedener Arten von traumatischen Kindheitserfahrungen auf die Modulation der Verarbeitungsprozesse untersucht.

In der ersten Schrift der vorliegenden Dissertation wurde ein im Vorfeld konzipiertes experimentelles Paradigma anhand einer gesunden Stichprobe dahingehend geprüft, ob es Prozesse der emotionalen Informationsverarbeitung zu moduliert. Es wurde hierbei von einer verstärkten Verarbeitung von neutralen Gesichtsausdrücken in bedrohlichen Kontexten

ausgegangen (im Sinne entsprechend stärker ausgeprägter ERP-Komponenten), insbesondere wenn diese in einen selbstbezogenen (Wieser et al., 2014) und sozial bedrohlichen (Dickerson, Gruenewald, & Kemeny, 2004) Kontext eingebettet wurden. Die Ergebnisse der Studie konnten die Funktionalität des experimentellen Paradigmas zeigen, da sich die untersuchten EEG-Komponenten zur emotionalen Informationsverarbeitung durch die verschiedenen Bedingungen des Experiments erfolgreich modulieren ließen. Die Annahme eines distinkten Einflusses sozial bedrohlicher Kontextinformationen ließ sich im Rahmen der Untersuchung, zumindest in Bezug auf spätere Verarbeitungsprozesse, bestätigen. Gesichter, welche in einem sozial bedrohlichen Kontext präsentiert wurden, lösten eine im Vergleich zu physisch bedrohlichen und neutralen Kontextinformationen verstärkte LPP-Komponente aus. Da diese Verarbeitungsstufe mit bewusster, motivationaler Verarbeitung emotionaler Stimuli in Verbindung gebracht wird (Hajcak, Weinberg, & Foti, 2012), spricht dies für eine besondere motivationale Relevanz sozial bedrohlicher Kontextinformationen. Die Ergebnisse stehen im Einklang mit neueren Befunden zum Einfluss negativer sozialer Kontextinformationen auf die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke (Xu, Li, Diao, Fan, & Yang, 2016) und stellen eine wichtige Erweiterung bisheriger Forschungsbefunde zum Einfluss von Kontextinformationen auf die emotionale Informationsverarbeitung dar. Bisherige Studien bezogen sich zumeist entweder auf andere Zielreize (zum Beispiel Bilder emotionaler Situationen: Macnamara, Ochsner, & Hajcak, 2011) oder unterschieden nicht zwischen verschiedenen negativ konnotierten Kontextinformationen (Wieser et al., 2014). Ein weiteres Ergebnis der ersten Studie ist die Modulation der emotionalen Informationsverarbeitungsprozesse durch die Selbstreferenz der verwendeten Kontextinformationen. Selbstbezogener Kontext führte sowohl bei früheren (EPN) als auch späteren (LPP) Verarbeitungsprozessen zu einer verstärkten Verarbeitungsintensität, im Einklang mit Befunden von Wieser und Kollegen (2014). Die bisherige Befundlage deutet darauf hin, dass bei der Integration von Kontextinformationen in sozialen Kontexten wie der Gesichtsverarbeitung neben der Einschätzung des emotionalen Informationsgehalts bereits zu Beginn des Verarbeitungsprozesses überprüft wird, inwiefern die dargebotene Kontextinformation persönliche Relevanz besitzt. Je nach Relevanz führt dies dann in der Folge zu einer emotionsübergreifend entweder verstärkten oder reduzierten Verarbeitungsintensität. Dies scheint in späteren Verarbeitungsschritten (LPP) insbesondere dann zuzutreffen, wenn die dargebotene Kontextinformation keine ausreichende emotionale Information bereithält. Hier zeigten sich Unterschiede in der Verarbeitung selbstrelevanter und nicht-selbstrelevanter Kontextinformationen vor allem bei neutralen Kontextinformationen.

Während bei physisch oder sozial bedrohlichen Kontextinformationen auf Grund des Bedrohungspotentials möglicherweise durch die emotionale Valenz eine Aufmerksamkeitszuwendung auf das folgende Gesicht ausgelöst wird („Diese Person scheint bedrohlich zu sein, auch wenn sie nicht mich persönlich bedroht.“), bieten neutrale Kontextinformationen keine Hinweise für die Einschätzung der neutralen Gesichtsausdrücke. Bei neutralen Kontextinformationen ist der wesentliche Erkenntnisgewinn, der die Verarbeitung des folgenden Gesichts moduliert, demnach die Frage inwieweit mich die gezeigte Person persönlich betrifft. Sofern dies zutrifft, besteht Anlass dazu, verstärkt Verarbeitungskapazitäten für die Interpretation des ambivalenten (neutralen) Gesichtsausdrucks bereitzustellen (Fields & Kuperberg, 2012; Hirsh & Inzlicht, 2008), um abschließend die persönliche Relevanz des wahrgenommenen Stimulus feststellen zu können. In der vorliegenden Studie zeigte sich ebendieses Muster: wenn den neutralen Gesichtsausdrücken eine neutrale Kontextinformation über die dargebotene Person vorangestellt wurde, entschied die Selbstrelevanz dieser Kontextinformation über eine stärkere oder schwächere Verarbeitungsintensität in späteren Informationsverarbeitungsschritten.

Die Ergebnisse der ersten Studie unterstreichen die Bedeutsamkeit von emotionalen Kontextinformationen sowie des Selbstbezugs auf die Verarbeitung von ambivalenten (neutralen) Gesichtsausdrücken. Nachdem die erste Studie auch die Anwendbarkeit des konzipierten Paradigmas im Bereich der emotionalen Informationsverarbeitung zeigen konnte und hierbei Erkenntnisse über Informationsverarbeitungsprozesse bei Gesunden lieferte, wurde das Paradigma in einer weiteren Studie verwendet, um Besonderheiten der emotionalen Informationsverarbeitung bei Depression zu erforschen. Aufgrund der Erkenntnisse zu Aufmerksamkeitsverzerrungen im Bereich der Forschung zu kognitiven Erklärungsmodellen der Depression (Beck, 2008; Kircanski, Joormann, & Gotlib, 2012) wurde von messbaren Unterschieden hinsichtlich der Aufmerksamkeitslenkung und der emotionalen Informationsverarbeitung bei betroffenen Patienten im Vergleich zur Kontrollgruppe ausgegangen. Spezifischer wurde bei Depressiven von einer verstärkten Verarbeitung von Gesichtern ausgegangen, die in einen selbstbezogenen sozial bedrohlichen Kontext gesetzt wurden (Mathews et al., 1996). Zudem wurden Einflüsse traumatischer Kindheitserfahrungen auf die veränderten Informationsverarbeitungsprozesse bei Depressiven untersucht. In Anlehnung an die Befunde von Matz und Kollegen (2010) wurde diesbezüglich eine generell verringerte Intensität der Informationsverarbeitung bei Depressiven in Verbindung mit traumatischen Kindheitserfahrungen postuliert.

Die Probanden der depressiven Experimentalgruppe wiesen in früheren Phasen der Informationsverarbeitung (N170, EPN) verstärkte Amplituden auf, unabhängig von der jeweiligen emotionalen Valenz oder des Selbstbezugs der dargebotenen Kontextinformationen. Dies deutet auf eine anfänglich generell verstärkte Informationsverarbeitungsintensität bei Depressiven hin. Das Vorliegen von Hinweisen auf eine grundlegend verstärkte Informationsverarbeitung erscheint auf den ersten Blick überraschend und konträr zu bisherigen postulierten Theorien zu verzerrten Verarbeitungsprozessen bei depressiven Erkrankungen. So wird üblicherweise entweder von einer generell gedämpften beziehungsweise verringerten Verarbeitungsintensität (emotionsunspezifisch) bei Depression ausgegangen (Foti, Olvet, Klein, & Hajcak, 2010) oder alternativ von einer verstärkten Verarbeitung negativ konnotierter Informationen (Beck, 2008; Scher et al., 2005). Eine mögliche Einordnung der vorliegenden Befunde aus der zweiten Studie können die Studienergebnisse von Siegle und Kollegen (2002) geben. In dieser fMRT-Studie wurden depressive und nicht-depressive Probanden mit einer Reihe emotionaler und nicht-emotionaler Stimuli konfrontiert. Die Autoren konnten zeigen, dass depressive Probanden nach der Konfrontation mit negativen Wörtern bis zu 30 Sekunden post-stimulus erhöhte Amygdala-Aktivierungen aufwiesen. Diese Befunde deuten darauf hin, dass depressive Probanden negative (schemakongruente) Stimuli noch weit über den eigentlichen zeitlichen Umfang des experimentellen Trials weiterverarbeiten. In der zweiten Studie der Dissertation wurden depressive Probanden randomisiert in kurzen Abständen mit sozial bedrohlichen, physisch bedrohlichen und neutralen Kontextinformationen stimuliert. Dies könnte, gerade in frühen Verarbeitungsstufen (N170, EPN) dazu geführt haben, dass die Verarbeitung neutraler Kontextinformationen durch einen „Überhang“ aus den vorangegangenen negativen emotionalen Kontextinformationen negativ beeinflusst wurde. Dies würde für eine Tendenz der Übergeneralisierung negativer Kontextinformationen sprechen, welche innerhalb der Gruppe der depressiven Probanden die Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke in frühen Verarbeitungsstufen verstärkt und zu einer verstärkten automatisierten Aufmerksamkeitszuwendung führte.

Neben der möglicherweise verzerrten (übergeneralisiert negativen) Wahrnehmung der Kontextinformationen kann der Grund für die Unterschiede zwischen depressiven Probanden und der Kontrollgruppe auch in der Gesichtsverarbeitung selbst verortet werden. Laut Feuerriegel und Kollegen (2014) kann die N170 als Anhaltspunkt für die Fähigkeit adäquater emotionaler Verarbeitung von Gesichtsausdrücken bei psychischen Störungen herangezogen

werden. Es gibt hinreichende Befunde dazu, dass depressive Menschen generell Schwierigkeiten haben, Emotionen (mit Ausnahme von Traurigkeit) korrekt zu identifizieren (Dalili, Penton-Voak, Harmer, & Munafò, 2015). Darüber hinaus tendieren sie dazu, positive oder ambivalente/neutrale Gesichtsausdrücke negativer einzuordnen als gesunde Menschen (Bourke, Douglas, & Porter, 2010). Die negative Aufmerksamkeitsverzerrung führt dazu, dass sie neutrale Gesichtsausdrücke schnell negativ interpretieren (Leppänen et al., 2004). Neben der verzerrten Wahrnehmung beziehungsweise der Übergeneralisierung der negativen Kontextinformationen könnten die vorliegenden Befunde ebenso auf die negativ verzerrte Wahrnehmung neutraler Gesichtsausdrücke hinweisen, welche durch die Kontextinformationen zusätzlich verstärkt wurden. Hierbei könnte die Auswahl der emotionalen Valenzen (zwei „negative/bedrohliche“ und eine neutrale Kategorie) zusätzlich eine Rolle gespielt haben. Die generalisierte anhaltende negative Interpretation der Gesichtsausdrücke könnte im Sinne einer verstärkten Aufmerksamkeitszuwendung zu potentiell negativen Reizen zu den beobachteten verstärkten Amplituden im Bereich der N170 und der EPN geführt haben. Die genannten Überlegungen lassen sich mit den im Rahmen der Studie erhobenen Maßen jedoch nicht prüfen.

Neben den depressionsspezifischen Einflüssen könnten auch andere Unterschiede zwischen beiden Gruppen zu den beobachtbaren Unterschieden in den frühen Stufen der Verarbeitung geführt haben. Depressive Erkrankungen treten häufig in Verbindung mit komorbiden Angststörungen wie PTBS oder sozialen Angststörungen auf (Sartorius, Ustun, Lecrubier, & Wittchen, 1996), für die es wiederum eigene Überlegungen und Befunde in Bezug auf Aufmerksamkeitsverzerrungen gibt (Javanbakht et al., 2011; Mueller et al., 2009). Da es in der vorliegenden Studie keine systematischen Komorbiditäten gab, sind systematische Einflüsse einer bestimmten Angststörung jedoch unwahrscheinlich. Aufgrund der Tatsache, dass die Mehrzahl der depressiv Erkrankten zusätzlich eine Störung aus dem Spektrum der Angststörungen aufweist (Löwe et al., 2008), sollten zukünftige Studien diesen Faktor mit in die Analysen einbeziehen. Angesichts der hohen Komorbiditätsraten erscheinen Überlegungen hinsichtlich möglicher Subtypen psychischer Erkrankungen wichtig und sinnvoll (Bourke et al., 2010; Löwe et al., 2008). Diese Annahme wird gestützt von den in der zweiten Schrift gefundenen Zusammenhängen zwischen traumatischen Kindheitserfahrungen und späteren Verarbeitungsprozessen (LPP). Eine höhere Belastung mit traumatischen Kindheitserfahrungen führte bei den Probanden der depressiven Gruppe in späteren Verarbeitungsstufen zu einer verringerten Verarbeitungsintensität. Eine ähnliche gedämpfte Verarbeitungsintensität im

Zusammenhang mit Traumatisierung wird üblicherweise im Rahmen von PTBS-Forschung berichtet und als *emotional numbing* (EN) bezeichnet (Milanak & Berenbaum, 2009). EN als Folge von (kindlicher) Traumatisierung könnte dazu dienen, belastende emotionale Zustände wie chronische innere Unruhe, für die es sowohl im Bereich der Depressions- (Handwerker, 2009) als auch im Bereich der PTBS-Forschung (Litz et al., 1997) Hinweise gibt, besser aushalten zu können. Dieses Ergebnis weist auf mögliche Subtypen depressiver Störungen hin, welche sich in Abhängigkeit der jeweiligen individuellen Geschichte traumatischer Erfahrungen in der Kindheit entwickeln können.

Die Ergebnisse der zweiten Studie unterstreichen außerdem nochmals die Bedeutsamkeit von Selbstbezug als Teil von emotionalen Kontextinformationen für die weitere Verarbeitung von Hinweisreizen. Über beide Gruppen hinweg zeigte sich sowohl in früheren (N170, EPN, P300) als auch späteren Phasen (LPP), dass selbstbezogene Kontextinformationen bei der Verarbeitung neutraler Gesichtsausdrücke zu verstärkten Verarbeitungsprozessen führen. Dies steht im Einklang mit den Ergebnissen der ersten Studie, welche ebenfalls Hinweise auf einen verstärkenden Einfluss durch selbstbezogene Kontextinformationen in mittleren und späteren Phasen der Informationsverarbeitung aufzeigen konnte. Im Gegensatz zur ersten Studie modulierte der Selbstbezug in Studie 2 bereits zum Zeitpunkt der N170-Komponente die Verarbeitung. Dies könnte durch die unterschiedliche Zusammenstellung der Gesamtstichprobe (Depressive und Kontrollprobanden versus gesunde Stichprobe) bedingt sein.

Nachdem die zweite Studie Besonderheiten der Informationsverarbeitung bei Depression und Ähnlichkeiten in den Informationsverarbeitungsprozessen zu Störungen aus dem Angstspektrum aufzeigen konnte, beschäftigte sich die dritte Studie mit Jugendlichen und jungen Erwachsenen, welche in der Folge von frühen physischen und/oder sexuellen Missbrauchserfahrungen eine PTBS entwickelt haben. Für die Gruppe der an PTBS erkrankten Jugendlichen und jungen Erwachsenen wurde, in Bezug auf die Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese (Adenauer, Pinösch, et al., 2010; Koster et al., 2005; Mogg et al., 2004; Pflugshaupt et al., 2005) von einer verstärkten frühen Verarbeitung potentiell bedrohlicher Reize ausgegangen. Spätere Verarbeitungsstufen sollten nach dieser Hypothese für bedrohliche Reize entsprechend geringer ausgeprägt sein.

Die Ergebnisse der dritten Studie liefern Hinweise auf ein distinktes Muster emotionaler Informationsverarbeitung bei adoleszenten PTBS-Patienten im Vergleich zu gesunden Kontrollprobanden. Patienten mit PTBS zeigten eine erhöhte Verarbeitung in späteren Stufen

der Informationsverarbeitung (LPP). In früheren Stufen der Informationsverarbeitung zeigten sich keine Gruppenunterschiede. Diese Befunde passen nicht zum angenommenen Hypervigilanz-Vermeidungs-Muster. Das gefundene Muster spricht eher für eine erhöhte bewusste Aufmerksamkeitszuwendung auf emotionale Reize bei Patienten mit PTBS im Jugendalter. Die aufgedeckte verstärkte Verarbeitung sozial bedrohlicher Stimuli ließ sich im Rahmen explorativer Analysen auf die intensiviertere Verarbeitung sozial bedrohlicher Wörter bei der Patientengruppe zurückführen.

Die P1, welche zur Untersuchung sehr früher Informationsverarbeitungsprozesse herangezogen werden kann, wurde in der vorliegenden Studie explorativ in die Analysen einbezogen, um ihre Verwendbarkeit als Biomarker für PTBS zu prüfen. Im Sinne des Hypervigilanz-Vermeidungs-Modells wäre eine frühe stärkere Aktivierung (im Sinne höherer Amplitudenwerte für PTBS-Patienten) zu erwarten. Die Analysen der Daten ergaben jedoch keinerlei Modulation der P1, weder durch die verschiedenen emotionalen Kategorien noch durch die Gruppenzugehörigkeit. Die Ergebnisse entsprechen daher nicht den im Rahmen des Hypervigilanz-Vermeidungs-Musters zu erwartenden Modulationen. Die Studien, welche Hinweise auf die P1 als möglichen Biomarker im Rahmen der PTBS oder anderen Angststörungen aufzeigen, nutzten allerdings andere Formen emotionaler Reize, wie zum Beispiel Gesichtsausdrücke (Kolassa, Kolassa, Musial, & Miltner, 2007; Mueller et al., 2009; Mühlberger et al., 2009; Zuj et al., 2017). Die P1 wird im Rahmen der emotionalen Wörterverarbeitung jedoch weniger häufig berichtet (Kissler et al., 2006). Möglicherweise benötigt die Verarbeitung emotionaler Wörter relativ zur Verarbeitung von emotional bedeutsamen Bildern mehr Zeit und wird daher auf frühen Komponenten wie der P1 nicht abgebildet.

Diese Argumentation lässt sich auch auf die sich anschließende EPN-Komponente ausweiten. Ein weiterer Grund für die fehlende emotionale Modulation der EPN könnte die vergleichsweise lange Präsentationszeit (4000 ms) der einzelnen Stimuli sein. Die EPN gilt als Marker für Aufmerksamkeitszuwendung. Die lange Präsentationszeit könnte hier zu geringeren Anforderungen und damit zu kleineren Modulationen der EPN geführt haben. Diese Annahme wird dadurch gestützt, dass starke EPN-Modulationen häufig bei Studien mit kurzen Präsentationszeiten von 300-600 ms berichtet werden (Kissler & Herbert, 2013; Kissler, Herbert, Peyk, & Junghofer, 2007; Schindler & Kissler, 2016). Während andere Studien mit demselben Paradigma bei gesunden Kontrollprobanden ebenfalls keine EPN-Modulation fanden (Wabnitz et al., 2012; Wabnitz, Martens, & Neuner, 2015), konnte eine Modulation in

Bezug auf sozial bedrohliche Wörter bei Patienten mit Sozialer Phobie gezeigt werden (Wabnitz et al., 2015). Möglicherweise ist der Einfluss sozial bedrohlicher Wörter bei Menschen mit Sozialer Phobie stärker als bei PTBS im Jugendalter, da im Bereich der Sozialen Phobie eine spezifisch erhöhte Angst vor *sozialen* Bedrohungen vorliegt, die (wenn auch im Bereich von Depression und PTBS relevant) stärker ausgeprägt sein könnte als bei anderen psychischen Störungen. Dies würde die unterschiedlichen Ergebnisse erklären.

Im Bereich der P300 ergaben sich deskriptiv stärkere Amplituden für die Gruppe der PTBS-Patienten, allerdings waren diese nicht signifikant. Dies erscheint überraschend, da die P300 eine der prominenten Biomarker für PTBS und andere psychische Störungen darstellt (Javanbakht et al., 2011). Die in diesem Rahmen verwendeten Paradigmen untersuchten jedoch hauptsächlich Besonderheiten in der grundsätzlichen (versus emotionalen) Informationsverarbeitung oder bezogen sich auf trauma-spezifische emotionale Informationsverarbeitung (Johnson, Allana, Medlin, Harris, & Karl, 2013; Saar-Ashkenazy et al., 2015). Für die vorliegende Studie könnte dies bedeuten, dass die Verwendung von emotionalen, aber nicht traumaspezifischen Reizen die distinkte PTBS-bezogene Modulation der P300 abgeschwächt haben könnte. Ein weiterer Aspekt ist die Art der verwendeten experimentellen Paradigmen: Die Mehrzahl der Studien im Bereich der P300-Forschung beinhaltet auditive oder visuelle oddball-Paradigmen, welche den Prozess des Abgleichs des jeweiligen Stimulus mit einem Targetreiz beinhaltet (Johnson et al., 2013). Die verwendeten Paradigmen unterschieden sich deutlich von dem Paradigma der aktuellen Studie, welches das passive Lesen emotionaler Wörter beinhaltet. Aufgrund der Unterschiede hinsichtlich der Stichprobe (gesunde Kontrollprobanden und adoleszente PTBS-Patienten) sowie des Paradigmas (passives Leseparadigma) zu den bisherigen in der Literatur berichteten Befunden hinsichtlich der P300 ist die in der vorliegenden Studie gefundene emotionale Modulation (positive Wörter führten im Vergleich zu neutralen und physisch bedrohlichen Wörtern zu einer geringer ausgeprägten P300) schwierig zu interpretieren beziehungsweise in den bisherigen Forschungsstand einzuordnen. Letztendlich ist an dieser Stelle erneut auf die besondere Stichprobe in Hinblick auf Alter und Traumavorgeschichte hinzuweisen. Weitere Untersuchungen scheinen an dieser Stelle notwendig, um die Bedeutsamkeit dieses Befundes zu prüfen.

Die Befunde hinsichtlich späterer Verarbeitungsprozesse deuten auf eine verstärkte spätere Verarbeitung bei PTBS im Jugendalter hin. Die von dem postulierten Hypervigilanz-Vermeidungs-Muster abweichenden Befunde können verschiedene Ursachen haben. Studien,

welche eine gedämpfte spätere Verarbeitung berichten, beziehen sich zumeist auf Kriegsveteranen mit kriegsbezogener PTBS (DiGangi et al., 2017; MacNamara et al., 2013). Die Probanden dieser Studien könnten im Hinblick auf Art und Häufigkeit von Traumatisierungen größere Unterschiede zu den Probanden der dritten Studie der vorliegenden Dissertation aufweisen. Des Weiteren befinden sich Jugendliche und junge Erwachsene im Rahmen der Adoleszenz in einer besonderen Entwicklungsphase, welche andere Informationsverarbeitungsprozesse im Rahmen einer PTBS bedingen könnte (Grasso & Simons, 2012). Während erwachsene PTBS-Patienten ihre Emotionen durch aktives Vermeiden vertiefter Verarbeitung potentiell bedrohlicher Reize regulieren könnten, könnten Defizite in der Emotionsregulation bei adoleszenten PTBS-Patienten (Nooner et al., 2012) zu der berichteten verstärkten späteren Verarbeitung führen. Ein weiterer Ansatz für die der Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese widersprechenden Befunde könnte außerdem die Art der verwendeten Stimuli bieten: die Studien, die entweder explizit die Hypervigilanz-Vermeidungs-Hypothese nahelegen (Adenauer, Pinösch, et al., 2010) oder zumindest eine spätere gedämpfte Verarbeitung berichten (DiGangi et al., 2017; MacNamara et al., 2013) verwenden emotionale Bilder und Gesichtsausdrücke als Stimuli, welche im Gegensatz zu Wörtern schneller verarbeitet werden können. Das Verwenden emotionaler Wörter könnte dieser Argumentation nach sowohl das Fehlen früher Modulationen (zum Beispiel P1), als auch die spätere erhöhte Verarbeitungsintensität (LPP) bei PTBS-Patienten erläutern. Es ist denkbar, dass das Hypervigilanz-Vermeidungs-Muster bei Wörtern durch die erhöhte zeitliche Intensität der Verarbeitung „nach hinten“ verschoben wird und sich an die gefundene spätere Verarbeitung in der Folge ein Vermeidungs-Muster anschließt. Andererseits könnten die vorliegenden abweichenden Ergebnisse ein Hinweis dafür sein, dass Zeitpunkt und Art sowie Häufigkeit der Traumatisierung zu distinkt unterscheidbaren Subtypen von PTBS führen, welche sich in der Art der verzerrten Informationsverarbeitungsprozesse unterscheiden lassen (D’Andrea et al., 2013; Heim & Binder, 2012; Heim & Nemeroff, 2001; Heim et al., 2004; Khan et al., 2015). Analog dazu legen die in Studie 2 gefundenen Zusammenhänge mögliche Einflüsse traumatischer Kindheitserfahrungen auch für den Bereich der Depression entsprechende Subtypen nahe: während Depressive im Gruppenvergleich eine generell erhöhte frühe Verarbeitung aufwiesen, hingen physische Missbrauchserfahrungen in der Kindheit innerhalb der Gruppe der Depressiven mit einer verringerten Verarbeitungsintensität im Zeitbereich der P300 zusammen.

Im Laufe der Konzeption, Durchführung und Auswertung der drei Studien sind verschiedene Limitationen deutlich geworden. Diese werden im Folgenden kurz aufgeführt und in ihrer Bedeutsamkeit für die Interpretierbarkeit der Ergebnisse diskutiert. Das in den ersten beiden Studien verwendete experimentelle Paradigma beinhaltet das passive Betrachten von Sätzen und Gesichtsausdrücken. Dieser Versuchsaufbau führt nur bedingt zu realistischen sozialen Situationen und es bleibt beispielsweise unklar, in wie weit die neutralen Gesichtsausdrücke über den Verlauf des Experiments mit einer bestimmten Valenz durchgangsübergreifend verknüpft werden. Hinweise, dass dies durch wiederholte Paarung mit bestimmten Valenzen auftreten kann, liefern Wieser und Kollegen (2014), auch wenn in dieser Untersuchung im Gegensatz zu den vorliegenden Studien bestimmte Gesichter wiederholt mit einer bestimmten Valenz gepaart dargeboten wurden. Gerade im Rahmen depressiver Erkrankungen könnten die verzerrten Aufmerksamkeitsprozesse dazu führen, dass die negativen Kontextinformationen stärker „haften bleiben“ und zu einer entsprechend negativen Einschätzung der Gesichter führen. Ein Rating am Ende des Experiments könnte diese Vermutung bei weiteren Studien überprüfen.

Im Rahmen der statistischen Auswertung der Daten der zweiten Studie wurde deutlich, dass sich beide Gruppen signifikant im Hinblick auf Alter und Bildung unterschieden. Die Probanden aus der Gruppe der depressiven Patienten waren im Durchschnitt älter und weniger gebildet als die gesunde Kontrollgruppe. Der Einfluss dieser Unterschiede wurde mit Hilfe von Kovarianzanalysen geprüft. Hier zeigte sich ein signifikanter Einfluss von Alter auf die Daten, während für Bildung keine signifikanten Einflüsse festgestellt wurden. Im Zuge der Auswertung wurde nach Strategien für den Umgang mit dieser Problemstellung gesucht. Nach Miller und Chapman (2001) kann das „Korrigieren“ der Analysen durch die einfache Aufnahme der entsprechenden Kovariate im Sinne einer ANCOVA dazu führen, dass durch die entfernte Varianz in den Daten keine aussagekräftigen Ergebnisse erlangt werden können. Zudem beziehen sich Alterseffekte typischerweise vor allem auf die ERP-Latenz und führen zu späteren Peaks in den Komponenten (Brown, Marsh, & LaRue, 1983; O'Donnell, Friedman, Swearer, & Drachman, 1992; Polich, Howard, & Starr, 1985). In Bezug auf die Modulation der ERP-Amplituden gibt es Hinweise darauf, dass ältere Populationen geringere Modulationen aufweisen, teilweise aber auch keine Unterschiede zwischen älteren und jüngeren Populationen zu bestehen scheinen (Pontifex, Hillman, & Polich, 2009). Dieser Argumentation folgend würden die vorliegenden Ergebnisse (keine Latenz-Unterschiede, stärkere Modulationen in der depressiven, älteren Stichprobe) nicht für einen altersbezogenen Unterschied sprechen.

Allerdings gibt es, gerade für frühere ERP-Komponenten, auch Hinweise auf stärkere Modulationen bei älteren Populationen (Daniel & Bentin, 2012; Gao et al., 2009; Rousselet et al., 2009), auch wenn diese Vergleiche sich vor allem auf sehr große Altersunterschiede beziehungsweise sehr alte Populationen beziehen (zum Beispiel Vergleich von im Mittel 22 Jahre alten Probanden mit im Mittel 70 Jahre alten Probanden; Rousselet et al., 2009).

Für die zweite Schrift wurden letztendlich keine Kovarianzanalysen bei der finalen Auswertung der Daten durchgeführt, was zu entsprechenden Einschränkungen in der Interpretierbarkeit der Ergebnisse führt. Weitere Studien mit Gruppen, die hinsichtlich Alter und Bildung vergleichbar sind, könnten die berichteten Ergebnisse daher sinnvoll ergänzen beziehungsweise bestätigen oder widerlegen. Für die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen traumatischen Kindheitserfahrungen und distinkten Informationsverarbeitungsprozessen wurden in der zweiten Studie Korrelationen der einzelnen Sumscores des CTQ mit den Amplitudenwerten der EEG-Komponenten durchgeführt. Die hierbei gefundenen signifikanten Zusammenhänge wurden nicht anhand der Anzahl der durchgeführten Vergleiche korrigiert und sind daher in ihrer Interpretierbarkeit eingeschränkt. Im Rahmen des Artikels sollen sie als Ausblick und Hilfe für weitere Studien dienen, die den spezifischen Einfluss verschiedener Formen traumatischer Kindheitserfahrungen auf die Verarbeitung emotionaler Informationen untersuchen.

Die in der dritten Studie verwendeten emotionalen Wörter sind im verwendeten Paradigma nicht in Bezug auf Selbst- oder Fremdbezug variiert worden. Allerdings besitzen Schimpfwörter einen inhärenten Selbstbezug, da diese zumeist in sozialen Situationen auf das Gegenüber bezogen sind. Um den Selbstbezug aller Wörter zu kontrollieren, könnten diese in zukünftigen Studien in Satzstrukturen eingebettet werden, welche den entsprechenden Selbst- oder Fremdbezug herstellen (analog zu der in den ersten beiden Studien gewählten Vorgehensweise). Die in der dritten Studie verwendeten Schimpfwörter sind, im Gegensatz zu den anderen Wortkategorien, zwar hinsichtlich Länge, nicht jedoch in Bezug auf Worthäufigkeit getestet worden. Auch wenn es Hinweise darauf gibt, dass die P300-Komponente durch Worthäufigkeit moduliert werden kann (Scott, O'Donnell, Leuthold, & Sereno, 2009), so zeigen bisherige Studien mit demselben Paradigma keinen Einfluss auf die ERP-Effekte (Wabnitz et al., 2012, 2015). Eine weitere Limitation des in Studie 3 durchgeführten Paradigmas stellt die Verwendung eines zufällig erscheinenden Punktes zur Aufmerksamkeitsbindung der Probanden dar. Es ist nicht auszuschließen, dass die Aufgabenstellung (passives Lesen der Wörter und Reagieren auf einen erscheinenden Punkt)

den Aufmerksamkeitsfokus beeinflusst und damit beispielsweise den Einfluss der jeweiligen Wörter abgeschwächt hat. Die in der dritten Studie angesprochene besondere Rolle sozial bedrohlicher Stimuli für adoleszente PTBS-Patienten basiert auf den im Rahmen der explorativen post-hoc Analyse gewonnenen Erkenntnissen. Da die vorgeschaltete Varianzanalyse keine signifikanten Interaktionen zwischen Gruppe und Valenz zeigen konnte, basierten diese weiterführenden Analysen auf visuellen Erkenntnissen bei Betrachtung der EEG-Datenkurven und sind daher in ihrer Bedeutsamkeit eingeschränkt. Die vorliegenden Studien der Dissertation können die aufgeworfenen Forschungsfragen nicht abschließend beantworten, sondern liefern vielmehr eine Basis für weitere Folgestudien. So wäre es beispielsweise denkbar, in weiteren Studien Gruppenvergleiche zwischen PTBS-Patienten mit verschiedenen ätiologischen Hintergründen (beispielsweise PTBS nach Missbrauchserfahrungen in der Kindheit versus PTBS nach traumatischen Erfahrungen im Krieg versus PTBS nach Unfällen) durchzuführen. Außerdem könnten Studien, die verschiedene Altersgruppen vergleichen (zum Beispiel adoleszente PTBS-Patienten versus erwachsene PTBS-Patienten) weitere Aufschlüsse über altersbezogene Besonderheiten dieser Erkrankungen liefern und so die Entwicklung altersangepasster Therapiemethoden weiter fördern. In Bezug auf die Untersuchung depressiver Probanden sind analoge Studien vorstellbar, welche adoleszente mit erwachsenen Patienten vergleichen könnten und so Hinweise auf entwicklungspezifische Unterschiede in der Informationsverarbeitung liefern könnten. Denkbar ist ebenso eine Replikation der vorliegenden zweiten Studie mit altersgematchten Gruppen, um der Hauptlimitation der Studie zu begegnen und die durch den Gruppenvergleich gewonnenen Erkenntnisse (Depressive weisen eine generell erhöhte Aktivität in frühen Verarbeitungsstadien) zu be- oder entkräftigen.

Fazit

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation ist es gelungen, durch ein neu konzipiertes Paradigma die Bedeutsamkeit von Selbstrelevanz im Bereich der Integration von Kontextinformationen zu unterstreichen. In beiden hierzu durchgeführten Studien führte Selbstrelevanz von Kontextinformationen zu einer verstärkten Verarbeitungsintensität von neutralen Gesichtsausdrücken. Alle drei Studien wiederum konnten die Modulation der Verarbeitung durch sozial bedrohliche Kontextinformationen zeigen und somit die Bedeutsamkeit einer feineren Aufschlüsselung „negativer“ emotionaler Stimuli deutlich machen. In Bezug auf den Einfluss traumatischer Kindheitserlebnisse kann die Dissertation weitere Hinweise für die Notwendigkeit einer genaueren Betrachtung individueller

Patientenkohorten (in Bezug auf Charakteristika wie Lebensalter aber auch in Bezug auf unterschiedliche ätiologische Hintergründe) liefern. Die Ergebnisse lassen, in Verbindung mit den geschilderten Befunden aus der Literatur, mögliche Subtypen von Depression und PTBS vermuten, welche sich in den zugrundeliegenden psychophysiologischen Reaktionsmustern transdiagnostisch ähneln können. So ist es denkbar, dass sich ausgehend von traumatischen Kindheitserfahrungen in Abhängigkeit weiterer Faktoren anschließend entweder angstbezogene Erkrankungen oder affektive Erkrankungen entwickeln, die jeweils im Kern Merkmale aus dem jeweils anderen Störungsbereich innehaben (zum Beispiel agitierte Depression oder PTBS mit starkem *emotional numbing*). Die in Studie 2 und 3 vorliegenden hohen Komorbiditäten aus den Bereichen Angststörungen beziehungsweise affektive Störungen spiegeln die Befunde aus empirischen Studien wider (Sartorius et al., 1996) und betonen die enge Verbindung zwischen beiden Krankheitsfeldern. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Ergebnisse der vorliegenden Dissertation weitere Argumente für eine transdiagnostische Betrachtungsweise von Störungs- und Therapiekonzepten liefern können. Um Aufschlüsse über die Rolle früher traumatischer Erfahrung auf die Entwicklung individueller Ausprägungen von psychischen Störungen zu erlangen, scheinen weitere Studien mit unterschiedlichen Paradigmen sowie verschiedenen Stichproben hilfreich. Für die Erfassung von Art und Häufigkeit der jeweiligen Traumatisierungen eignen sich entsprechende Fragebögen (zum Beispiel der CTQ). Psychophysiologische Studien könnten an dieser Stelle einen wichtigen Beitrag dazu leisten, individuelle therapeutische Rationale zu entwickeln, welche das Potential besitzen für die jeweiligen Subpopulationen besser geeignet zu sein als die bisher entwickelten therapeutischen Verfahren. Die Ergebnisse der dritten Schrift weisen insbesondere auf eine spätere verstärkte Verarbeitung emotionaler Reize bei Jugendlichen mit PTBS hin. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass jugendliche Patienten im Vergleich zu erwachsenen Patienten besonders große Schwierigkeiten darin haben, die Aufmerksamkeit auf potentiell bedrohliche Reize zu kontrollieren und einen Hinweis auf die besondere Bedeutsamkeit von Emotionsregulationsstrategien in der Behandlung von Jugendlichen darstellen.

5. Literaturverzeichnis

- Ackenheil, M., Stotz-Ingenlath, G., Dietz-Bauer, R., & Vossen, A. (1999). MINI Mini International Neuropsychiatric Interview, German Version 5.0.0, DSM IV. *Psychiatrische Universitätsklinik München, Germany*. <http://doi.org/10.1055/s-00000060>
- Adams, R. B., & Kleck, R. E. (2003). Perceived gaze direction and the processing of facial displays of emotion. *Psychological Science*, *14*(6), 644–647. http://doi.org/10.1046/j.0956-7976.2003.psci_1479.x
- Adams, R. B., & Kleck, R. E. (2005). Effects of direct and averted gaze on the perception of facially communicated emotion. *Emotion*, *5*(1), 3–11. <http://doi.org/10.1037/1528-3542.5.1.3>
- Adenauer, H., Catani, C., Keil, J., Aichinger, H., & Neuner, F. (2010). Is freezing an adaptive reaction to threat? Evidence from heart rate reactivity to emotional pictures in victims of war and torture. *Psychophysiology*, *47*(2), 315–322. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00940.x>
- Adenauer, H., Pinösch, S., Catani, C., Gola, H., Keil, J., Kissler, J., & Neuner, F. (2010). Early processing of threat cues in posttraumatic stress disorder-evidence for a cortical vigilance-avoidance reaction. *Biological Psychiatry*, *68*(5), 451–8. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.05.015>
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed., text rev.)*. Washington, DC: Author. <http://doi.org/10.1176/appi.books.9780890423349>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.)*. Washington, DC: Author.
- American Psychological Association. (2013). Guidelines for psychological evaluations in child protection matters. *American Psychologist*, *68*(1), 20–31. <http://doi.org/10.1037/a0029891>
- Artuso, C., Palladino, P., & Ricciardelli, P. (2012). How do we update faces? Effects of gaze direction and facial expressions on working memory updating. *Frontiers in Psychology*, *3*(SEP). <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00362>
- Ashburner, J., Barnes, G., Chen, C., Daunizeau, J., Flandin, G., Friston, K., & Phillips, C. (2012). SPM8 Manual. *Functional Imaging Laboratory, Institute of Neurology*. <http://doi.org/10.1.1.225.1243>
- Auerbach, R. P., Stanton, C. H., Proudfit, G. H., & Pizzagalli, D. A. (2015). Self-referential processing in depressed adolescents: A high-density event-related potential study. *Journal*

- of *Abnormal Psychology*, 124(2), 233–245. <http://doi.org/10.1037/abn0000023>
- Aviezer, H., Bentin, S., Dudarev, V., & Hassin, R. R. (2011). The automaticity of emotional face-context integration. *Emotion (Washington, D.C.)*, 11(6), 1406–14. <http://doi.org/10.1037/a0023578>
- Barrett, L. F., Mesquita, B., & Gendron, M. (2011). Context in emotion perception. *Current Directions in Psychological Science*, 20(5), 286–290. <http://doi.org/10.1177/0963721411422522>
- Barry, R. J., Steiner, G. Z., & De Blasio, F. M. (2016). Reinstating the novelty P3. *Scientific Reports*, 6(1), 31200. <http://doi.org/10.1038/srep31200>
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, 117(3), 497–529. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.117.3.497>
- Beck, A. T. (1975). *Cognitive therapy and the emotional disorders*. Madison, CT: International Universities Press.
- Beck, A. T. (2008). The evolution of the cognitive model of depression and its neurobiological correlates. *The American Journal of Psychiatry*, 165(8), 969–77. <http://doi.org/10.1176/appi.ajp.2008.08050721>
- Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8(6), 551–565. <http://doi.org/10.1162/jocn.1996.8.6.551>
- Blackburn, I. M., Roxborough, H. M., Muir, W. J., Glabus, M., & Blackwood, D. H. R. (1990). Perceptual and physiological dysfunction in depression. *Psychological Medicine*, 20(01), 95. <http://doi.org/10.1017/S003329170001326X>
- Blake, D. D., Weathers, F. W., Nagy, L. M., Kaloupek, D. G., Gusman, F. D., Charney, D. S., & Keane, T. M. (1995). The development of a Clinician-Administered PTSD Scale. *Journal of Traumatic Stress*, 8(1), 75–90. <http://doi.org/10.1007/BF02105408>
- Bourke, C., Douglas, K., & Porter, R. (2010). Processing of facial emotion expression in major depression: a review. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 44(8), 681–696. <http://doi.org/10.3109/00048674.2010.496359>
- Bremner, J. D. (2006). Traumatic stress: effects on the brain. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 8(4), 445–61. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17290802>
- Breslau, N. (2009). The epidemiology of trauma, PTSD, and other posttrauma disorders.

- Trauma, Violence, & Abuse*, 10(3), 198–210. <http://doi.org/10.1177/1524838009334448>
- Breslau, N., Kessler, R. C., Chilcoat, H. D., Schultz, L. R., Davis, G. C., & Andreski, P. (1998). Trauma and posttraumatic stress disorder in the community. *Archives of General Psychiatry*, 55(7), 626. <http://doi.org/10.1001/archpsyc.55.7.626>
- Brewin, C. R. (2001). A cognitive neuroscience account of posttraumatic stress disorder and its treatment. *Behaviour Research and Therapy*, 39(4), 373–393. [http://doi.org/10.1016/S0005-7967\(00\)00087-5](http://doi.org/10.1016/S0005-7967(00)00087-5)
- Brewin, C. R. (2007). What is it that a neurobiological model of PTSD must explain? In *Progress in Brain Research* (Vol. 167, pp. 217–228). Elsevier. [http://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)67015-0](http://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)67015-0)
- Brewin, C. R. (2014). Episodic memory, perceptual memory, and their interaction: Foundations for a theory of posttraumatic stress disorder. *Psychological Bulletin*, 140(1), 69–97. <http://doi.org/10.1037/a0033722>
- Brewin, C. R., Dalgleish, T., & Joseph, S. (1996). A dual representation theory of posttraumatic stress disorder. *Psychological Review*, 103(4), 670–686. <http://doi.org/10.1037//0033-295X.103.4.670>
- Briere, J. (1996). Trauma symptom checklist for children. *Odessa, FL: Psychological Assessment Resources*, 253–258. <http://doi.org/10.1037/t06631-000>
- Brown, W. S., Marsh, J. T., & LaRue, A. (1983). Exponential electrophysiological aging: P3 latency. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 55(3), 277–285. [http://doi.org/10.1016/0013-4694\(83\)90205-5](http://doi.org/10.1016/0013-4694(83)90205-5)
- Calvo, M. G., Marrero, H., & Beltrán, D. (2013). When does the brain distinguish between genuine and ambiguous smiles? An ERP study. *Brain and Cognition*, 81(2), 237–46. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2012.10.009>
- Cavanagh, J., & Geisler, M. W. (2006). Mood effects on the ERP processing of emotional intensity in faces: A P3 investigation with depressed students. *International Journal of Psychophysiology*, 60(1), 27–33. <http://doi.org/10.1016/J.IJPSYCHO.2005.04.005>
- Corr, P. J. (2005). Social exclusion and the hierarchical defense system: Comment on MacDonald and Leary (2005). *Psychological Bulletin*, 131(2), 231–236. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.131.2.231>
- Cuthbert, B. N., Lang, P. J., Strauss, C., Drobles, D., Patrick, C. J., & Bradley, M. M. (2003). The psychophysiology of anxiety disorder: Fear memory imagery. *Psychophysiology*, 40(3), 407–422. <http://doi.org/10.1111/1469-8986.00043>

- D'Andrea, W., Pole, N., DePierro, J., Freed, S., & Wallace, D. B. (2013). Heterogeneity of defensive responses after exposure to trauma: Blunted autonomic reactivity in response to startling sounds. *International Journal of Psychophysiology*, *90*(1), 80–89. <http://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.07.008>
- Dalili, M. N., Penton-Voak, I. S., Harmer, C. J., & Munafò, M. R. (2015). Meta-analysis of emotion recognition deficits in major depressive disorder. *Psychological Medicine*, *45*(6), 1135–44. <http://doi.org/10.1017/S0033291714002591>
- Daniel, S., & Bentin, S. (2012). Age-related changes in processing faces from detection to identification: ERP evidence. *Neurobiology of Aging*, *33*(1). <http://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2010.09.001>
- Deckersbach, T., Dougherty, D. D., & Rauch, S. L. (2006). Functional imaging of mood and anxiety disorders. *Journal of Neuroimaging : Official Journal of the American Society of Neuroimaging*, *16*(1), 1–10. <http://doi.org/10.1177/1051228405001474>
- Delle-Vigne, D., Wang, W., Kornreich, C., Verbanck, P., & Campanella, S. (2014). Emotional facial expression processing in depression: Data from behavioral and event-related potential studies. *Neurophysiologie Clinique*, *44*, 169–187. <http://doi.org/10.1016/j.neucli.2014.03.003>
- Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, *18*(1), 193–222. <http://doi.org/10.1146/annurev.ne.18.030195.001205>
- Dickerson, S. S., Gruenewald, T. L., & Kemeny, M. E. (2004). When the social self is threatened: Shame, physiology, and health. *Journal of Personality*, *72*(December 2004), 1191–1216. <http://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2004.00295.x>
- Diéguez-Risco, T., Aguado, L., Albert, J., & Hinojosa, J. A. (2013). Faces in context: modulation of expression processing by situational information. *Social Neuroscience*, *8*(6), 601–20. <http://doi.org/10.1080/17470919.2013.834842>
- DiGangi, J. A., Burkhouse, K. L., Aase, D. M., Babione, J. M., Schroth, C., Kennedy, A. E., ... Phan, K. L. (2017). An electrocortical investigation of emotional face processing in military-related posttraumatic stress disorder. *Journal of Psychiatric Research*, *92*, 132–138. <http://doi.org/10.1016/J.JPSYCHIRES.2017.03.013>
- Ehlers, A., & Clark, D. M. (2000). A cognitive model of posttraumatic stress disorder. *Behaviour Research and Therapy*, *38*(4), 319–345. [http://doi.org/10.1016/S0005-7967\(99\)00123-0](http://doi.org/10.1016/S0005-7967(99)00123-0)

- Ehlers, A., Suendermann, O., Boellinghaus, I., Vossbeck-Elsebusch, A., Gamer, M., Briddon, E., ... Glucksman, E. (2010). Heart rate responses to standardized trauma-related pictures in acute posttraumatic stress disorder. *International Journal of Psychophysiology*, *78*(1), 27–34. <http://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.04.009>
- Eimer, M. (2000). The face-specific N170 component reflects late stages in the structural encoding of faces. *NeuroReport*, *11*(10), 2319–2324. <http://doi.org/10.1097/00001756-200007140-00050>
- Eimer, M. (2011). The face-sensitivity of the N170 component. *Frontiers in Human Neuroscience*, *5*(October), 119. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2011.00119>
- Elbert, T., Schauer, M., Ruf, M., Weierstall, R., Neuner, F., Rockstroh, B., & Junghöfer, M. (2011). The tortured brain: Imaging neural representations of traumatic stress experiences using RSVP with affective pictorial stimuli. *Zeitschrift Fur Psychologie / Journal of Psychology*. <http://doi.org/10.1027/2151-2604/a000064>
- Epstein, J., Pan, H., Kocsis, J. H., Yang, Y., Butler, T., Chusid, J., ... Silbersweig, D. A. (2006). Lack of ventral striatal response to positive stimuli in depressed versus normal subjects. *American Journal of Psychiatry*, *163*(10), 1784–1790. <http://doi.org/10.1176/ajp.2006.163.10.1784>
- Felmingham, K. L., Bryant, R. A., & Gordon, E. (2003). Processing angry and neutral faces in post-traumatic stress disorder: An event-related potentials study. *NeuroReport*, *14*(5), 777–780. <http://doi.org/10.1097/00001756-200304150-00024>
- Fernandes, V., & Osório, F. L. (2015). Are there associations between early emotional trauma and anxiety disorders? Evidence from a systematic literature review and meta-analysis. *European Psychiatry*, *30*(6), 756–764. <http://doi.org/10.1016/J.EURPSY.2015.06.004>
- Feuerriegel, D., Churches, O., Hofmann, J., & Keage, H. a. D. (2014). The N170 and face perception in psychiatric and neurological disorders: A systematic review. *Clinical Neurophysiology*. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2014.09.015>
- Fields, E. C., & Kuperberg, G. R. (2012). It's All About You: an ERP study of emotion and self-relevance in discourse. *NeuroImage*, *62*(1), 562–74. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.05.003>
- Foa, E. B., & Kozak, M. J. (1986). Emotional processing of fear: exposure to corrective information. *Psychological Bulletin*, *99*(1), 20–35. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.99.1.20>
- Foti, D., & Hajcak, G. (2008). Deconstructing reappraisal: descriptions preceding arousing

- pictures modulate the subsequent neural response. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(6), 977–88. <http://doi.org/10.1162/jocn.2008.20066>
- Foti, D., Olvet, D. M., Klein, D. N., & Hajcak, G. (2010). Reduced electrocortical response to threatening faces in major depressive disorder. *Depression and Anxiety*, 27(March), 813–820. <http://doi.org/10.1002/da.20712>
- Franke, G. H. (2000). Brief Symptom Inventory (BSI). *Zeitschrift für Medizinische Psychologie*. <http://doi.org/10.1037/t00789-000>
- Frenkel, T. I., & Bar-Haim, Y. (2011). Neural activation during the processing of ambiguous fearful facial expressions: an ERP study in anxious and nonanxious individuals. *Biological Psychology*, 88(2–3), 188–95. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.08.001>
- Gao, L., Xu, J., Zhang, B., Zhao, L., Harel, A., & Bentin, S. (2009). Aging effects on early-stage face perception: An ERP study. *Psychophysiology*, 46(5), 970–983. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00853.x>
- Gibb, B. E., Chelminski, I., & Zimmerman, M. (2007). Childhood emotional, physical, and sexual abuse, and diagnoses of depressive and anxiety disorders in adult psychiatric outpatients. *Depression and Anxiety*, 24(4), 256–263. <http://doi.org/10.1002/da.20238>
- Gilboa-Schechtman, E., Erhard-Weiss, D., & Jeczemien, P. (2002). Interpersonal deficits meet cognitive biases: Memory for facial expressions in depressed and anxious men and women. *Psychiatry Research*, 113(3), 279–293. [http://doi.org/10.1016/S0165-1781\(02\)00266-4](http://doi.org/10.1016/S0165-1781(02)00266-4)
- Glaesmer, H., Matern, B., Rief, W., Kuwert, P., & Braehler, E. (2015). Traumatisierung und posttraumatische Belastungsstörungen. *Der Nervenarzt*, 86(7), 800–806. <http://doi.org/10.1007/s00115-014-4235-z>
- Gotlib, I. H., & Joormann, J. (2010). Cognition and depression: current status and future directions. *Annual Review of Clinical Psychology*, 6(1), 285–312. <http://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.121208.131305>
- Grasso, D. J., & Simons, R. F. (2012). Electrophysiological responses to threat in youth with and without posttraumatic stress disorder. *Biological Psychology*, 90(1), 88–96. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.02.015>
- Hajcak, G., Dunning, J. P., & Foti, D. (2009). Motivated and controlled attention to emotion: time-course of the late positive potential. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 120(3), 505–10. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.11.028>

- Hajcak, G., Weinberg, A., & Foti, D. (2012). ERPs and the study of emotion. In *Oxford Handbook of Event-Related Potential Components* (pp. 441–472). <http://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195374148.001.0001>
- Handwerker, K. (2009). Differential patterns of HPA activity and reactivity in adult posttraumatic stress disorder and major depressive disorder. *Harvard Review of Psychiatry, 17*(3), 184–205. <http://doi.org/10.1080/10673220902996775>
- Hansenne, M. (2006). Event-related brain potentials in psychopathology: Clinical and cognitive perspectives. *Psychologica Belgica, 46*(1–2), 5. <http://doi.org/10.5334/pb-46-1-2-5>
- Hautzinger, M. (2015). Depressionen. In *Verhaltenstherapiemanual* (pp. 511–516). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. http://doi.org/10.1007/978-3-642-55210-6_100
- Hautzinger, M., Keller, F., & Kühner, C. (2009). *BDI-II. Beck-Depressions-Inventar. Revision. 2. Auflage*. Frankfurt: Pearson Assessment.
- Heim, C. M., & Binder, E. B. (2012). Current research trends in early life stress and depression: review of human studies on sensitive periods, gene-environment interactions, and epigenetics. *Experimental Neurology, 233*(1), 102–11. <http://doi.org/10.1016/j.expneurol.2011.10.032>
- Heim, C. M., & Nemeroff, C. B. (2001). The role of childhood trauma in the neurobiology of mood and anxiety disorders: preclinical and clinical studies. *Biological Psychiatry, 49*(12), 1023–1039. [http://doi.org/10.1016/S0006-3223\(01\)01157-X](http://doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01157-X)
- Heim, C. M., Newport, D. J., Mletzko, T., Miller, A. H., & Nemeroff, C. B. (2008). The link between childhood trauma and depression: insights from HPA axis studies in humans. *Psychoneuroendocrinology, 33*(6), 693–710. <http://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.03.008>
- Heim, C. M., Plotsky, P. M., & Nemeroff, C. B. (2004). Importance of studying the contributions of early adverse experience to neurobiological findings in depression. *Neuropsychopharmacology, 29*(4), 641–648. <http://doi.org/10.1038/sj.npp.1300397>
- Hirsh, J. B., & Inzlicht, M. (2008). The devil you know: neuroticism predicts neural response to uncertainty. *Psychological Science, 19*(10), 962–7. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02183.x>
- Hofmann, M. J., Kuchinke, L., Tamm, S., Vö, M. L. H., & Jacobs, A. M. (2009). Affective processing within 1/10th of a second: High arousal is necessary for early facilitative processing of negative but not positive words. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 9*(4), 389–397. <http://doi.org/10.3758/9.4.389>

- Jacobi, F., Höfler, M., Strehle, J., Mack, S., Gerschler, A., Scholl, L., ... Wittchen, H.-U. (2014). Psychische Störungen in der Allgemeinbevölkerung. *Der Nervenarzt*, *85*(1), 77–87. <http://doi.org/10.1007/s00115-013-3961-y>
- Javanbakht, A., Liberzon, I., Amirsadri, A., Gjini, K., & Boutros, N. N. (2011). Event-related potential studies of post-traumatic stress disorder: a critical review and synthesis. *Biology of Mood & Anxiety Disorders*, *1*(1), 5. <http://doi.org/10.1186/2045-5380-1-5>
- Johnson, J. D., Allana, T. N., Medlin, M. D., Harris, E. W., & Karl, A. (2013). Meta-analytic review of P3 components in posttraumatic stress disorder and their clinical utility. *Clinical EEG and Neuroscience*, *44*(2), 112–34. <http://doi.org/10.1177/1550059412469742>
- Karl, A., Malta, L. S., & Maercker, A. (2006). Meta-analytic review of event-related potential studies in post-traumatic stress disorder. *Biological Psychology*, *71*(2), 123–47. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.03.004>
- Kayser, J., Tenke, C., Nordby, H., Hammerborg, D., Hugdahl, K., & Erdmann, G. (1997). Event-related potential (ERP) asymmetries to emotional stimuli in a visual half-field paradigm. *Psychophysiology*, *34*(4), 414–26. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1997.tb02385.x>
- Khan, A., McCormack, H. C., Bolger, E. A., McGreenery, C., Vitaliano, G., Polcari, A., & Teicher, M. H. (2015). Childhood maltreatment, depression and suicidal ideation: Critical importance of parental and peer emotional abuse during developmental sensitive periods in males and females. *Frontiers in Psychiatry*, *6*. <http://doi.org/10.3389/fpsy.2015.00042>
- Kim, H., Somerville, L. H., Johnstone, T., Polis, S., Alexander, A. L., Shin, L. M., & Whalen, P. J. (2004). Contextual modulation of amygdala responsivity to surprised faces. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *16*(10), 1730–1745. <http://doi.org/10.1162/0898929042947865>
- Kircanski, K., Joormann, J., & Gotlib, I. H. (2012). Cognitive aspects of depression. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*, *3*(3), 301–313. <http://doi.org/10.1002/wcs.1177>
- Kissler, J., Assadollahi, R., & Herbert, C. (2006). Emotional and semantic networks in visual word processing: insights from ERP studies. In *Progress in brain research* (Vol. 156, pp. 147–183). [http://doi.org/10.1016/S0079-6123\(06\)56008-X](http://doi.org/10.1016/S0079-6123(06)56008-X)
- Kissler, J., & Herbert, C. (2013). Emotion, Etmnooi, or Emitoon? – Faster lexical access to emotional than to neutral words during reading. *Biological Psychology*, *92*(3), 464–479. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.09.004>

- Kissler, J., Herbert, C., Peyk, P., & Junghofer, M. (2007). Buzzwords. *Psychological Science*, *18*(6), 475–480. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01924.x>
- Kolassa, I.-T., Kolassa, S., Musial, F., & Miltner, W. H. R. (2007). Event-related potentials to schematic faces in social phobia. *Cognition & Emotion*, *21*(8), 1721–1744. <http://doi.org/10.1080/02699930701229189>
- Koster, E. H. W., Verschuere, B., Crombez, G., & Van Damme, S. (2005). Time-course of attention for threatening pictures in high and low trait anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, *43*(8), 1087–1098. <http://doi.org/10.1016/j.brat.2004.08.004>
- Langner, O., Dotsch, R., Bijlstra, G., Wigboldus, D. H. J., Hawk, S. T., & van Knippenberg, A. (2010). Presentation and validation of the Radboud Faces Database. *Cognition & Emotion*, *24*(8), 1377–1388. <http://doi.org/10.1080/02699930903485076>
- Leppänen, J. M. (2006). Emotional information processing in mood disorders: a review of behavioral and neuroimaging findings. *Current Opinion in Psychiatry*, *19*(1), 34–39. <http://doi.org/10.1097/01.yco.0000191500.46411.00>
- Leppänen, J. M., Milders, M., Bell, J. S., Terriere, E., & Hietanen, J. K. (2004). Depression biases the recognition of emotionally neutral faces. *Psychiatry Research*, *128*(2), 123–33. <http://doi.org/10.1016/j.psychres.2004.05.020>
- Limberg, A., Barnow, S., Freyberger, H. J., & Hamm, A. O. (2011). Emotional vulnerability in borderline personality disorder is cue specific and modulated by traumatization. *Biological Psychiatry*, *69*(6), 574–582. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.10.024>
- Litz, B. T., Schlenger, W. E., Weathers, F. W., Caddell, J. M., Fairbank, J. A., & LaVange, L. M. (1997). Predictors of emotional numbing in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress*, *10*(4), 607–618. <http://doi.org/10.1023/A:1024845819585>
- Lobo, I., Portugal, L. C., Figueira, I., Volchan, E., David, I., Garcia Pereira, M., & De Oliveira, L. (2015). EEG correlates of the severity of posttraumatic stress symptoms: A systematic review of the dimensional PTSD literature. *Journal of Affective Disorders*, *183*, 210–220. <http://doi.org/10.1016/j.jad.2015.05.015>
- Löwe, B., Spitzer, R. L., Williams, J. B. W., Mussell, M., Schellberg, D., & Kroenke, K. (2008). Depression, anxiety and somatization in primary care: syndrome overlap and functional impairment. *General Hospital Psychiatry*, *30*(3), 191–199. <http://doi.org/10.1016/j.genhosppsy.2008.01.001>
- Lupien, S. J., McEwen, B. S., Gunnar, M. R., & Heim, C. M. (2009). Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nat Rev Neurosci*, *10*(6),

- 434–445. <http://doi.org/10.1038/nrn2639>
- Luppa, M., Heinrich, S., Angermeyer, M. C., König, H. H., & Riedel-Heller, S. G. (2007). Cost-of-illness studies of depression: a systematic review. *J Affect Disord*, *98*(1–2), 29–43. <http://doi.org/10.1016/j.jad.2006.07.017>
- Macdonald, G., & Leary, M. R. (2005). Why does social exclusion hurt? The relationship between social and physical pain. *Psychological Bulletin*, *131*(2), 202–223. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.131.2.202>
- MacDonald, G., & Leary, M. R. (2005). Roles of social pain and defense mechanisms in response to social exclusion: Reply to Panksepp (2005) and Corr (2005). *Psychological Bulletin*, *131*(2), 237–240. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.131.2.237>
- Macnamara, A., Ochsner, K. N., & Hajcak, G. (2011). Previously reappraised: the lasting effect of description type on picture-elicited electrocortical activity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *6*(3), 348–58. <http://doi.org/10.1093/scan/nsq053>
- MacNamara, A., Post, D., Kennedy, A. E., Rabinak, C. A., & Phan, K. L. (2013). Electrocortical processing of social signals of threat in combat-related post-traumatic stress disorder. *Biological Psychology*, *94*(2), 441–449. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.08.009>
- Maercker, A., Michael, T., Fehm, L., Becker, E. S., & Margraf, J. (2004). Age of traumatisation as a predictor of post-traumatic stress disorder or major depression in young women. *The British Journal of Psychiatry: The Journal of Mental Science*, *184*, 482–487. <http://doi.org/10.1192/bjp.184.6.482>
- Maniglio, R. (2009). The impact of child sexual abuse on health: A systematic review of reviews. *Clinical Psychology Review*. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2009.08.003>
- Mathews, A., & MacLeod, C. (2005). Cognitive vulnerability to emotional disorders. *Annual Review of Clinical Psychology*, *1*(1), 167–195. <http://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.143916>
- Mathews, A., Ridgeway, V., & Williamson, D. A. (1996). Evidence for attention to threatening stimuli in depression. *Behaviour Research and Therapy*, *34*(9), 695–705. [http://doi.org/10.1016/0005-7967\(96\)00046-0](http://doi.org/10.1016/0005-7967(96)00046-0)
- Matt, G. E., Vazquez, C., & Campbell, W. K. (1992). Mood-congruent recall of affectively toned stimuli: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, *12*(2), 227–255. [http://doi.org/10.1016/0272-7358\(92\)90116-P](http://doi.org/10.1016/0272-7358(92)90116-P)
- Matz, K., Junghöfer, M., Elbert, T., Weber, K., Wienbruch, C., & Rockstroh, B. (2010). Adverse experiences in childhood influence brain responses to emotional stimuli in adult

- psychiatric patients. *International Journal of Psychophysiology*, 75(3), 277–286. <http://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2009.12.010>
- McCrackin, S. D., & Itier, R. J. (2018). Is it about me? Time-course of self-relevance and valence effects on the perception of neutral faces with direct and averted gaze. *Biological Psychology*, 135, 47–64. <http://doi.org/10.1016/J.BIOPSYCHO.2018.03.003>
- McFarlane, A. C., Lee Weber, D., & Clark, C. R. (1993). Abnormal stimulus processing in posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, 34(5), 311–320. [http://doi.org/10.1016/0006-3223\(93\)90088-U](http://doi.org/10.1016/0006-3223(93)90088-U)
- McTeague, L. M., & Lang, P. J. (2012). The anxiety spectrum and the reflex physiology of defense: from circumscribed fear to broad distress. *Depression and Anxiety*, 29(4), 264–81. <http://doi.org/10.1002/da.21891>
- Meeren, H. K. M., van Heijnsbergen, C. C. R. J., & de Gelder, B. (2005). Rapid perceptual integration of facial expression and emotional body language. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 16518–16523. <http://doi.org/10.1073/pnas.0507650102>
- Milanak, M. E., & Berenbaum, H. (2009). The relationship between PTSD symptom factors and emotion. *Journal of Traumatic Stress*, 22(2), 139–145. <http://doi.org/10.1002/jts.20401>
- Miller, G. A., & Chapman, J. P. (2001). Misunderstanding analysis of covariance. *Journal of Abnormal Psychology*, 110(1), 40–48. <http://doi.org/10.1037/0021-843X.110.1.40>
- Mogg, K., Bradley, B., Miles, F., & Dixon, R. (2004). Time course of attentional bias for threat scenes: Testing the vigilance-avoidance hypothesis. *Cognition & Emotion*, 18(5), 689–700. <http://doi.org/10.1080/02699930341000158>
- Mueller, E. M., Hofmann, S. G., Santesso, D. L., Meuret, a E., Bitran, S., & Pizzagalli, D. a. (2009). Electrophysiological evidence of attentional biases in social anxiety disorder. *Psychological Medicine*, 39(7), 1141–52. <http://doi.org/10.1017/S0033291708004820>
- Mühlberger, A., Wieser, M. J., Herrmann, M. J., Weyers, P., Tröger, C., & Pauli, P. (2009). Early cortical processing of natural and artificial emotional faces differs between lower and higher socially anxious persons. *Journal of Neural Transmission*, 116(6), 735–746. <http://doi.org/10.1007/s00702-008-0108-6>
- Neta, M., Kelley, W. M., & Whalen, P. J. (2013). Neural responses to ambiguity involve domain-general and domain-specific emotion processing systems. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(4), 547–57. http://doi.org/10.1162/jocn_a_00363

- Neta, M., & Whalen, P. J. (2010). The primacy of negative interpretations when resolving the valence of ambiguous facial expressions. *Psychological Science, 21*(7), 901–7. <http://doi.org/10.1177/0956797610373934>
- Neuner, F., Schauer, M., & Elbert, T. (2009). Narrative Exposition. In *Posttraumatische Belastungsstörungen* (pp. 301–318). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. http://doi.org/10.1007/978-3-540-88489-7_18
- Nooner, K. B., Linares, L. O., Batinjane, J., Kramer, R. A., Silva, R., & Cloitre, M. (2012). Factors related to posttraumatic stress disorder in adolescence. *Trauma, Violence, & Abuse, 13*(3), 153–166. <http://doi.org/10.1177/1524838012447698>
- Norman, R. E., Byambaa, M., De, R., Butchart, A., Scott, J., & Vos, T. (2012). The long-term health consequences of child physical abuse, emotional abuse, and neglect: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine, 9*(11), e1001349. <http://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001349>
- O'Donnell, B. F., Friedman, S., Swearer, J. M., & Drachman, D. A. (1992). Active and passive P3 latency and psychometric performance: influence of age and individual differences. *International Journal of Psychophysiology, 12*(2), 187–195. [http://doi.org/10.1016/0167-8760\(92\)90010-9](http://doi.org/10.1016/0167-8760(92)90010-9)
- Peyk, P., De Cesarei, A., & Junghöfer, M. (2011). ElectroMagnetoEncephalography Software: Overview and Integration with Other EEG/MEG Toolboxes. *Computational Intelligence and Neuroscience, 2011*, 1–10. <http://doi.org/10.1155/2011/861705>
- Pflugshaupt, T., Mosimann, U. P., Wartburg, R. von, Schmitt, W., Nyffeler, T., & Müri, R. M. (2005). Hypervigilance–avoidance pattern in spider phobia. *Journal of Anxiety Disorders, 19*(1), 105–116. <http://doi.org/10.1016/j.janxdis.2003.12.002>
- Pierson, A., Ragot, R., Van Hooff, J., Partiot, A., Renault, B., & Jouvent, R. (1996). Heterogeneity of information-processing alterations according to dimensions of depression: an event-related potentials study. *Biological Psychiatry, 40*(2), 98–115. [http://doi.org/10.1016/0006-3223\(95\)00329-0](http://doi.org/10.1016/0006-3223(95)00329-0)
- Polich, J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology, 118*(10), 2128–48. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019>
- Polich, J., & Comerchero, M. D. (2003). P3a from visual stimuli: Typicality, task, and topography. *Brain Topography, 15*(3), 141–152. <http://doi.org/10.1023/A:1022637732495>

- Polich, J., Howard, L., & Starr, A. (1985). Effects of age on the P300 component of the event-related potential from auditory stimuli: Peak definition, variation, and measurement. *Journal of Gerontology, 40*(6), 721–726. <http://doi.org/10.1093/geronj/40.6.721>
- Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biological Psychology, 41*(2), 103–46. [http://doi.org/10.1016/0301-0511\(95\)05130-9](http://doi.org/10.1016/0301-0511(95)05130-9)
- Pontifex, M. B., Hillman, C. H., & Polich, J. (2009). Age, physical fitness, and attention: P3a and P3b. *Psychophysiology, 46*(2), 379–387. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00782.x>
- Quevedo, K., Smith, T., Donzella, B., Schunk, E., & Gunnar, M. (2010). The startle response: Developmental effects and a paradigm for children and adults. *Developmental Psychobiology, 52*(1), 78–89. <http://doi.org/10.1002/dev.20415>
- Righart, R., & de Gelder, B. (2006). Context Influences Early Perceptual Analysis of Faces—An Electrophysiological Study. *Cerebral Cortex, 16*(9), 1249–1257. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhj066>
- Righart, R., & de Gelder, B. (2008). Rapid influence of emotional scenes on encoding of facial expressions: an ERP study. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 3*(3), 270–8. <http://doi.org/10.1093/scan/nsn021>
- Röschke, J., & Wagner, P. (2003). A Confirmatory Study on the Mechanisms Behind Reduced P300 Waves in Depression. *Neuropsychopharmacology, 28*(S1), S9–S12. <http://doi.org/10.1038/sj.npp.1300139>
- Rosner, R., König, H.-H., Neuner, F., Schmidt, U., & Steil, R. (2014). Developmentally adapted cognitive processing therapy for adolescents and young adults with PTSD symptoms after physical and sexual abuse: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials, 15*(1), 195. <http://doi.org/10.1186/1745-6215-15-195>
- Rossion, B., Gauthier, I., Tarr, M. J., Despland, P., Bruyer, R., Linotte, S., & Crommelinck, M. (2000). The N170 occipito-temporal component is delayed and enhanced to inverted faces but not to inverted objects. *NeuroReport, 11*(1), 69–72. <http://doi.org/10.1097/00001756-200001170-00014>
- Rossion, B., & Jacques, C. (2011). *The N170: Understanding the Time Course of Face Perception in the Human Brain*. Oxford University Press. <http://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195374148.013.0064>
- Rousselet, G. A., Husk, J. S., Pernet, C. R., Gaspar, C. M., Bennett, P. J., & Sekuler, A. B.

- (2009). Age-related delay in information accrual for faces: Evidence from a parametric, single-trial EEG approach. *BMC Neuroscience*, *10*, 114. <http://doi.org/10.1186/1471-2202-10-114>
- Rudolph, U., & Körner, A. (2009). *Motivationspsychologie kompakt*. Beltz PVU.
- Saar-Ashkenazy, R., Shalev, H., Kanthak, M. K., Guez, J., Friedman, A., & Cohen, J. E. (2015). Altered processing of visual emotional stimuli in posttraumatic stress disorder: An event-related potential study. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *233*(2), 165–174. <http://doi.org/10.1016/j.psychresns.2015.05.015>
- Sartorius, N., Ustun, T. B., Lecrubier, Y., & Wittchen, H. U. (1996). Depression comorbid with anxiety: results from the WHO study on psychological disorders in primary health care. *Br J Psychiatry Suppl*, (30), 38–43. <http://doi.org/10.1192/s0007125000298395>
- Sass, S. M., Heller, W., Stewart, J. L., Siltan, R. L., Edgar, J. C., Fisher, J. E., & Miller, G. A. (2010). Time course of attentional bias in anxiety: Emotion and gender specificity. *Psychophysiology*, *47*(2), 247–259. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00926.x>
- Schaefer, H. S., Putnam, K. M., Benca, R. M., & Davidson, R. J. (2006). Event-related functional magnetic resonance imaging measures of neural activity to positive social stimuli in pre- and post-treatment depression. *Biological Psychiatry*, *60*(9), 974–986. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.03.024>
- Schauer, M., Neuner, F., & Elbert, T. (2011). *Narrative exposure therapy: A short-term treatment for traumatic stress disorders* (2nd and expanded edition). Hogrefe.
- Scher, C. D., Ingram, R. E., & Segal, Z. V. (2005). Cognitive reactivity and vulnerability: empirical evaluation of construct activation and cognitive diatheses in unipolar depression. *Clinical Psychology Review*, *25*(4), 487–510. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2005.01.005>
- Schindler, S., & Kissler, J. (2016). Selective visual attention to emotional words: Early parallel frontal and visual activations followed by interactive effects in visual cortex. *Human Brain Mapping*, *37*(10), 3575–3587. <http://doi.org/10.1002/hbm.23261>
- Schupp, H. T., Cuthbert, B., Bradley, M., Hillman, C., Hamm, A., & Lang, P. (2004). Brain processes in emotional perception: Motivated attention. *Cognition & Emotion*, *18*(5), 593–611. <http://doi.org/10.1080/02699930341000239>
- Schupp, H. T., Flaisch, T., Stockburger, J., & Junghöfer, M. (2006). Chapter 2 Emotion and attention: event-related brain potential studies. *Progress in Brain Research*. [http://doi.org/10.1016/S0079-6123\(06\)56002-9](http://doi.org/10.1016/S0079-6123(06)56002-9)
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003). Attention and emotion: an

- ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *NeuroReport*, *14*(8), 1107–1110. <http://doi.org/10.1097/00001756-200306110-00002>
- Schwarz, K. A., Wieser, M. J., Gerdes, A. B. M., Mühlberger, A., & Pauli, P. (2012). Why are you looking like that? How the context influences evaluation and processing of human faces. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. <http://doi.org/10.1093/scan/nss013>
- Scott, G. G., O'Donnell, P. J., Leuthold, H., & Sereno, S. C. (2009). Early emotion word processing: Evidence from event-related potentials. *Biological Psychology*, *80*(1), 95–104. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.03.010>
- Sharpley, C. F., & Bitsika, V. (2014). Validity, reliability and prevalence of four “clinical content” subtypes of depression. *Behavioural Brain Research*, *259*, 9–15. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.10.032>
- Sherin, J. E., & Nemeroff, C. B. (2011). Post-traumatic stress disorder: the neurobiological impact of psychological trauma. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, *13*(3), 263–78. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22034143>
- Shvil, E., Rusch, H. L., Sullivan, G. M., & Neria, Y. (2013). Neural, psychophysiological, and behavioral markers of fear processing in PTSD: A review of the literature. *Current Psychiatry Reports*, *15*(5). <http://doi.org/10.1007/s11920-013-0358-3>
- Siegle, G. J., Steinhauer, S. R., Thase, M. E., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2002). Can't shake that feeling: event-related fMRI assessment of sustained amygdala activity in response to emotional information in depressed individuals. *Biological Psychiatry*, *51*(9), 693–707. [http://doi.org/10.1016/S0006-3223\(02\)01314-8](http://doi.org/10.1016/S0006-3223(02)01314-8)
- Siegle, G. J., Thompson, W., Carter, C. S., Steinhauer, S. R., & Thase, M. E. (2007). Increased amygdala and decreased dorsolateral prefrontal BOLD responses in unipolar depression: related and independent features. *Biological Psychiatry*, *61*(2), 198–209. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.05.048>
- Steinberg, A. M., Brymer, M. J., Decker, K. B., & Pynoos, R. S. (2004). The University of California at Los Angeles post-traumatic stress disorder reaction index. *Current Psychiatry Reports*, *6*(2), 96–100. <http://doi.org/10.1007/s11920-004-0048-2>
- Stedte-Schmiedgen, S., Kirschbaum, C., Alexander, N., & Stalder, T. (2016). An integrative model linking traumatization, cortisol dysregulation and posttraumatic stress disorder: Insight from recent hair cortisol findings. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *69*, 124–135. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.07.015>
- Teicher, M. H., Andersen, S. L., Polcari, A., Anderson, C. M., Navalta, C. P., & Kim, D. M.

- (2003). The neurobiological consequences of early stress and childhood maltreatment. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27(1–2), 33–44. [http://doi.org/10.1016/S0149-7634\(03\)00007-1](http://doi.org/10.1016/S0149-7634(03)00007-1)
- Vuilleumier, P., & Righart, R. (2011). *Attention and automaticity in processing facial expressions*. Oxford University Press. <http://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199559053.013.0023>
- Wabnitz, P., Martens, U., & Neuner, F. (2012). Cortical reactions to verbal abuse: event-related brain potentials reflecting the processing of socially threatening words. *NeuroReport*, 23, 774–779. <http://doi.org/10.1097/WNR.0b013e328356f7a6>
- Wabnitz, P., Martens, U., & Neuner, F. (2015). Written threat: Electrophysiological evidence for an attention bias to affective words in social anxiety disorder. *Cognition & Emotion*, 30(3), 516–38. <http://doi.org/10.1080/02699931.2015.1019837>
- Wessing, I., Rehbein, M. A., Postert, C., Fürniss, T., & Junghöfer, M. (2013). The neural basis of cognitive change: reappraisal of emotional faces modulates neural source activity in a frontoparietal attention network. *NeuroImage*, 81, 15–25. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.117>
- Wieser, M. J., & Brosch, T. (2012). Faces in context: a review and systematization of contextual influences on affective face processing. *Frontiers in Psychology*, 3, 471. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00471>
- Wieser, M. J., Gerdes, A. B. M., Büngel, I., Schwarz, K. A., Mühlberger, A., & Pauli, P. (2014). Not so harmless anymore: How context impacts the perception and electrocortical processing of neutral faces. *NeuroImage*. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.01.022>
- 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. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01824>
- Wingenfeld, K., Spitzer, C., Mensebach, C., Grabe, H., Hill, A., Gast, U., ... Driessen, M. (2010). Die deutsche Version des Childhood Trauma Questionnaire (CTQ): Erste Befunde zu den psychometrischen Kennwerten. *PPmP - Psychotherapie · Psychosomatik · Medizinische Psychologie*, 60(11), 442–450. <http://doi.org/10.1055/s-0030-1247564>
- Wittchen, H. U., Zaudig, M., & Fydrich, T. (1997). Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=pdx&AN=PT9003550&site=eh>

ost-live

- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Journal of American Medical Association*, *310*(20), 2191–2194. <http://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Xu, M., Li, Z., Diao, L., Fan, L., & Yang, D. (2016). Contextual valence and sociality jointly influence the early and later stages of neutral face processing. *Frontiers in Psychology*, *07*, 1258. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01258>
- Zinchenko, A., Al-Amin, M. M., Alam, M. M., Mahmud, W., Kabir, N., Reza, H. M., & Burne, T. H. J. (2017). Content specificity of attentional bias to threat in post-traumatic stress disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *50*, 33–39. <http://doi.org/10.1016/J.JANXDIS.2017.05.006>
- Zuj, D. V, Felmingham, K. L., Palmer, M. A., Lawrence-Wood, E., Van Hooff, M., Lawrence, A. J., ... McFarlane, A. C. (2017). Neural activity and emotional processing following military deployment: Effects of mild traumatic brain injury and posttraumatic stress disorder. *Brain and Cognition*, *118*, 19–26. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2017.07.001>

6. Anhang

This person is saying bad things about you: The influence of
physically and socially threatening context information on the
processing of inherently neutral faces.

Fabian Klein^a, Benjamin Iffland^a, Sebastian Schindler^b, Pascal Wabnitz, Frank Neuner^a

^aDepartment of Clinical Psychology and Psychotherapy, Bielefeld University, Germany

^bDepartment of Affective Neuropsychology, Bielefeld University, Germany

Keywords:

Face processing; ERP; Context; Self-Reference; EPN; LPP.

Correspondence to: Fabian Klein, Bielefeld University, Department of Psychology, Postbox 100131,
33501 Bielefeld, Germany; Phone: +49 (0) 521 106 4489; Fax: +49 (0) 521 106 89012; E-mail address:
fabian.klein5@uni-bielefeld.de

Please note:

The online version of this article can be found here:

<https://doi.org/10.3758/s13415-015-0361-8>

“She finds you abhorrent” - The impact of emotional context
information on the cortical processing of neutral faces in depression

Fabian Klein^a, Benjamin Iffland^a, Sebastian Schindler^b, Frank Neuner^a

^aDepartment of Clinical Psychology and Psychotherapy, Bielefeld University, Germany

^bDepartment of Affective Neuropsychology, Bielefeld University, Germany

Correspondence to: Fabian Klein, Bielefeld University, Department of Psychology, Postbox 100131,
33501 Bielefeld, Germany; Phone: +49 (0) 521 106 4489; Fax: +49 (0) 521 106 89012; E-mail address:
fabian.klein5@uni-bielefeld.de

Abstract

Depression is a disorder that seems to crucially alter the way humans perceive their environment. In our study, we sought to examine abnormalities of depressed patients ($n = 21$) in comparison with healthy controls ($n = 21$) in cortical processing of facial stimuli, which were presented in a context that involved information about affect as well as self-reference. In addition, we examined the potential impact of childhood maltreatment on the processing of such information. Event-related potentials (ERPs) were recorded during the presentation of neutral facial expressions, which were accompanied by affective context information that was either self- or other-related. We found larger N170 and early posterior negativity (EPN) amplitudes in subjects with depression. Findings regarding valence and self-referential effects supported results of previous studies. Interestingly, we found distinct activation patterns in regards to the history of childhood maltreatment: while childhood maltreatment in the control group led to relatively amplified electrocortical activity for later processing stages (P300, Late positive potential (LPP)), opposing results were shown for the depressive patients. This could relate to emotional numbing, a process common to other trauma-related disorders.

Keywords: depression, emotion, context, event-related potentials, childhood maltreatment

Introduction

Major depressive disorder (MDD) is one of the world's most common mental disorders (Berto, D'Ilario, Ruffo, Di Virgilio, & Rizzo, 2000; Luppá, Heinrich, Angermeyer, König, & Riedel-Heller, 2007; Wang, Simon, & Kessler, 2003). It is characterized by a variety of symptoms such as low mood, anhedonia, poor motivation, impaired psychomotor activity as well as reduced sleep, appetite, energy, and libido. However, the pathophysiology and etiology of this disease is not yet fully understood (Fitzgerald, Laird, Maller, & Daskalakis, 2008). MDD is associated with abnormalities in patterns of information processing. Cognitive models of depression (Abramson, Seligman, & Teasdale, 1978; Beck, 1976; Bower, 1981; Teasdale & Dent, 1987) have emphasized that these cognitive abnormalities play a crucial role in the etiology of the disorder. For example, negative potentiation theories, which largely rely on Beck's schema model (Beck, 1976), posit that negative mood states activate specific cognitive structures and increase the processing of negative, schema-congruent stimuli (Scher, Ingram, & Segal, 2005). This distinctive information processing bias, which may be called "negativity bias", has been found across different cognitive domains, including perception, attention, and memory. For example, in judgment tasks on emotional facial expressions, depressed subjects perform better and respond faster to negative face expressions (Delle-Vigne, Wang, Kornreich, Verbanck, & Campanella, 2014). Likewise, a negative memory bias to negative verbal material has been found (Matt, Vazquez, & Campbell, 1992). Also, there is some evidence for a less pronounced processing for positive stimuli (Epstein et al., 2006; Schaefer, Putnam, Benca, & Davidson, 2006) and for selective attention towards socially threatening stimuli (Mathews, Ridgeway, & Williamson, 1996).

Recent research has started to identify the psychophysiological processes involved in biased information processing. In an event-related fMRI-study by Siegle et al. (2002), depressed individuals, in comparison to healthy controls, showed sustained amygdala activations after trials with negative words. This was even sustained throughout the following, non-emotion processing trials. The increased amygdala activity is accompanied by a pattern of underactive prefrontal and overactive limbic regions in depressed subjects (e.g. Deckersbach, Dougherty, & Rauch, 2006). These findings are consistent with the limbic-cortical model of depression as proposed by Mayberg (1999; 1997), which describes how a reciprocal

dysregulation is responsible for some of the cognitive, affective and somatic symptoms of depression. For example, increased amygdala activity in combination with decreased prefrontal activity has been related to sustained, ruminative processing of personally relevant negative information (Siegle, Steinhauer, Thase, Stenger, & Carter, 2002; Siegle, Thompson, Carter, Steinhauer, & Thase, 2007).

The negativity bias seems to be most pronounced and detrimental in the context of processing of interpersonal information (Gilboa-Schechtman, Erhard-Weiss, & Jeczemien, 2002). Amongst others adverse effects of depression (such as altered cognitions or lack of motivation), this may have severe impact on the social functioning of affected patients. As successful human interaction depends on correct recognition, interpretation and reaction to human affects, a disruption of these processes may explain the impaired social functioning associated with depression. If the ability to adequately interact in social situations is impaired, social situations may be perceived less appealing and subsequently rather be avoided. The prototype stimulus carrying socially relevant emotional information is the human facial expression. According to a review by Leppänen (2006), there is considerable evidence that MDD involves specific abnormalities in the cognitive and neural processing of emotional faces. People with MDD show an augmented reactivity towards negative emotional cues (e.g. sad faces), an attentional bias away from positive emotional stimuli (e.g. happy faces) and also enhanced memory performance for negatively valenced emotional faces.

Electroencephalographic (EEG) studies are able to analyze affective processing in MDD with high temporal resolution. In general, the processes involved in face processing can be divided between earlier, supposedly automatic stages of processing (e.g. P1, VPP/N170; Dai & Feng, 2012) and later, more conscious processing stages (e.g. P300, Late Positive Potential (LPP); Delle-Vigne et al., 2014; Foti, Olvet, Klein, & Hajcak, 2010). The N170 is a prominent component that is reliably triggered by face stimuli. This process seems to be altered by depression, as depressed subjects have exhibited a blunted reactivity at this stage (Dai & Feng, 2012). However, other studies could not find any differences at this stage (Foti et al., 2010; Jaworska, Blier, Fusee, & Knott, 2012). It seems that the affective expression of the face matters. In a recent study by Chen et al. (2014), subjects with major depression showed a decreased N170 for the processing of neutral and happy faces, but an increased N170 for sad faces. They also found a correlation between the severity of depression and the N170, with higher depression scores

leading to stronger activations in the processing of sad faces. The authors argued that these results may show the altered emotional processing and the specific cognitive bias for negative emotions.

The P300 is a component in mid-latency time-ranges that has often been associated with stimulus evaluation, attentional allocation and context updating (Polich & Comerchero, 2003; Polich & Kok, 1995). Regardless of the types of stimuli, diminished information processing abilities in depressed subjects have commonly been documented at this stage. For example Röschke and Wagner (2003) reported reduced P300 amplitudes in an auditory oddball paradigm. In regards to emotional processing, this diminished information processing abilities have been reflected by smaller amplitudes for negative words (Blackburn, Roxborough, Muir, Glabus, & Blackwood, 1990) or pictures (Kayser et al., 1997) when compared with healthy controls. As for facial processing, Cavanagh and Geisler (2006) conducted a study with faces varying in affective valence and emotional intensity. They found reduced P300 amplitudes in depressed subjects for happy as well as fearful faces and interpreted this finding as evidence for an unspecific diminished cognitive processing ability in depression.

While studies involving facial expressions have provided important insights into patterns of emotional processing, they often lack an important aspect of external validity: in real life, a face is never presented out-of-context. As contextual features of a person in a specific situation provide information that may either complement or contradict the actual facial expression (Wieser & Brosch, 2012), the effective processing of social information requires the integration of both types of information. The observable interpersonal difficulties of depressed subjects (Segrin, 2000) may involve impairments in the ability to evaluate the emotional content in ambiguous situations, as such situations may be particularly prone to emotional processing biases. Our study aims to examine potential abnormalities in a task that involves context integration in the processing of facial stimuli in depressed patients. Recent studies with non-clinical populations have shown that affective context information, such as affective visual scenes in the background of presented facial expressions, have an impact at early, unconscious stages of processing (e.g. N170: Righart & de Gelder, 2006) as well as later, more conscious processing stages (e.g. LPP or Early Posterior Negativity (EPN): Diéguez-Risco, Aguado, Albert, & Hinojosa, 2013; Wieser et al., 2014). The LPP is a component that starts at approximately 300 ms post-stimulus, lasts up to several seconds (Hajcak, Dunning, & Foti, 2009), and has been associated with emotional processing of faces

and other stimuli in a motivated attention framework (Frenkel & Bar-Haim, 2011; Hajcak et al., 2009; Schupp et al., 2004), particularly with the decoding and appraisal of affective meaning (Schupp, Flaisch, Stockburger, & Junghöfer, 2006; Wessing, Rehbein, Postert, Fürniss, & Junghöfer, 2013). The EPN is a component that is often found around 220 – 300 ms post-stimulus (Wieser et al., 2014) and has been connected to enhanced emotional processing (Hajcak, MacNamara, & Olvet, 2010).

Apart from the modulation of the affective content, context information is capable of modifying the extent of self-reference of a stimulus or a situation. Self-reference refers to the extent that the information of a stimulus is addressed to the subject. High self-reference may be provided by a descriptive sentence such as “this person likes you”, while a third person statement such as “this person likes someone” provides no self-reference. Regardless of the valence of the stimulus and the context information, the LPP (Wieser et al., 2014) as well as the EPN (Klein, Iffland, Schindler, Wabnitz, & Neuner, 2015) are modulated by the extent of self-reference of the context. Moreover, an interaction between self-reference and valence, with self-relevant neutral context information leading to most pronounced LPP amplitudes was found in nonclinical subjects (Klein et al., 2015). Regarding self-referential processing in depression, there are neuroimaging studies that found abnormalities in areas associated with self-referential processing (e.g. default mode network structures or rostral anterior cingulate cortex: Sheline et al., 2009; Wagner, Schachtzabel, Peikert, & Bär, 2015). The authors suggest that depressed patients are less capable of shifting their attention away from negative self-related stimuli.

However, research into the behavioral and biological mechanisms of MDD has shown inconsistent results that do not provide a conclusive picture of the etiology of MDD. One reason for this heterogeneity may be a lack of validity of the diagnosis of MDD itself. An increasing number of findings indicate that this disorder encompasses a variety of subtypes with different mechanisms that happen to result in a seemingly similar phenomenology. For example, the inconsistent findings of the P300 amplitude have been interpreted as reflections of differences in specific symptoms such as impulsivity, anhedonia, psychotic symptoms and suicidal behavior (Bruder et al., 1991; Gangadhar, Ancy, Janakiramaiah, & Umopathy, 1993; Hansenne, Pitchot, Gonzalez Moreno, Zaldua, & Ansseau, 1996; Partitot, A. et al., 1993; Pierson et al., 1996). This variety of manifestations of MDD is also increasingly emphasized by clinicians, who observe various patterns of reported and observed symptoms. As a consequence,

different clinical sub-types of depression have been proposed (e.g. Sharpley & Bitsika, 2014). One of the most prominent suggestions is the assumption of a subtype of depression that is related to high levels of adverse experiences in childhood or adolescence. According to Heim et al. (2004), stress or emotional trauma during childhood or adolescence permanently shapes the developing brain regions that are involved in stress and emotion processing. These alterations result in augmented responsiveness to stress, bringing with it a higher vulnerability for psychiatric disorders such as depression. For adults with experience of traumatic childhood events, findings suggest a generally heightened responsiveness for potential threat cues (Pole et al., 2007). Matz et al. (2010) could show that, regardless of the diagnosis, patients with adverse childhood experience provided an attenuated cortical reaction to affective stimuli. On the other hand, there is growing evidence that different kinds of early life maltreatment may lead to distinct consequences in later life. In recent years, the role of emotional maltreatment has been emphasized as a risk factor for the development of anxiety disorders (especially social anxiety disorders: Fernandes & Osório, 2015) or depression (Gibb, Chelminski, & Zimmerman, 2007).

In this study, we examined depressed subjects, to test whether they showed abnormal cortical processing of stimuli presented in a context containing information about the affect as well as self-reference. We predict that depressed subjects present with a lack of adaptive context integration, which may lead to a generally heightened impact of negative, self-related context information (Wagner et al., 2015). Following previous findings and assumptions, we predicted a significant modulation of the N170, EPN, P300 and LPP (Hansenne, 2006; Klein et al., 2015; Righart & de Gelder, 2006; Wieser et al., 2014). In accordance with the proposed negativity bias in depression, we predicted an interaction between group, valence and self-relevance, with depressed participants showing most amplified amplitudes for negatively valenced self-relevant stimuli (e.g. Gotlib, Krasnoperova, Yue, & Joormann, 2004). Also, we predicted a general enhancement in a) socially threatening context information in comparison with physically threatening and neutral context information and in b) self-relevant stimuli compared to other-relevant stimuli. If adverse childhood experiences are related to differences in emotional information processing, we might expect a relationship between childhood maltreatment and measured neural activity. Therefore, for the depressed group, following the findings of Matz et al. (2010), we predicted

generally diminished reactivity in connection with higher levels of adverse childhood experiences. For the control group, we predicted a heightened reactivity for faces put in a negative context in connection with higher levels of adverse childhood experiences (Pole et al., 2007). In order to further disentangle the distinct malicious effects of subtypes of maltreatment, we decided to differentially observe the influence of physical and emotional childhood maltreatment.

Method

Subjects

Participants were recruited through the Outpatient Psychotherapy Clinic of Bielefeld University and through bulletins at the campus of Bielefeld University. Depressed patients recruited from the Outpatient Clinic were currently on the waiting list for therapy and had shown signs of depression in an initial clinical interview. In order to validate a current diagnosis of depression, depressed patients underwent an extensive structured clinical interview (German version of the SCID-I: Wittchen, Zaudig, & Fydrich, 1997), administered by trained clinical psychologists. Exclusion criteria for depressive patients included (a) any current DSM-IV Axis I psychiatric disorder other than major depression without a co-morbid depressive disorder, (b) evidence of a current substance abuse or dependence, (c) evidence of current or past psychosis and (d) evidence of acute suicidal intentions or ideation. Participants recruited from bulletin boards were used as a control group and underwent a brief structured clinical interview (German version of the Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I): Sheehan et al., 2002) prior to the experiment, in order to make sure that they had no current or known lifetime history of axis I DSM-IV psychiatric disorders (American Psychiatric Association, 2000). Comorbid DSM-IV diagnoses in the group of depressed patients, based on the SCID-I-assessment, were specific phobia (3), social phobia (3), generalized anxiety disorder (1), post-traumatic stress disorder (2), panic disorder without agoraphobia (1), hypochondriasis (1) and anorexia (1). Depressive patients ($n = 21$) had a mean age of 39.48 years ($SD = 14.43$, range 18 – 58, 9 female) while participants of the control group ($n = 21$) were in average 25.71 years old ($SD = 6.06$, range 19 – 43, 12 female).

Symptoms of depression were further measured using the German version of the Beck Depression Inventory (BDI-II; Hautzinger, Keller, & Kühner, 2006). The self-report measure consists of 21 items,

relating to different symptoms of depression. The items are rated on a 4-point scale indicating the severity of symptoms. Higher scores indicate augmented symptoms. In evaluations, the BDI-II has shown good psychometric properties for non-clinical and clinical samples (Kühner, Bürger, Keller, & Hautzinger, 2007). A cut-off score of 18 indicates a clinically relevant level of depression (Beck, Steer, & Hautzinger, 1994).

As a measurement of psychopathology and psychological distress in general, we used the German version of the Brief Symptom Inventory (BSI; Franke, 2000). The BSI is a short form of the Symptom Checklist 90 (SCL-90) and consists of 53 items, producing the same nine primary symptom dimensions (somatization, obsessive-compulsive symptoms, interpersonal sensitivity, depression, anxiety, hostility, phobic anxiety, paranoid ideation and psychoticism). Additionally, three global indices measure general psychological distress: The Global Severity Index (GSI), the Positive Symptom Total (PST) and the Positive Symptom Distress Index (PSDI). The items are rated on a 5-point Likert scale, ranging from 0 (not at all) to 4 (extremely) and relates to the experience of the past 7 days including the day of assessment. In order to get more information on this topic, we decided to include psychometrics for this dimension, the childhood trauma questionnaire (CTQ; Wingenfeld et al., 2010). The CTQ covers different traumatic childhood experiences and focuses on different dimensions of experiences (emotional abuse, emotional neglect, physical abuse, physical neglect, sexual abuse). Detailed psychometric characteristics are displayed in table 1. Subjects in the control group were healthy students who received either course credits or financial benefits for participation. Subjects in both groups had normal or corrected-to-normal vision. All subjects received and signed an informed consent before experiment, the experimental procedure was approved by the ethics committee of Bielefeld University. The study was in accord with the declaration of Helsinki.

Table 1

Subject characteristics and mean values on the assessments

	total (<i>N</i> = 42)	depressive group (<i>n</i> = 21)	control group (<i>n</i> = 21)	<i>p</i>
Age, <i>M</i> (SD, range)	32.6 (12.96)	39.48 (14.43)	25.71 (6.06)	<.001*
Gender, % female (<i>n</i>)	50 (21)	42.9 (9)	57.1 (12)	.355 ^a
Childhood trauma questionnaire, <i>M</i> (SD)	42 (13.6)	50.76 (8.41)	33.24 (12.14)	<.001*
Emotional abuse, <i>M</i> (SD)	8.36 (5.55)	9.24 (6.39)	7.48 (4.56)	.31
Emotional neglect, <i>M</i> (SD)	12.88 (6.61)	17.48 (5.47)	8.29 (3.91)	<.001*
Physical abuse, <i>M</i> (SD)	6.4 (3.55)	6.71 (4.23)	6.09 (2.77)	.578
Sexual abuse, <i>M</i> (SD)	5.33 (1.18)	5.43 (1.43)	5.24 (0.89)	.608
Beck depression inventory, <i>M</i> (SD)	15.07 (12.42)	25.38 (8.96)	4.76 (3.58)	<.001*
Brief symptom inventory – global severity index, <i>M</i> (SD)	0.73 (0.62)	1.21 (.52)	0.25 (0.19)	<.001*

Note: ^aChi-square-test

Stimulus Material

Photographs of faces of 22 different Caucasian individuals (11 female, 11 male) were taken from the Radboud Faces Database (Langner et al., 2010). The RFDB offers a variety of different facial expressions, representing different emotions, as well as neutral facial expressions, all of them presented at different camera angles. For the present study, only neutral faces with frontal orientation were included. The pictures were resized to a resolution of 371 x 556 pixels. There was no further standardization in terms of contrast or luminance, since the randomized presentation of all faces would rule out all possible systematic influences.

The context stimuli consisted of 18 German sentences from three different valence categories (physically threatening, socially threatening and neutral) and were couched in a self-referring and other-referring fashion as well (e.g. “*He wants to hit you.*” vs. “*He wants to hit someone.*”). Physically threatening sentences described situations where an aggressor intends to conduct actual physical violence or uttering violent threats (e.g. “*He wants to smash your face in.*”). Socially threatening sentences were focused on intimidation or the impending loss of social belonging or rank (e.g. “*She finds you abhorrent.*”). Neutral sentences were characterized by descriptions of non-judgmental or non-threatening behaviors or situations (e.g. “*He is sitting next to you.*”). The stimulus set has been developed by Klein et al. and has been evaluated regarding differences in arousal and valence (Klein et al., 2015). The complete (translated) stimulus set is provided as an appendix.

Procedure

In order to test our assumptions, we presented three different classes of emotions (physically threatening, socially threatening, and neutral) as written statements that preceded faces with inherently neutral expressions. As a second factor, the context sentences were either directed to the participant or to other persons in order to modulate the self-referential aspect of the context sentences. Each context sentence and face stimulus was randomly paired for each trial, in order to be able to examine a short-term, one-time influence instead of learning effects.

For the presentation of the experiment, the software package Inquisit 4.0.3 (Millisecond Software, Seattle) was used. The experiment was shown on a 19-inch-TFT-monitor (60 Hz refresh rate), which was located approximately 60 cm in front of the participant. The participants were asked to focus their attention on the center of the screen and passively view the displayed pairs of faces and sentences. The paradigm has been established in one of our previous studies (Klein et al., 2015), for a schematic example, please see Fig. 1. Each sentence (self-referred/physically threatening, self-referred/socially threatening, self-referred/neutral, other-referred/physically threatening, other-referred/socially threatening, other-referred/neutral) was pseudo-randomly paired with one of the 22 faces, each sentence was automatically worded in an appropriate gender-specific fashion (e.g. female face – female personal pronoun). Since the experimental setting itself did not provoke any distractions that would divert focus from the screen, we did not include a fixation cross in our design. In order to ensure that differences in the ERPs are only caused by the influence of the sentences, there was no fixed combination of any face-sentence pair. The experiment consisted of six blocks, each block contained 48 randomly chosen trials, leading to a total number of 288 trials. Each trial started with the presentation of a sentence for 2900 ms (inter-stimulus-interval randomized between 900-1500 ms), followed by a face, which was presented for 500 ms. The intertrial-interval consisted of an empty gray background and varied randomly between 1900 and 2600 ms. Between each block, there was a short break for approximately two minutes.

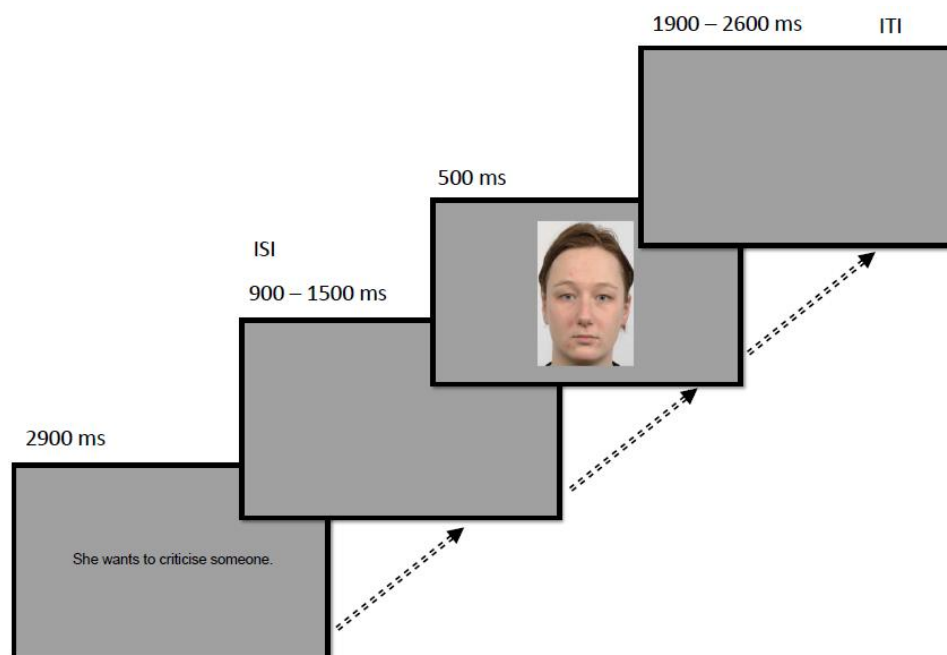


Figure 1: Schematic of an experimental trial.

EEG preprocessing and statistical analyses

EEG data was continuously recorded from 128 active electrodes (BioSemi Active Two System; www.biosemi.com), online referenced to the Common Mode Sense (CMS) - Driven Right Leg (DRL) ground. Four additional electrodes were placed above and below the right eye as well as on the outer canthi of both eyes, to record horizontal and vertical eye-movements. Online data was recorded with 2048Hz.

Preprocessing was performed using SPM8 for EEG data (<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm>). Offline data was re-referenced to the average reference, downsampled to 250Hz and bandpass-filtered between 0.166 and 30Hz with a fifth order zero-phase. Filtered data was epoched from 100ms before to 600ms after stimulus presentation. To identify artifacts caused by saccades (horizontal, HEOG) or eye blinks (vertical, VEOG) virtual HEOG and VEOG channels were created from the EOG electrodes. EEG signals that were highly correlated with HEOG or VEOG activity were subtracted from the EEG (minimum correlation of 0.5). Finally, data was averaged using the robust averaging algorithm (Litvak et al., 2011). This averaging method is a unique feature of SPM, down-weighting outliers for each channel and time point, which preserves a higher number of trials, while controlling for a variety of

possible artifacts. We used the recommended weighting function, which preserves approximately 95% of the data points drawn from a random Gaussian distribution. After averaging, visual inspection of the data was performed and bad channels were identified. For controls, in the self-related context on average 42.95 trials were included for the socially threatening sentences, 43.19 trials for the neutral sentences and 44.86 for the physically threatening sentences. For the other-related context, on average 40.43 trials were included for the socially threatening sentences, 45.14 trials for the neutral sentences and 43.67 for the physically threatening sentences. For depressed patients, in the self-related context 45.05 trials were included for the socially threatening sentences, 43.62 trials for the neutral sentences and 45.42 for the physically threatening sentences. For the other-related context, on average 42.91 trials were included for the socially threatening sentences, 45.14 trials for the neutral sentences and 45.52 for the physically threatening sentences. There were no differences in the number of trials between controls and patients ($F_{(1,40)} = 0.8, p = 0.38, \eta^2 = .02$), nor between self- and other-related context ($F_{(1,40)} = 0.24, p = 0.63, \eta^2 = .01$), or between the emotional and neutral sentences ($F_{(2,80)} = 1.78, p = 0.18, \eta^2 = .04$). There were also no interactions between any of these factors ($ps > .15$). On average one percent of all sensors were interpolated ($Max = 5.5$ percent), again with no difference between depressed patients and healthy controls ($F_{(1,40)} = 0.01, p = 0.92, \eta^2 < .01$).

Statistical tests on EEG data were performed with EMEGS (Peyk, De Cesarei, & Junghöfer, 2011). For statistical analyses, 2 (group: depressed patients vs. healthy controls) by 2 (reference: self- vs. other-related) by 3 (emotion: socially threatening, neutral, physically threatening sentences) repeated measures ANOVAs were set-up to investigate differences between conditions in all time windows of interest. For the N170 and EPN, an additional factor (laterality: left vs. right) was included, since stronger effects over right sensors are found in a number of studies on emotion processing or contextual threat in the N170 and EPN time window (Hinojosa, Mercado, & Carretié, 2015; Wieser, Pauli, Reicherts, & Mühlberger, 2010). Effect sizes were calculated for all statistical tests (Cohen, 1988). In line with previous studies (Klein et al., 2015; Wieser et al., 2014), we investigated differences on early stages, namely the N170 and EPN, as well as on late stages, the P300 and LPP. The N170 was identified between 140 and 170ms and the EPN between 250 and 450ms after stimulus onset. For both components a bilateral symmetric occipital sensor cluster was used (14 electrodes each, left: I1, OI1, O1, POO3,

PO1, PO9, PO9h, PO7, PO7h, PO5, P9, P9h, P7, P7h; right: I2, OI2, O2, POO4, PO2, PO10, PO10h, PO8, PO8h, PO8, P10, P10h, P8, P8h). Late effects were investigated over centro-parietal locations (thirteen electrodes; FCC1, FCC2, Cz, CCP1, CCPz, CCP2, CP1, CPz, CP2, CPPz, P1, Pz, P2). Here the P300 was scored between 300 and 450ms and the LPP between 450ms and 600ms.

In order to determine significant correlations between electrocortical activity and a history of childhood maltreatment, measured by scores on the CTQ, Spearman's rank order correlation analyses were conducted. The analyses were realized as partial correlations, with BDI sumscore as a control variable for severity of symptoms of depression. The results are reported as rho coefficients with their respective *p*-values.

Results

Event-related brain potentials (ERPs)

N170

There was a significant main effect of self-reference for the face-evoked ERPs ($F_{(1, 40)} = 6.16, p < .05$, partial $\eta^2 = .13$). Here, self-related faces evoked a larger EPN compared to other-related faces (see Figure 1). Further, there was a significant main effect of group ($F_{(1, 40)} = 5.20, p < .05$, partial $\eta^2 = .12$). Depressed patients showed a larger N170 compared to healthy controls. There was no main effect of valence ($F_{(2, 80)} = 2.66, p = .08$, partial $\eta^2 = .06$), as well as was no main effect of laterality ($F_{(1, 40)} = 2.21, p = .15$, partial $\eta^2 = .05$) and no significant interaction between any of the factors (all *ps* > .25).

EPN (250-450ms; occipital cluster)

For the EPN, a main effect of self-reference was observed ($F_{(1, 40)} = 18.19, p < .001$, partial $\eta^2 = .31$). Again, self-related faces evoked a larger EPN compared to other-related faces (see Figure 1). Similar to the N170, there was a significant main effect of group ($F_{(1, 40)} = 5.78, p < .05$, partial $\eta^2 = .13$). Depressed patients showed a larger EPN compared to healthy controls. There was no main effect of valence ($F_{(2, 80)} = 0.48, p = .62$, partial $\eta^2 = .01$), but a significant effect of laterality ($F_{(1, 40)} = 14.22, p = .001$, partial $\eta^2 = .26$). Over the right electrode cluster, a significantly larger amplitude was observed. Further, a significant interaction between self-reference and laterality was found ($F_{(1, 40)} = 6.06, p < .05$, partial η^2

= .13). Over the right electrode cluster the effect of self-reference ($M_{\text{Right Difference self-other}} = 0.52\mu\text{V}$) was larger than over the left electrode cluster ($M_{\text{Difference self-other}} = 0.33\mu\text{V}$). All other interactions were not significant (all $ps > .20$).

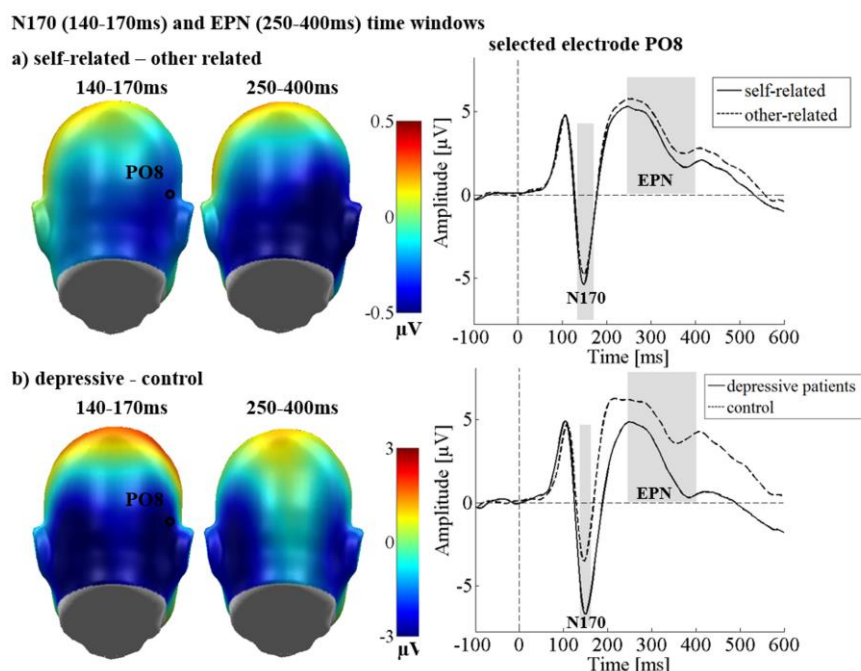


Figure 2: N170 and EPN main effects of contextual valence and group. Blue color indicates more negativity and red color more positivity for the self-related context. a) Difference topographies between self-related and other-related faces. b) Difference topographies between depressed and control subjects. Selected electrode PO8 displaying the time course for both main effects.

P300 (300-450ms; centro-parietal cluster)

For the P300, a main effect of self-reference was observed ($F_{(1, 40)} = 8.19, p < .01, \text{partial } \eta^2 = .14$). Self-related faces evoked a larger positivity compared to other-related faces (see Figure 2a, right). There was no main effect of group ($F_{(1, 40)} = 3.15, p = .08, \text{partial } \eta^2 = .07$), as well as no main effect of valence ($F_{(1.65, 66.02)} = 2.77, p = .08, \text{partial } \eta^2 = .07$). No significant interactions between any of the factors were observed (all $ps > .30$).

LPP

For the LPP over the centro-parietal cluster, a main effect of self-reference was observed ($F_{(1, 40)} = 6.50, p < .05, \text{partial } \eta^2 = .14$). Self-related faces ($M = 1.96\mu\text{V}$) evoked a larger positivity compared to other-related faces ($M = 1.73\mu\text{V}$; see Figure 2). There was no significant main effect of group ($F_{(1, 40)} = 2.00,$

$p = .17$, partial $\eta^2 = .05$). However, in the LPP a significant main effect of valence was observed ($F_{(2, 80)} = 3.50$, $p < .05$, partial $\eta^2 = .08$). Here, both faces presented with socially ($M = 1.89\mu\text{V}$) and physically threatening sentences ($M = 1.93\mu\text{V}$) elicited a larger LPP compared to neutral sentences ($M = 1.72\mu\text{V}$; $ps < .05$), while not differing from each other ($p = .64$). No significant interactions between any of the factors were observed (all $ps > .30$).

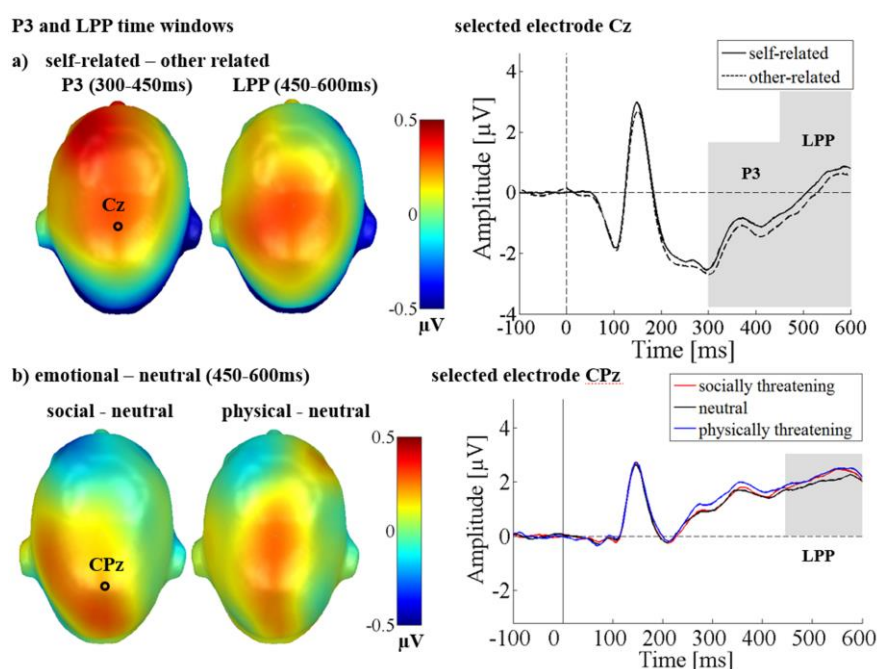


Figure 3: Centro-parietal main effects of contextual and emotional valence. Blue color indicates more negativity and red color more positivity for the respective difference. a) Difference topographies between self-related and other-related faces. Selected electrode Cz displays the time course. b) Difference topographies between emotional and neutral faces. Selected electrode CPz displays the time course.

Childhood maltreatment and neural activity

In our data, we found significant correlations between the severity of maltreatment measured with the CTQ and the amplitudes at P300 and LPP stages. Interestingly, higher scores of maltreatments were associated with more pronounced amplitudes for the **P300 (emotional maltreatment) and LPP (emotional and physical maltreatment)** stage in the control group. The depressive group, on the other hand, revealed negative correlations between “physical abuse” and the P300 component. No other

correlations reached significance. A detailed overview of the relevant correlations can be found in Table 2.

Table 2.

Correlations between childhood maltreatment and mean electrocortical activity

	depressive group (N =21)	control group (N = 21)
	<i>Rho (p)</i>	
N170		
sumscore	.12 (.31)	.07 (.39)
physical abuse	.30 (.10)	-.08 (.37)
emotional abuse	.29 (.11)	-.23 (.17)
EPN		
sumscore	.33 (.08)	.10 (.34)
physical abuse	.35 (.10)	.08 (.38)
emotional abuse	.34 (.07)	-.19 (.21)
P300		
sumscore	-.04 (.43)	.36 (.06)
physical abuse	-.48 (.02*)	.32 (.09)
emotional abuse	-.07 (.39)	.55 (.01*)
LPP		
sumscore	-.14 (.27)	.28 (.12)
physical abuse	-.36 (.06)	.39 (.04*)
emotional abuse	-.17 (.24)	.51 (.01*)

*Note: partial correlations were calculated with spearman rang correlations, severity of depressive symptoms (BDI) as control variable. *p<.05*

Discussion

In a study of contextual face processing we found evidence for altered information processing in subjects with depression. By randomly pairing sentences and faces in each trial of the experiment, the present study aimed to investigate one-time and short-term affective context modulation effects (instead of contextual learning processes), which have been demonstrated before for healthy subjects (Klein et al., 2015). Across conditions, depressed patients showed generally intensified amplitudes in N170 and EPN when confronted with neutral faces that were preceded by emotional context information. At the same time, within the group of depressed patients, a history of childhood maltreatment was associated with decreased electro-cortical processing activity in later (P300) processing stages. In contrast, participants in the control group revealed positive correlations between childhood maltreatment and P300 and LPP, leading to stronger amplitudes. However, contrary to our expectations, we could not find any specific difference between depressed patients and healthy controls with regard to the manipulations of self-reference or affective content of the stimulus.

Distinct activation patterns for depressed subjects

In a paradigm that involves the contextual presentation of stimuli, depressed patients present with a generally heightened early responsiveness, leading to higher N170 and EPN amplitudes regardless of valence and self-relevance. N170 has been proposed as a possible biomarker of configural or facial emotion-specific processing dysfunction (Feuerriegel, Churches, Hofmann, & Keage, 2014), while the EPN has been connected with more enhanced emotional processing (Hajcak et al., 2010). The present results seem to be intriguing, since the general reports in literature mostly either state a generally attenuated responsiveness to affective stimuli (emotion context insensitivity hypothesis, e.g. Foti et al., 2010) or a specifically amplified responsiveness for negative cues (negativity bias, e.g. Scher et al., 2005). A possible explanation for the observed heightened responsiveness may arise from findings reported by Siegle et al. (2002). In their event-related fMRI study, the authors confronted depressed and never-depressed individuals with a range of emotional and non-emotional stimuli. Depressed individuals displayed sustained amygdala processing for negative words for up to 30 seconds, regardless of non-emotional distracting tasks, which followed shortly after the emotional processing task. In the present study, two thirds of the trials were couched in a negative, threatening affective context (physically and

socially threatening), which could have led to a sustained negatively valenced processing, irrespective of the actual affective valence of the context cue. In this line of argument, the observed heightened activations for depressed patients in comparison with non-depressed participants could be connected to the relatively stronger, mood-congruent bias for negative information (“negativity bias”) in depression. Other findings, which could partly explain the findings regarding the group differences come from a study by Leppänen et al. (2004), who could show that depressive individuals suffered from an impaired recognition ability of facial expressions, in that they attributed emotional valence to affectively neutral faces. This view is also supported by more recent meta-analyses (Bourke, Douglas, & Porter, 2010; Dalili, Penton-Voak, Harmer, & Munafò, 2015) on facial emotion expression processing in major depression. This allows the conclusion that individuals with depression are prone to evaluate positive, neutral or ambiguous facial expressions more negatively than healthy controls (Bourke et al., 2010) and have impaired emotion recognition for every facial expression except sadness (Dalili et al., 2015). For the present study, this could mean that, especially when being confronted with negative and neutral context information, depressed patients could have suffered from a sustained negatively biased interpretation of the inherently neutral facial expressions were presented in the experiment. This could have led to the observed intensified processing on the ERP level, according to the proposed negativity bias. Unfortunately, no affective ratings were conducted during the course of the experiment, therefore we cannot preclude nor confirm this hypothesis. Another explanation could be provided by the comorbidities of the depressed patients, especially by the anxiety disorders. There are many studies which point out possible information processing biases, e.g. for PTSD (Javanbakht, Liberzon, Amirsadri, Gjini, & Boutros, 2011) or social anxiety disorder (Mueller & Hofmann, 2009). Albeit, these biases should lead to distinct activation patterns for specific valences, therefore the generally heightened activation for the patient sample does not fit into this assumption. However, since there were no systematic comorbidities in our study, the impact of a specific anxiety disorder is not assessable in the present study. Since it is known that the majority of depressive patients has comorbidities in the spectrum of anxiety disorders (Löwe et al., 2008), future studies should try to control for this aspect. It would be of particular interest to examine populations with specific combinations of comorbidities, for

example depressive socially anxious patients. To our knowledge, there is still a lack of research regarding the possible subtypes of depression and the respective information processing abnormalities.

Emotional numbing as a consequence of childhood maltreatment in depression

The results and interpretation of childhood maltreatment and its impact on information processes have to be taken with caution, since the applied p -values were not adjusted for the number of comparisons. However, we decided to present and discuss them as an outlook and aid for future studies. Our results regarding the impact of traumatic events in childhood on the emotional information processing show that higher amounts of childhood maltreatment (in our case physical abuse) seem to be connected with relatively blunted electrocortical activity for depressed patients at later processing stages. At the same time, a history of physical as well as emotional abuse seemed to have intensified the general processing efforts in the control group for the LPP stage. Similar to our findings, Howells et al. (2012) could show positive correlations between physical abuse and later processing stages (in this case P300 amplitudes) in their study on healthy individuals. In this regard, enhanced information processing could serve as a way to protect from possible environmental threats. The distinct correlation patterns between depressed patients and healthy individuals, however, seem to be a striking finding, particularly in connection with the already mentioned group differences. While depressed patients seemed to have generally stronger early information processing in comparison to controls, the groups showed diverging processing patterns in regards to reported traumatic experiences in childhood. The number of traumatic events in childhood in depressed patients seemed to be connected with suppressed cortical activation for emotional cues. This could be interpreted as symptoms of emotional numbing (EN), a pattern which is often reported as a psychological sequela of trauma (e.g. Milanak & Berenbaum, 2009) and has mostly been encountered in PTSD research. In this line of research, EN has been hypothesized as a result of chronic hyperarousal (Litz et al., 1997) and EN as well as depressive symptomatology have been found to be related to PTSD after trauma (Feeny, Zoellner, Fitzgibbons, & Foa, 2000), which underlines the close ties between those disorders. Functionally, it has been proposed that EN, while “protecting” from stressful emotional states, may lead to impaired emotional engagement in traumatic memories, which may subsequently prevent victims of traumatization from successful recovery (Foa et al., 1995). Maercker et al. (2004) could even show that childhood trauma puts victims at comparably high risk of developing a post-traumatic

depression or PTSD, while traumatization later in life seemed to more specifically boost the risk of developing PTSD. This finding further strengthens the close bonds between PTSD and, at least subtypes of, depression. The comorbid diagnoses of the patient group demonstrate the close bond between mood disorders and anxiety disorders, with patients suffering from comorbid specific phobia, social phobia, panic disorder, generalized anxiety disorder and also PTSD. The majority of present comorbid anxiety disorders has been connected with attentional biases towards threat (Cisler & Koster, 2010), not with EN. It would be interesting to further investigate whether early childhood maltreatment may lead to distinct combinations of affective and anxiety disorders, which may have different impacts on emotional information processing. While scientists have created a more and more detailed picture of possible sequelae of childhood trauma (e.g. Heim, Newport, Mletzko, Miller, & Nemeroff, 2008; Heim, Shugart, Craighead, & Nemeroff, 2010; Teicher et al., 2003; Vythilingam et al., 2002), possible key factors that determine which negative outcome follows traumatic experiences in life require further research.

In order to allow researchers to further study possible underlying mechanisms responsible for the development and maintenance of affective and anxiety diseases, it is necessary to unpack the complexity of apparent subtypes of diseases, a problem which has been reported in the past (Bourke et al., 2010). By creating a broader and more fine-grained picture of possible subtypes of anxiety as well as affective disorders, it will ultimately be possible to work out key processes that predominate in a certain subtype, e.g. emotional numbing for maltreatment-related depressive disorders. Since constructs like negativity bias or emotional numbing can be measured by standardized experiments, this approach would give therapists/researchers a way to evaluate different therapeutic approaches and help to further individualize therapy of either PTSD or depression, in order to further improve the established therapies.

Influence of context information on the processing of inherently neutral faces in general

Self-relevant context cues led to most pronounced activations in all examined components, a result that fits well with the results of past studies (Klein et al., 2015; Wieser et al., 2014). In the process of deciding whether or not to integrate available context information in the processing of a target cue, it makes sense that one crucial part of this process is deciding how to weight the importance or relevance of the context

for the person or the situation. This could explain the strong amplifying impact of self-reference on the processing of N170, EPN, P300 and LPP.

Contrary to previous findings, there was no clear distinct activation pattern for socially threatening information in general. While we found significant modulations of the LPP by emotional valence, faces presented with socially and physically threatening sentences did not differ significantly from each other. This weakens the assumption of socially threatening context stimuli being most relevant for facial processing tasks (Klein et al., 2015). One has to keep in mind, though, that the paradigm only used affective second-hand-information, which was presented randomly. This may have weakened the power of the different affective categories to build up an observable unique pattern of activation. Despite the question of a possible distinction between socially and physically threatening negative context information, the results prove that context information has the power to modulate the processing of neutral target stimuli, most likely as a top-down regulation function of a higher order alerting system.

Limitations

The present study has several limitations, which we would like to address. First of all, the two experimental groups significantly differed in age and education, with the depressed patients being older and less educated than the control group, which had been recruited at the university. We conducted an ANCOVA to determine whether age as a covariate had any significant influence on the data, which turned out to be true. For education levels, no significant influence on the data could be observed. In accordance with Miller & Chapman (2001), who argue that trying to “correct” the data for a possible influence of a covariate would in many cases remove important variance and lead to ANCOVA results which are essentially meaningless, we decided to abstain from approaches to “control for” age. Typically, age effects seem to be pronounced in old age and to mostly affect ERP latency, leading to later peaking components (Brown, Marsh, & LaRue, 1983; O’Donnell, Friedman, Swearer, & Drachman, 1992; Polich, Howard, & Starr, 1985). Regarding ERP amplitudes, the modulations in older populations may be smaller, but are sometimes even similar in young and old age (Pontifex, Hillman, & Polich, 2009). Less educated samples could potentially show slower reading capabilities, which may subsequently lead to ERP latency differences. In our study, we did not observe any latency differences,

while amplitude modulations were found to be larger for patients (the “older” and less educated sample). However, future studies should try to match groups regarding age and education in order to control for this possibly limiting impact. Another limitation is the limited range of childhood maltreatment in the control group, which may impair the validity of the analysis of correlations for this group. However, the current range seems to be in line with representative populations (e.g. Iffland, Brähler, Neuner, Häuser, & Glaesmer, 2013). A further limitation is the lack of obtained affective ratings of the supposedly neutral faces during the course of the experiment. By including affective ratings at different time points of the experiment, future studies will be able to determine a possible change in the subjective affective interpretation of the neutral facial expressions and thereby reveal possibly biased information processing.

To sum up, our study is in line with previous research, which showed altered emotional processing in depression. Interestingly, our study showed a distinct processing pattern, with heightened general responsiveness in depressed participants, something we initially did not expect. Further research is needed to clarify whether this is a result of sustained attention to negative trials in the experiment, as suggested by results found by Siegle et al. (2002), or rather a change of affective assessment of the neutral faces by depressed participants, as suggested by reports from Leppänen et al. (2004). A rearrangement of the trial presentation and the conduction of affective ratings during the course of the experiment could give further insight into that issue. A striking result of the present study was the finding of electrocortical patterns of reactivity in relation to childhood maltreatment, which could be interpreted as emotional numbing. Further studies in this direction could disclose whether this represents a certain subtype of depression and if this subtype consistently arises after childhood trauma.

Literature

- Abramson, L. Y., Seligman, M. E., & Teasdale, J. D. (1978). Learned helplessness in humans: critique and reformulation. *Journal of Abnormal Psychology, 87*(1), 49–74. <http://doi.org/10.1037/0021-843X.87.1.49>
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV-TR*. American Psychiatric Publishing, Inc.
- Beck, A. T. (1976). Cognitive therapy and the emotional disorders.
- Beck, A. T., Steer, R. A., & Hautzinger, M. (1994). *Beck-Depressions-Inventar:(BDI); Testhandbuch*. Huber.
- Berto, P., D'Ilario, D., Ruffo, P., Di Virgilio, R., & Rizzo, F. (2000). Depression: cost-of-illness studies in the international literature, a review. *The Journal of Mental Health Policy and Economics, 3*(1), 3–10. [http://doi.org/10.1002/1099-176X\(200003\)3:1<3::AID-MHP68>3.0.CO;2-H](http://doi.org/10.1002/1099-176X(200003)3:1<3::AID-MHP68>3.0.CO;2-H)
- Blackburn, I. M., Roxborough, H. M., Muir, W. J., Glabus, M., & Blackwood, D. H. R. (1990). Perceptual and physiological dysfunction in depression. *Psychological Medicine, 20*(1), 95. <http://doi.org/10.1017/S003329170001326X>
- Bourke, C., Douglas, K., & Porter, R. (2010). Processing of facial emotion expression in major depression: a review. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/00048674.2010.496359>
- Bower, G. H. (1981). Mood and memory. *The American Psychologist, 36*(2), 129–148. <http://doi.org/10.1037/0003-066X.36.2.129>
- Brown, W. S., Marsh, J. T., & LaRue, A. (1983). Exponential electrophysiological aging: P3 latency. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 55*(3), 277–285. [http://doi.org/10.1016/0013-4694\(83\)90205-5](http://doi.org/10.1016/0013-4694(83)90205-5)
- Bruder, G. E., Towey, J. P., Stewart, J. W., Friedman, D., Tenke, C., & Quitkin, F. M. (1991). Event-related potentials in depression: Influence of task, stimulus hemifield and clinical features on P3 latency. *Biological Psychiatry, 30*(3), 233–246. [http://doi.org/10.1016/0006-3223\(91\)90108-X](http://doi.org/10.1016/0006-3223(91)90108-X)
- Cavanagh, J., & Geisler, M. W. (2006). Mood effects on the ERP processing of emotional intensity in faces: a P3 investigation with depressed students. *International Journal of Psychophysiology : Official Journal of the International Organization of Psychophysiology, 60*(1), 27–33. <http://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2005.04.005>
- Chen, J., Ma, W., Zhang, Y., Wu, X., Wei, D., Liu, G., ... Yang, L. (2014). Distinct facial processing

- related negative cognitive bias in first-episode and recurrent major depression: evidence from the N170 ERP component. *PloS One*, 9(10), e109176. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0109176>
- Cisler, J. M., & Koster, E. H. W. (2010). Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: An integrative review. *Clinical Psychology Review*, 30(2), 203–216. <http://doi.org/10.1016/J.CPR.2009.11.003>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (Vol. 2nd). <http://doi.org/10.1234/12345678>
- Dai, Q., & Feng, Z. (2012). More excited for negative facial expressions in depression: evidence from an event-related potential study. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 123(11), 2172–9. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2012.04.018>
- Dalili, M. N., Penton-Voak, I. S., Harmer, C. J., & Munafò, M. R. (2015). Meta-analysis of emotion recognition deficits in major depressive disorder. *Psychological Medicine*, 45(6), 1135–44. <http://doi.org/10.1017/S0033291714002591>
- Deckersbach, T., Dougherty, D. D., & Rauch, S. L. (2006). Functional imaging of mood and anxiety disorders. *Journal of Neuroimaging : Official Journal of the American Society of Neuroimaging*, 16(1), 1–10. <http://doi.org/10.1177/1051228405001474>
- Delle-Vigne, D., Wang, W., Kornreich, C., Verbanck, P., & Campanella, S. (2014). Emotional facial expression processing in depression: Data from behavioral and event-related potential studies. *Neurophysiologie Clinique*, 44, 169–187. <http://doi.org/10.1016/j.neucli.2014.03.003>
- Diéguez-Risco, T., Aguado, L., Albert, J., & Hinojosa, J. A. (2013). Faces in context: modulation of expression processing by situational information. *Social Neuroscience*, 8(6), 601–20. <http://doi.org/10.1080/17470919.2013.834842>
- Epstein, J., Pan, H., Kocsis, J. H., Yang, Y., Butler, T., Chusid, J., ... Silbersweig, D. A. (2006). Lack of Ventral Striatal Response to Positive Stimuli in Depressed Versus Normal Subjects. *American Journal of Psychiatry*, 163(10), 1784–1790. <http://doi.org/10.1176/ajp.2006.163.10.1784>
- Feeny, N. C., Zoellner, L. A., Fitzgibbons, L. A., & Foa, E. B. (2000). Exploring the roles of emotional numbing, depression, and dissociation in PTSD. *Journal of Traumatic Stress*, 13(3), 489–98. <http://doi.org/10.1023/A:1007789409330>
- Fernandes, V., & Osório, F. L. (2015). Are there associations between early emotional trauma and anxiety disorders? Evidence from a systematic literature review and meta-analysis. *European Psychiatry*, 30(6), 756–764. <http://doi.org/10.1016/J.EURPSY.2015.06.004>
- Feuerriegel, D., Churches, O., Hofmann, J., & Keage, H. a. D. (2014). The N170 and face perception

- in psychiatric and neurological disorders: A systematic review. *Clinical Neurophysiology*.
<http://doi.org/10.1016/j.clinph.2014.09.015>
- Fitzgerald, P. B., Laird, A. R., Maller, J., & Daskalakis, Z. J. (2008). A meta-analytic study of changes in brain activation in depression. *Human Brain Mapping*, 29(6), 683–95.
<http://doi.org/10.1002/hbm.20426>
- Foa, E. B., Foa, E. B., Riggs, D. S., Riggs, D. S., Massie, E. D., Massie, E. D., ... Yarczower, M. (1995). The impact of fear activation and anger on the efficacy of exposure treatment for post-traumatic stress disorder. *Behavior Therapy*, 26, 487–499. [http://doi.org/10.1016/S0005-7894\(05\)80096-6](http://doi.org/10.1016/S0005-7894(05)80096-6)
- Foti, D., Olvet, D. M., Klein, D. N., & Hajcak, G. (2010). Reduced electrocortical response to threatening faces in major depressive disorder. *Depression and Anxiety*, 27(March), 813–820.
<http://doi.org/10.1002/da.20712>
- Franke, G. (2000). *BSI - Brief Symptom-Inventory von L.R. Derogatis. Deutsche Version. Manual. Kurzform der SCL-90-R (BSI)*. Retrieved from
<http://scholar.google.ch/scholar?hl=de&q=bsi+franke+2000&btnG=&lr=#6>
- Frenkel, T. I., & Bar-Haim, Y. (2011). Neural activation during the processing of ambiguous fearful facial expressions: an ERP study in anxious and nonanxious individuals. *Biological Psychology*, 88(2–3), 188–95. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.08.001>
- Gangadhar, B. N., Ancy, J., Janakiramaiah, N., & Umapathy, C. (1993). P300 amplitude in non-bipolar, melancholic depression. *Journal of Affective Disorders*, 28(1), 57–60.
[http://doi.org/10.1016/0165-0327\(93\)90077-W](http://doi.org/10.1016/0165-0327(93)90077-W)
- Gibb, B. E., Chelminski, I., & Zimmerman, M. (2007). Childhood emotional, physical, and sexual abuse, and diagnoses of depressive and anxiety disorders in adult psychiatric outpatients. *Depression and Anxiety*, 24(4), 256–63. <http://doi.org/10.1002/da.20238>
- Gilboa-Schechtman, E., Erhard-Weiss, D., & Jeczemien, P. (2002). Interpersonal deficits meet cognitive biases: Memory for facial expressions in depressed and anxious men and women. *Psychiatry Research*, 113(3), 279–293. [http://doi.org/10.1016/S0165-1781\(02\)00266-4](http://doi.org/10.1016/S0165-1781(02)00266-4)
- Gotlib, I. H., Krasnoperova, E., Yue, D. N., & Joormann, J. (2004). Attentional Biases for Negative Interpersonal Stimuli in Clinical Depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 113(1), 127–135.
<http://doi.org/10.1037/0021-843X.113.1.121>
- Hajcak, G., Dunning, J. P., & Foti, D. (2009). Motivated and controlled attention to emotion: time-course of the late positive potential. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 120(3), 505–10.

<http://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.11.028>

- Hajcak, G., MacNamara, A., & Olvet, D. M. (2010). Event-related potentials, emotion, and emotion regulation: an integrative review. *Developmental Neuropsychology*, *35*(2), 129–55.
<http://doi.org/10.1080/87565640903526504>
- Hansenne, M. (2006). Event-related brain potentials in psychopathology: Clinical and cognitive perspectives. *Psychologica Belgica*, *46*(1–2), 5–36.
- Hansenne, M., Pitchot, W., Gonzalez Moreno, A., Zaldua, I. U., & Ansseau, M. (1996). Suicidal behavior in depressive disorder: an event-related potential study. *Biological Psychiatry*, *40*(2), 116–122.
- Hautzinger, M., Keller, F., & Kühner, C. (2006). Das Beck Depressionsinventar II. Deutsche Bearbeitung und Handbuch zum BDI II. *Frankfurt A. M: Harcourt Test Services*.
- Heim, C., Newport, D. J., Mletzko, T., Miller, A. H., & Nemeroff, C. B. (2008). The link between childhood trauma and depression: insights from HPA axis studies in humans. *Psychoneuroendocrinology*, *33*(6), 693–710. <http://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.03.008>
- Heim, C., Plotsky, P. M., & Nemeroff, C. B. (2004). Importance of Studying the Contributions of Early Adverse Experience to Neurobiological Findings in Depression. *Neuropsychopharmacology*, *29*(4), 641–648. <http://doi.org/10.1038/sj.npp.1300397>
- Heim, C., Shugart, M., Craighead, W. E., & Nemeroff, C. B. (2010). Neurobiological and psychiatric consequences of child abuse and neglect. *Developmental Psychobiology*, *52*(7), 671–690.
<http://doi.org/10.1002/dev.20494>
- Hinojosa, J. A., Mercado, F., & Carretié, L. (2015). N170 sensitivity to facial expression: A meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *55*, 498–509.
<http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.06.002>
- Howells, F. M., Stein, D. J., & Russell, V. A. (2012). Childhood Trauma is Associated with Altered Cortical Arousal: Insights from an EEG Study. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *6*, 120.
<http://doi.org/10.3389/fnint.2012.00120>
- Iffland, B., Brähler, E., Neuner, F., Häuser, W., & Glaesmer, H. (2013). Frequency of child maltreatment in a representative sample of the German population. *BMC Public Health*, *13*(1), 980. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-980>
- Javanbakht, A., Liberzon, I., Amirsadri, A., Gjini, K., & Boutros, N. N. (2011). Event-related potential studies of post-traumatic stress disorder: a critical review and synthesis. *Biology of Mood & Anxiety Disorders*, *1*(1), 5. <http://doi.org/10.1186/2045-5380-1-5>

- Jaworska, N., Blier, P., Fusee, W., & Knott, V. (2012). The temporal electrocortical profile of emotive facial processing in depressed males and females and healthy controls. *Journal of Affective Disorders, 136*(3), 1072–81. <http://doi.org/10.1016/j.jad.2011.10.047>
- Kayser, J., Tenke, C., Nordby, H., Hammerborg, D., Hugdahl, K., & Erdmann, G. (1997). Event-related potential (ERP) asymmetries to emotional stimuli in a visual half-field paradigm. *Psychophysiology, 34*(4), 414–26. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1997.tb02385.x>
- Klein, F., Iffland, B., Schindler, S., Wabnitz, P., & Neuner, F. (2015). This person is saying bad things about you: The influence of physically and socially threatening context information on the processing of inherently neutral faces. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 15*(4), 736–748. <http://doi.org/10.3758/s13415-015-0361-8>
- Kühner, C., Bürger, C., Keller, F., & Hautzinger, M. (2007). Reliabilität und validität des revidierten Beck-Depressionsinventars (BDI-II). Befunde aus deutschsprachigen Stichproben. *Nervenarzt, 78*(6), 651–656. <http://doi.org/10.1007/s00115-006-2098-7>
- Langner, O., Dotsch, R., Bijlstra, G., Wigboldus, D. H. J., Hawk, S. T., & Van Knippenberg, A. (2010). Presentation and validation of the Radboud Faces Database. *Cognition & Emotion, 24*(8), 1377–1388. <http://doi.org/10.1080/02699930903485076>
- Leppänen, J. M. (2006). Emotional information processing in mood disorders: a review of behavioral and neuroimaging findings. *Current Opinion in Psychiatry, 19*(1), 34–39. <http://doi.org/10.1097/01.yco.0000191500.46411.00>
- Leppänen, J. M., Milders, M., Bell, J. S., Terriere, E., & Hietanen, J. K. (2004). Depression biases the recognition of emotionally neutral faces. *Psychiatry Research, 128*(2), 123–33. <http://doi.org/10.1016/j.psychres.2004.05.020>
- Litvak, V., Mattout, J., Kiebel, S. J., Phillips, C., Henson, R., Kilner, J. M., ... Friston, K. J. (2011). EEG and MEG data analysis in SPM8. *Computational Intelligence and Neuroscience, 2011*, 852961. <http://doi.org/10.1155/2011/852961>
- Litz, B. T., Schlenger, W. E., Weathers, F. W., Caddell, J. M., Fairbank, J. A., & LaVange, L. M. (1997). Predictors of Emotional Numbing in Posttraumatic Stress Disorder. *Journal of Traumatic Stress, 10*(4), 607–618. <http://doi.org/10.1023/A:1024845819585>
- Löwe, B., Spitzer, R. L., Williams, J. B. W., Mussell, M., Schellberg, D., & Kroenke, K. (2008). Depression, anxiety and somatization in primary care: syndrome overlap and functional impairment. *General Hospital Psychiatry, 30*(3), 191–199. <http://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2008.01.001>
- Luppa, M., Heinrich, S., Angermeyer, M. C., König, H. H., & Riedel-Heller, S. G. (2007). Cost-of-

- illness studies of depression: a systematic review. *J Affect Disord*, 98(1–2), 29–43.
<http://doi.org/10.1016/j.jad.2006.07.017>
- Maercker, A., Michael, T., Fehm, L., Becker, E. S., & Margraf, J. (2004). Age of traumatisation as a predictor of post-traumatic stress disorder or major depression in young women. *The British Journal of Psychiatry : The Journal of Mental Science*, 184, 482–487.
<http://doi.org/10.1192/bjp.184.6.482>
- Mathews, A., Ridgeway, V., & Williamson, D. A. (1996). Evidence for attention to threatening stimuli in depression. *Behaviour Research and Therapy*, 34(9), 695–705. [http://doi.org/10.1016/0005-7967\(96\)00046-0](http://doi.org/10.1016/0005-7967(96)00046-0)
- Matt, G. E., Vazquez, C., & Campbell, W. K. (1992). Mood-congruent recall of affectively toned stimuli: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 12(2), 227–255.
[http://doi.org/10.1016/0272-7358\(92\)90116-P](http://doi.org/10.1016/0272-7358(92)90116-P)
- Matz, K., Junghöfer, M., Elbert, T., Weber, K., Wienbruch, C., & Rockstroh, B. (2010). Adverse experiences in childhood influence brain responses to emotional stimuli in adult psychiatric patients. *International Journal of Psychophysiology*, 75(3), 277–286.
<http://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2009.12.010>
- Mayberg, H. S. (1997). Limbic-cortical dysregulation: a proposed model of depression. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 9(3), 471–481.
<http://doi.org/10.1176/appi.pn.2013.5a10>
- Mayberg, H. S., Liotti, M., Brannan, S. K., McGinnis, S., Mahurin, R. K., Jerabek, P. A., ... Fox, P. T. (1999). Reciprocal limbic-cortical function and negative mood: converging PET findings in depression and normal sadness. *The American Journal of Psychiatry*, 156(5), 675–82.
<http://doi.org/10.1176/ajp.156.5.675>
- Milanak, M. E., & Berenbaum, H. (2009). The relationship between PTSD symptom factors and emotion. *Journal of Traumatic Stress*, 22(2), 139–145. <http://doi.org/10.1002/jts.20401>
- Miller, G. a, & Chapman, J. P. (2001). Misunderstanding analysis of covariance. *Journal of Abnormal Psychology*, 110(1), 40–48. <http://doi.org/10.1037/0021-843X.110.1.40>
- Mueller, E. M., & Hofmann, S. G. (2009). Electrophysiological evidence of attentional biases in social anxiety disorder. *Psychological ...*, 1141–1152. <http://doi.org/10.1017/S0033291708004820>
- O'Donnell, B. F., Friedman, S., Swearer, J. M., & Drachman, D. A. (1992). Active and passive P3 latency and psychometric performance: influence of age and individual differences. *International Journal of Psychophysiology*, 12(2), 187–195. [http://doi.org/10.1016/0167-8760\(92\)90010-9](http://doi.org/10.1016/0167-8760(92)90010-9)
- Partitot, A., Pierson, A., Le Houezec, J., Dodin, V., Renault, B., & Jouvent, R. (1993). Loss of

- automatic processes and blunted-affect in depression: a P3 study. *European Psychiatry*, 8(6), 309–318. Retrieved from <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=3811403>
- Peyk, P., De Cesarei, A., & Junghöfer, M. (2011). Electro Magneto Encephalography Software: overview and integration with other EEG/MEG toolboxes. *Computational Intelligence and Neuroscience, Volume 201*.
- Pierson, A., Ragot, R., Van Hooff, J., Partiot, A., Renault, B., & Jouvent, R. (1996). Heterogeneity of information-processing alterations according to dimensions of depression: An event-related potentials study. *Biological Psychiatry*, 40(2), 98–115. [http://doi.org/10.1016/0006-3223\(95\)00329-0](http://doi.org/10.1016/0006-3223(95)00329-0)
- Pole, N., Neylan, T. C., Otte, C., Metzler, T. J., Best, S. R., Henn-Haase, C., & Marmar, C. R. (2007). Associations between childhood trauma and emotion-modulated psychophysiological responses to startling sounds: a study of police cadets. *Journal of Abnormal Psychology*, 116(2), 352–361. <http://doi.org/10.1037/0021-843X.116.2.352>
- Polich, J., & Comerchero, M. D. (2003). P3a from visual stimuli: Typicality, task, and topography. *Brain Topography*, 15(3), 141–152. <http://doi.org/10.1023/A:1022637732495>
- Polich, J., Howard, L., & Starr, A. (1985). Effects of Age on the P300 Component of the Event-related Potential From Auditory Stimuli: Peak Definition, Variation, and Measurement. *Journal of Gerontology*, 40(6), 721–726. <http://doi.org/10.1093/geronj/40.6.721>
- Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biological Psychology*, 41(2), 103–46. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8534788>
- Pontifex, M. B., Hillman, C. H., & Polich, J. (2009). Age, physical fitness, and attention: P3a and P3b. *Psychophysiology*, 46(2), 379–387. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00782.x>
- Righart, R., & de Gelder, B. (2006). Context influences early perceptual analysis of faces--an electrophysiological study. *Cerebral Cortex (New York, N.Y. : 1991)*, 16(9), 1249–57. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhj066>
- Röschke, J., & Wagner, P. (2003). A confirmatory study on the mechanisms behind reduced P300 waves in depression. *Neuropsychopharmacology : Official Publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 28 Suppl 1, S9-12. <http://doi.org/10.1038/sj.npp.1300139>
- Schaefer, H. S., Putnam, K. M., Benca, R. M., & Davidson, R. J. (2006). Event-Related Functional Magnetic Resonance Imaging Measures of Neural Activity to Positive Social Stimuli in Pre- and Post-Treatment Depression. *Biological Psychiatry*, 60(9), 974–986. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.03.024>

- Scher, C. D., Ingram, R. E., & Segal, Z. V. (2005). Cognitive reactivity and vulnerability: empirical evaluation of construct activation and cognitive diatheses in unipolar depression. *Clinical Psychology Review*, 25(4), 487–510. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2005.01.005>
- Schupp, H. T., Flaisch, T., Stockburger, J., & Junghöfer, M. (2006). Chapter 2 Emotion and attention: event-related brain potential studies. *Progress in Brain Research*. [http://doi.org/10.1016/S0079-6123\(06\)56002-9](http://doi.org/10.1016/S0079-6123(06)56002-9)
- 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*, 4(2), 189.
- Segrin, C. (2000). Social skills deficits associated with depression. *Clinical Psychology Review*, 20(3), 379–403. [http://doi.org/10.1016/S0272-7358\(98\)00104-4](http://doi.org/10.1016/S0272-7358(98)00104-4)
- Sharpley, C. F., & Bitsika, V. (2014). Validity, reliability and prevalence of four “clinical content” subtypes of depression. *Behavioural Brain Research*, 259, 9–15. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.10.032>
- Sheehan, D. V., Janavs, J., Baker, R., Harnett-Sheehan, K., Knapp, E., Sheehan, M., ... Lepine, J. P. (2002). Mini International Neuropsychiatric Interview. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=pdx&AN=PT9004644&site=ehost-live>
- Sheline, Y. I., Barch, D. M., Price, J. L., Rundle, M. M., Vaishnavi, S. N., Snyder, A. Z., ... Raichle, M. E. (2009). The default mode network and self-referential processes in depression. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(6), 1942–7. <http://doi.org/10.1073/pnas.0812686106>
- Siegle, G. J., Steinhauer, S. R., Thase, M. E., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2002). Can't shake that feeling: event-related fMRI assessment of sustained amygdala activity in response to emotional information in depressed individuals. *Biological Psychiatry*, 51(9), 693–707. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11983183>
- Siegle, G. J., Thompson, W., Carter, C. S., Steinhauer, S. R., & Thase, M. E. (2007). Increased amygdala and decreased dorsolateral prefrontal BOLD responses in unipolar depression: related and independent features. *Biological Psychiatry*, 61(2), 198–209. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.05.048>
- Teasdale, J. D., & Dent, J. (1987). Cognitive vulnerability to depression: an investigation of two hypotheses. *The British Journal of Clinical Psychology / the British Psychological Society*, 26 (Pt 2), 113–126. <http://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1987.tb00737.x>
- Teicher, M. H., Andersen, S. L., Polcari, A., Anderson, C. M., Navalta, C. P., & Kim, D. M. (2003). The neurobiological consequences of early stress and childhood maltreatment. *Neuroscience &*

- Biobehavioral Reviews*, 27(1–2), 33–44. [http://doi.org/10.1016/S0149-7634\(03\)00007-1](http://doi.org/10.1016/S0149-7634(03)00007-1)
- Vythilingam, M., Heim, C., Newport, J., Miller, A. H., Anderson, E., Bronen, R., ... Bremner, J. D. (2002). Childhood Trauma Associated With Smaller Hippocampal Volume in Women With Major Depression. *American Journal of Psychiatry*, 159(12), 2072–2080. <http://doi.org/10.1176/appi.ajp.159.12.2072>
- Wagner, G., Schachtzabel, C., Peikert, G., & Bär, K.-J. (2015). The neural basis of the abnormal self-referential processing and its impact on cognitive control in depressed patients. *Human Brain Mapping*, 36(7), 2781–2794. <http://doi.org/10.1002/hbm.22807>
- Wang, P. S., Simon, G., & Kessler, R. C. (2003). The economic burden of depression and the cost-effectiveness of treatment. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 12(1), 22–33. <http://doi.org/10.1002/mpr.139>
- Wessing, I., Rehbein, M. A., Postert, C., Fürniss, T., & Junghöfer, M. (2013). The neural basis of cognitive change: reappraisal of emotional faces modulates neural source activity in a frontoparietal attention network. *NeuroImage*, 81, 15–25. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.117>
- Wieser, M. J., & Brosch, T. (2012). Faces in context: a review and systematization of contextual influences on affective face processing. *Frontiers in Psychology*, 3, 471. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00471>
- Wieser, M. J., Gerdes, A. B. M., Büngel, I., Schwarz, K. A., Mühlberger, A., & Pauli, P. (2014). Not so harmless anymore: How context impacts the perception and electrocortical processing of neutral faces. *NeuroImage*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811914000433>
- Wieser, M. J., Pauli, P., Reicherts, P., & Mühlberger, A. (2010). Don't look at me in anger! Enhanced processing of angry faces in anticipation of public speaking. *Psychophysiology*, 47(2), 271–80. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00938.x>
- Wingenfeld, K., Spitzer, C., Mensebach, C., Grabe, H., Hill, A., Gast, U., ... Driessen, M. (2010). Die deutsche Version des Childhood Trauma Questionnaire (CTQ): Erste Befunde zu den psychometrischen Kennwerten. *PPmP - Psychotherapie · Psychosomatik · Medizinische Psychologie*, 60(11), 442–450. <http://doi.org/10.1055/s-0030-1247564>
- Wittchen, H. U., Zaudig, M., & Fydrich, T. (1997). Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=pdx&AN=PT9003550&site=ehost-live>

Processing of affective words in adolescent PTSD – attentional bias towards social threat.

Fabian Klein^a, Sebastian Schindler^b, Frank Neuner^a, Rita Rosner^c, Babette Renneberg^d, Regina Steil^e, Benjamin Iffland^a

^aDepartment of Clinical Psychology and Psychotherapy, Bielefeld University, Germany

^bDepartment of Affective Neuropsychology, Bielefeld University, Germany

^cDepartment of Clinical and Biological Psychology, Catholic University Eichstätt-Ingolstadt, Germany

^dDepartment of Psychology, Freie Universitaet Berlin, Germany

^eDepartment of Clinical Psychology and Psychotherapy, Institute of Psychology, Goethe University Frankfurt

Keywords:

Abuse, Adolescents, Post-traumatic stress disorder, ERP, EEG, Emotional information processing, Words

Correspondence concerning this article should be addressed to: Fabian Klein, Bielefeld University, Department of Psychology, Postbox 100131, 33501 Bielefeld, Germany; Phone: +49 (0) 521 106 4489; Fax: +49 (0) 521 106 89012; E-mail address: fabian.klein5@uni-bielefeld.de

Abstract

Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) leads to an altered fear network, resulting in a hypersensitivity to potential threat. This hypersensitivity manifests through differential patterns of emotional information processing and has been demonstrated in behavioral and neurophysiological experimental paradigms. However, the majority of research has been focused on adult patients with PTSD. To examine possible differences in underlying neurophysiological patterns for adolescent patients with PTSD after childhood sexual and/or physical abuse (CSA/CPA), event-related potential (ERP) correlates of emotional word processing in 38 healthy participants and 40 adolescent participants with PTSD after experiencing CSA/CPA were studied. The experimental paradigm consisted of a passive reading task with neutral, positive, physically threatening, and socially threatening (swear) words. The experiment revealed augmented late positive potential (LPP) amplitudes for the PTSD group and for socially threatening stimuli, indicating a generally intensified information processing in the PTSD group and for socially threatening stimuli in general. Explorative analyses indicated the valence effect to be mainly driven by the PTSD group, which showed enhanced amplitudes especially for socially threatening stimuli. This distinct processing of socially threatening words in patients points to a PTSD-specific attentional bias towards swear words.

Introduction

According to current research, sexual abuse occurring in childhood and adolescence is a widespread problem, with studies showing that 7.9% of men and 19.7% of women have suffered some form of sexual abuse prior to adulthood (Pereda, Guilera, Forns, & Gómez-Benito, 2009). More recent studies indicate that these numbers might be slightly lower for the German population (3.8% for men, 8.4% for women) with women still suffering significantly more often from this kind of abuse (Iffland, Brähler, Neuner, Häuser, & Glaesmer, 2013). Regarding childhood physical abuse (CPA), the reported numbers for European nations range from 3.6% to 16.3% (Annerbäck, Sahlqvist, Svedin, Wingren, & Gustafsson, 2012; Elklit, 2002; Finkelhor, Turner, Ormrod, & Hamby, 2009; Hawkins et al., 2010), with recent German numbers showing that 11.5% of women and 12.7% of men were victims of CPA (Iffland et al., 2013).

Harmful events like CSA/CPA are commonly understood to have a strong negative impact on the victims, including severe long-term consequences on the human brain (Teicher et al., 2003). Indeed, childhood sexual abuse (CSA) has been shown to be a risk factor for substance abuse, risky sexual behavior, social impairment, interpersonal problems, revictimization, and perpetration of sexual abuse (Maniglio, 2009). Additionally, CSA has been linked with heightened risks for several mental illnesses (e.g. psychosis, affective disorders, anxiety disorders, substance abuse disorders and personality disorders; Cutajar et al., 2010; Stirling & Amaya-Jackson, 2008). The experience of CSA seems to be particularly linked to the development of post-traumatic stress disorders (PTSD), with international studies reporting prevalence rates ranging from 37% to 52% (McLeer et al., 1998; McLeer, Deblinger, Henry, & Orvaschel, 1992; Norman et al., 2012). More regionally, a recent study examined the influence of trauma-type on the risk of developing a subsequent PTSD diagnosis in a German sample. The authors reported PTSD prevalence rates of 53.3% (with an additional 33.3% developing a partial PTSD syndrome) in survivors of CSA, emphasizing the high risk of developing a PTSD in the wake of CSA (Glaesmer, Matern, Rief, Kuwert, & Braehler, 2015). Similarly, in their meta-analysis, Norman et al. (2012) demonstrated significant associations between CPA and PTSD. To sum up, scientific data strongly emphasizes the importance of an early, tailored treatment in order to minimize long-term consequences for the affected patients (Rosner, König, Neuner, Schmidt, & Steil, 2014). At the same

time, research on PTSD as it presents in adolescents is still scarce and/or presents with methodological inconsistencies (Rosner et al., 2014).

There are different approaches which aim to foster understanding the facets of PTSD, such as studies which focus on the behavioral or cognitive conceptualizations of the disorder (Foa, Steketee, & Rothbaum, 1989). Psychophysiological research, on the other hand, tries to add to the picture by examining the basic principles and consequences of PTSD, e.g. altered emotional information processing. A cognitive bias towards potentially threatening cues (e.g. verbal or visual signs of aggression) has been proposed (Adenauer et al., 2010), associated with altered fear-processing mechanisms. This fear network may be elaborated in the aftermath of victimization in order to support rapid detection of threat and enable the subject to build up a defensive reaction. It is possible that neuroimaging studies examining fear-processing lend support to this assumption by identifying a high reactivity of neuronal structures, such as the amygdala and the prefrontal cortex (Bryant et al., 2008; Shin, Rauch, & Pitman, 2006). For information processing, several researchers have discussed a “hypervigilance-avoidance” processing pattern. In this framework, anxious as well as traumatized individuals tend to exhibit a rapid early response to aversive cues, followed by an attentional avoidance which may lead to a weakened psychophysiological fear reaction (Adenauer et al., 2010; Koster, Verschuere, Crombez, & Van Damme, 2005; Mogg, Bradley, Miles, & Dixon, 2004; Pflugshaupt et al., 2005).

This pattern might reflect an adaptive process in cortical processing in individuals who have been severely traumatized in the past. After experiencing life-threatening situations, individuals may develop a rapid threat detection process which helps to quickly identify danger in the environment. Such a process serves to reduce the risk of retraumatization in a high-threat environment, but this process also limits the amount of attention allocated to stimuli identified as threatening. In this paradigm, further attention is unnecessary once the determination has been made that a stimuli is categorized as "dangerous", as this additional time spent processing may inhibit the initiation of the flight reaction, putting the individual at risk when danger may be imminent (Adenauer et al., 2010). However, depending on the involved methodologies and paradigms, there are also studies which could only find indications for hypervigilance, but not the proposed subsequent avoidance pattern (Kimble, Fleming,

Bandy, Kim, & Zambetti, 2010; Shvil, Rusch, Sullivan, & Neria, 2013). In a meta-analysis by Shvil et al. (2013), the authors argue that findings regarding attentional bias abnormalities in PTSD may in part be associated with the specific task and environment of the study. Different results have been found for naturalistic vs. laboratory set-ups or the use of trauma-related threatening vs. unrelated threatening stimuli. Nevertheless, in comparison with non-PTSD control groups, individuals with PTSD largely seem to exhibit hypervigilant attention towards threat cues (Shvil et al., 2013).

In order to understand the details of information processing, measurements of event-related potentials (ERPs) can provide valuable insights, because of their high temporal resolution. In studies with healthy individuals, possible modulatory effects of emotionally valent information during early (e.g. P1, early posterior negativity (EPN)) and later (e.g. P3, late positive potential (LPP)) stages of information processing have been examined. Negative as well as threatening content has been connected with augmented early ERP components such as the P1 or the early posterior negativity (EPN) and also with later processing steps, prominently represented by the P3 or the late positive potential (LPP). For a thorough discussion of this topic, see reviews by Schupp et al. (2006) and Olofsson et al. (2008). In order to disentangle information processing abnormalities in PTSD, studies have attempted to find possible biomarkers in the established ERP components by comparing individuals suffering from PTSD with healthy controls.

With regards to early visual processing steps (such as the P1, ~100 ms post-stimulus), which have been connected with automated attention towards emotional words (Hofmann, Kuchinke, Tamm, Vö, & Jacobs, 2009; Sass et al., 2010), there are only a few published studies investigating patients with PTSD. For example, in a recent study by Zuj et al. (2017), soldiers with high PTSD symptoms after military deployment exhibited increased P1 amplitudes in comparison to soldiers with low PTSD symptoms when being confronted with threatening faces. However, this study did not use words and did not include an unexposed, healthy control group. Accordingly, in their systematic review, Javanbakht et al. (2011) argued that more studies have to be conducted in order to find out the utility of P1 as a biomarker for PTSD.

For the EPN (200-300 ms post-stimulus), which has been reported in the context of early processing of pleasant and unpleasant stimuli and has been connected with initial stages of attention orientation (Schupp, Junghöfer, Weike, & Hamm, 2003), there are mixed results. Some studies reported reduced EPN in patients with PTSD for threatening emotional pictures (Adenauer et al., 2010) or faces (Felmingham, Bryant, & Gordon, 2003). However, Elbert et al. (2011) reported a contrastive pattern between patients with PTSD and healthy controls using emotionally arousing pictures. While healthy controls showed largest EPN responses to positive pictures, patients with PTSD showed the most pronounced EPN amplitudes for aversive pictures. The authors state their findings as a hint for extensive fear-network-structures in PTSD patients which is swiftly activated when being triggered by potentially threatening cues.

One of the most-frequently reported biomarkers for PTSD is the P3 component, a large positive EEG deflection which has been associated with the level of tonic arousal and phasic alterations in arousal to specific events (Polich & Kok, 1995), and typically peaks between 300 and 400ms (Polich, 2007). It is also often connected with the allocation of attentional resources in PTSD (McFarlane, Lee Weber, & Clark, 1993). The P3 component is often researched using either visual or auditory oddball paradigms (Javanbakht et al., 2011). In the review by Javanbakht et al. (2011), the majority of included studies found reduced P3 response amplitudes for target stimuli in participants with PTSD. In visual studies, the paradigms mostly examined P3 responses to trauma-relevant versus non-relevant or neutral stimuli. Most studies reported increased amplitude to trauma-relevant stimuli and diminished responses to neutral stimuli in participants with PTSD. However, it is not fully understood yet if PTSD leads to generally attenuated or diminished P3 levels in PTSD, since both directions have been reported (Javanbakht et al., 2011).

In the context of neurobiological correlates of emotional information processing, the late positive potential (LPP) is another widely studied component. It appears approximately 400 ms after stimulus onset and is understood as a means of tracking motivated attention toward emotionally salient information (Hajcak, MacNamara, Foti, Ferri, & Keil, 2013). Contrary to its apparent importance in regards to possible abnormalities in emotional information processing, few studies have examined the LPP as a biomarker for PTSD. In a study with combat veterans, MacNamara et al. (2013) found reduced

LPP amplitudes for patients with PTSD during the processing of angry facial expressions. In a recent study by DiGangi et al. (2017), veterans with PTSD exhibited blunted LPP reactivity when being confronted with emotional facial expressions (across all emotion types). Interestingly, high post-deployment stress in veterans without PTSD was connected with enhanced LPP reactivity across all emotion types. While there is still a need for further research to get a more definite picture, the mentioned results are indicative of an avoidance pattern in the later information processing steps in patients with PTSD.

The majority of research regarding PTSD characteristics has been carried out in adult populations (e.g. combat veterans). Given the high prevalence rates of CSA and the related risk of developing PTSD after suffering from CSA/CPA, there is a need to extend the focus of research to younger, adolescent populations (Rosner et al., 2014). This may be beneficial for understanding the specific needs for adapted treatment in adolescent PTSD after CSA/CPA. Moreover, it seems necessary to examine adolescent emotional information processing in PTSD in order to be able to compare the results with existing results found in adult populations.

Childhood sexual abuse is an interpersonal trauma which includes the violation of the victim's personal and physical integrity. As a result of CSA, it seems obvious that the subsequent fear-network of the victim includes not only triggers which indicate physical threat, but also signs of interpersonal threat. Likewise, this seems to be true for physical abuse, which may co-occur with facets of humiliation and verbal insults. In emotional word processing research, stimulus categories are often defined by arousal and emotional valence (Citron, 2012). However, the studies mostly do not distinguish between different types of negative emotional words (e.g. physically and socially threatening stimuli). In our paradigm, we tried to distinguish between physically threatening and socially threatening words, the latter represented by swear words. This allowed us to examine possible differential emotional information processing paths for social and physical threat in PTSD.

In the present study, we examined the hypothesis that PTSD in adolescent participants is associated with an altered pattern of emotional information processing in early as well as later stages of stimulus processing, as measured by ERPs. In order to test our hypothesis of a hypervigilance-avoidance

pattern of information processing in PTSD, we exposed adolescent participants with PTSD after CSA/CPA to emotionally-valenced words and compared the information processing patterns with a healthy adolescent sample. For participants with PTSD, we assumed threat-related stimuli (socially and physically threatening) would have an enhancing impact on earlier components such as the EPN and the P3. For the LPP, we expected a relatively blunted response for negative words in the PTSD group. We also included explorative analyses of the P1 in order to explore the feasibility for the P1 as a biomarker for PTSD.

Method

The present study is part of a larger treatment study protocol (for details, see Rosner et al., 2014) and contains participants recruited at different German treatment facilities in Frankfurt, Berlin, and Ingolstadt as well as participants for the healthy control group which were recruited from a school near Bielefeld. All participants were adolescents and young adults aged 14 to 21 years and had sufficient knowledge of the German language. Participants under the age of 18 were provided with written information about the study and received an informed consent document which had to be signed by their legal guardians. For the experimental group ($n = 40$), the main criterion for inclusion was suffering from PTSD as a primary diagnosis following CSA and/or CPA after the age of three, according to the definition of the American Psychological Association (American Psychological Association, 2013). Patients were diagnosed using the Clinician Administered PTSD Scale for Children and Adolescents (CAPS-CA; Nader et al., 1996) and the Structured Clinical Interview for DSM Disorders (SCID-I/SCID-II; First, Gibbon, & Spitzer, 1997; First, Spitzer, Gibbon, & Williams, 1995). In addition to this, a stable psychopharmacological medication was required, meaning either no or a consistent psychopharmacological medication during the last 3 weeks. Other inclusion criteria included living in safe conditions and the reliability of the participant.

For the participants in the PTSD group, the following exclusion criteria were applied: acute suicidality within the last 6 months, life threatening self-harming behavior within the last 6 months, substance-related or organic mental disorder, pervasive developmental disorder, acute or lifetime diagnosis of a psychotic disorder according to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition (DSM-IV-TR; American Psychiatric Association, 2000), acute or lifetime

diagnosis of a bipolar disorder according to DSM-IV-TR, current diagnosis of substance dependence according to DSM-IV-TR (abstinence less than 6 months), mental retardation (IQ less or equal to 75), simultaneous psychological or psychiatric treatment. For the participants of the control group ($n = 38$), the following exclusion criteria were applied: any acute or lifetime diagnosis of an axis 1 or axis 2 psychological disorder according to DSM-IV-TR. In order to make sure no participant of the control group met the exclusion criteria, a clinical interview was conducted at the beginning of the experiment (SKID-I; Wittchen, Zaudig, & Fydrich, 1997). For details regarding demographics and psychopathology, please refer to Table 1. The study was approved by the Ethical Committee of the Department of Psychology of Bielefeld University.

Table 1

Subject characteristics and mean values on the assessments

	PTSD sample (<i>n</i> = 40)	control group (<i>n</i> = 38)	<i>p</i>
Age, <i>M</i> (SD)	18.15 (2.21)	16.42 (1.09)	.44
Gender, % female (<i>n</i>)	85% (34)	60.5% (23)	<.05 ^a **
Education (years), <i>M</i> (SD)	9.95 (1.31)	10.42 (.83)	.06
Childhood trauma questionnaire, <i>M</i> (SD)	54.09 (19.02),	32.16 (8.21)	<.001**
Emotional abuse, <i>M</i> (SD)	12.65 (5.67)	6.92 (2.24)	<.001**
Emotional neglect, <i>M</i> (SD)	13.38 (6.55)	8.08 (3.15)	<.001**
Physical abuse, <i>M</i> (SD)	9.29 (4.92)	5.55 (1.31)	<.001**
Physical neglect, <i>M</i> (SD)	9.54 (4.73)	6.13 (1.44)	<.001**
Sexual abuse, <i>M</i> (SD)	9.09 (5.37)	5.47 (2.6)	<.001**
Beck depression inventory, <i>M</i> (SD)	25.10 (12.77)	6.11 (5.7)	<.001**
PTSD-RI			
Total score, <i>M</i> (SD)	39.53 (12.91)	7.61 (9.9)	<.001**
Intrusion, <i>M</i> (SD)	12.4 (4.64)	1.55 (3.11)	<.001**
Avoidance, <i>M</i> (SD)	14.95 (6.26)	2.76 (4.36)	<.001**
Arousal, <i>M</i> (SD)	12.18 (4.83)	3.29 (3.99)	<.001**
TSC-C			<.001**
Anxiety, <i>M</i> (SD)	14.65 (20.54)	3.37 (2.49)	
Depression, <i>M</i> (SD)	13.3 (13.58)	3.66 (3.29)	<.001**
Posttraumatic Stress, <i>M</i> (SD)	16.83 (17.07)	3.63 (3.11)	<.001**
Sexual Concerns, <i>M</i> (SD)	4.6 (4.47)	2.92 (3.59)	.07
Dissociation, <i>M</i> (SD)	12.65 (14.11)	4.34 (3.65)	<.001**
Anger, <i>M</i> (SD)	11.78 (20.91)	3.95 (3.71)	<.05*

Note: ^aChi-square-test

Stimuli and procedure

The stimuli consisted of 100 German nouns from four different affective categories (neutral, positive, physically threatening, and socially threatening). The stimulus set was originally created for and used in another study (Wabnitz, Martens, & Neuner, 2012) and could elicit differential processing as a function of affective valence. While socially-threatening words were represented by swear-words (e.g. *son of a bitch*), physically threatening words conveyed physical threat (e.g. *bomb*) and positive words described different actions, places or conditions that were connected with positive valence (e.g. *holidays* or *paradise*). Neutral words were less arousing and valent and depicted things or places (e.g. *reading room* or *lamp*).

Before the actual experiment, all participants had to complete several questionnaires: the Beck-Depression-Inventory (BDI-II; Kühner, Bürger, Keller, & Hautzinger, 2007), the Childhood Trauma Questionnaire (CTQ; Wingefeld et al., 2010), the UCLA Posttraumatic Stress Disorder Reaction Index (PTSD-RI; Steinberg, Brymer, Decker, & Pynoos, 2004) and the Trauma Symptom Checklist for Children (TSC-C; Briere, 1996). The experiment consisted of six blocks, with each block consisting of a passive viewing paradigm of all 100 words, presented in a randomized order. Each stimulus was shown for 4000ms and was replaced by a fixation cross, the inter-trial-interval was 500 ms. In order to maintain attention to the stimuli, the participants were asked to respond to a magenta dot which appeared in 15% of the trials for 67ms by pressing the right arrow key of a standard keyboard. The stimuli were presented on a 15-inch computer monitor, approximately 60 cm in front of the participant's eyes and were shown in white letters (Arial font, 36 point) on a black background.

EEG recording and analyses

EEG was recorded from 32 BioSemi active electrodes (www.biosemi.com). Recorded sampling rate was 512 Hz. Electrodes were fitted into an elastic cap following the BioSemi position system. Two separate electrodes were used as ground electrodes, a Common Mode Sense active electrode (CMS) and a Driven Right Leg passive electrode (DLR), which form a feedback loop that enables measurement of the average potential close to the reference in the A/D-box (www.biosemi.com/faq/cms&drl.htm).

Pre-processing and statistical analyses were done using BESA (www.besa.de), and EMEGS (Peyk, De Cesarei, & Junghöfer, 2011). Offline, data were re-referenced to the average reference and then filtered with a forward 0.10 Hz high-pass (6 db/oct) and a zero-phase 30 Hz low-pass (24 db/oct) filter. Filtered data were segmented from 100 ms before stimulus onset until 1000 ms after stimulus presentation. The 100 ms before stimulus onset were used for baseline correction. Eye-movements were corrected using the automatic eye-artefact correction method implemented in BESA (Ille, Berg, & Scherg, 2002). Additionally, trials exceeding a threshold of 120 μV were rejected. On average, 4.75 percent of all trials were rejected. There were no differences in kept trials between word categories ($F_{(2.52,191.80)} = 0.21, p = .862, \text{partial } \eta_p^2 = .003$), nor, importantly, was there an interaction between word categories and group ($F_{(2.52,191.80)} = 0.70, p = .529, \text{partial } \eta_p^2 = .009$).

Statistical analyses

EEG scalp-data were statistically analysed with EMEGS. Two (group: patients vs healthy controls) by four (valence: socially threatening, physically threatening, neutral, positive) repeated measure ANOVAs were set up to investigate potential main effects for group, emotion, and their interaction in time windows and electrode clusters of interest. Partial eta-squared (η_p^2) was estimated to describe effect sizes (Cohen, 1988). When Mauchly's Test detected a violation of sphericity, degrees of freedom were corrected according to Greenhouse-Geisser. After visual inspection of the collapsed localizers, time windows were segmented from 130 to 160 ms for the P1 component, from 200 to 280 ms for the EPN component, from 300 to 400 ms for the P3 component, and from 400 to 800 ms for the LPP. For the P1, a parieto-occipital cluster of five electrodes (PO3, PO4, O1, Oz, O2) was selected. For the EPN, two symmetrical occipital sensor cluster, each consisting of three electrodes, were examined

(left: P7, PO3, O1; right: P8, PO4, O2). Finally, P3 and LPP amplitudes were scored from a centro-parietal cluster of five electrodes (CP1, CP2, P3, Pz, P4).

RESULTS

ERP results

P1

For the P1 component no significant modulation of emotional valence was observed ($F_{(2.66,202.44)} = 0.69, p = .543, \text{partial } \eta_p^2 = .009$), and no interaction between group and emotion could be detected ($F_{(2.66,202.44)} = 0.89, p = .439, \text{partial } \eta_p^2 = .012$). Finally, there was no significant group difference on the P1 ($F_{(1,76)} = 0.78, p = .380, \text{partial } \eta_p^2 = .010$).

EPN

In the EPN time window, no main effect of emotional valence was found over occipital sensors ($F_{(2.66,202.44)} = 0.47, p = .685, \text{partial } \eta_p^2 = .006$), nor was there an interaction of group with valence ($F_{(2.66,202.44)} = 0.67, p = .553, \text{partial } \eta_p^2 = .009$). There was a large effect of laterality $F_{(1,76)} = 23.65, p < .001, \text{partial } \eta_p^2 = .237$), showing larger EPN amplitudes over the left hemisphere. There was no significant group difference for the EPN ($F_{(1,76)} < 0.01, p = .991, \text{partial } \eta_p^2 < .001$). Finally, no interactions between laterality and valence ($F_{(2.59,197.14)} = 1.75; p = .166, \text{partial } \eta_p^2 = .022$) or of group, laterality and valence, were observed ($F_{(2.59,197.14)} = 0.23; p = .851, \text{partial } \eta_p^2 = .003$).

P3

For the P3 component, over the centro-parietal cluster, a significant effect of emotional valence was found ($F_{(3,228)} = 2.81, p = .040, \text{partial } \eta_p^2 = .036$). Here, positive words elicited a smaller P3 compared to physically threatening words ($p = .013$), and neutral words ($p = .024$). All other comparisons were insignificant ($p > .096$). There was no significant group difference for the P3 ($F_{(1,76)} = 2.36, p = .129, \text{partial } \eta_p^2 = .030$), and no interaction of group with emotional valence ($F_{(3,228)} = 0.13, p = .941, \text{partial } \eta_p^2 = .002$).

LPP

In the LPP time window, a significant effect of emotional valence was found over the centro-parietal cluster ($F_{(3,228)} = 4.66$, $p = .003$, partial $\eta^2 = .058$). Socially threatening words elicited an enhanced LPP compared to positive ($p = .004$), and neutral words ($p = .003$). Physically threatening words also elicited a larger LPP compared to neutral words ($p = .049$). All other conditions did not differ from each other ($p_s > .069$). A significant main effect of group was observed in the LPP ($F_{(1,76)} = 6.40$, $p = .013$, partial $\eta^2 = .078$). Here, patients with PTSD ($M_{\text{Patients}} = 0.63 \mu\text{V}$; $SD = 1.10$) showed a larger LPP compared to healthy participants ($M_{\text{Controls}} = 0.07 \mu\text{V}$; $SD = 0.82$; see Figure 1). There was no interaction by group and emotional valence ($F_{(3,228)} = 0.60$, $p = .587$, partial $\eta^2 = .008$).

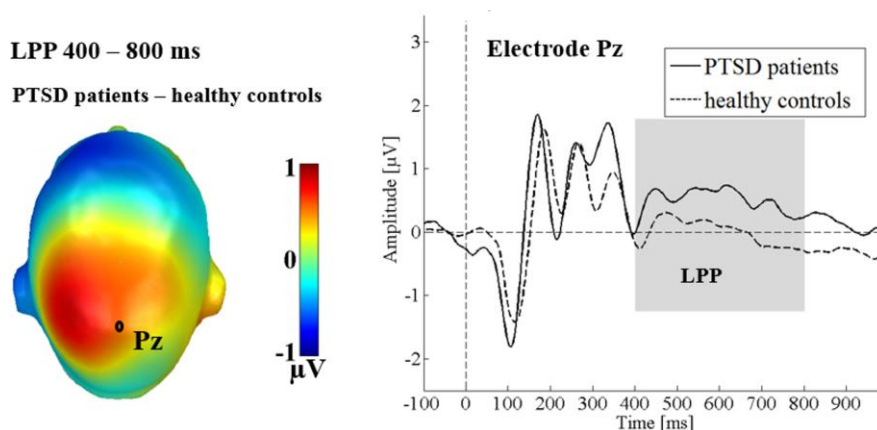


Figure 1: Group differences between PTSD patients and healthy controls. Scalp difference topographies showing increased LPP amplitudes for PTSD patients. Blue color indicates more negativity and red color more positivity for the respective difference. Selected electrode Pz display the time course over parietal areas.

However, visual inspection of the waveforms suggested that a selective processing of socially threatening words was more evident in the PTSD group (see Figure 2). Exploratory analyses revealed that the patients with PTSD exhibited a main effect for emotional valence ($F_{(3, 117)} = 2.81, p = .042$, partial $\eta^2 = .067$), showing enhanced processing of socially threatening words compared to positive ($p = .011$), or neutral words ($p = .017$). Other conditions did not differ from each other ($ps > .193$). For healthy controls, no significant emotion modulation was observed ($F_{(3, 111)} = 2.38, p = .074$, partial $\eta^2 = .060$).

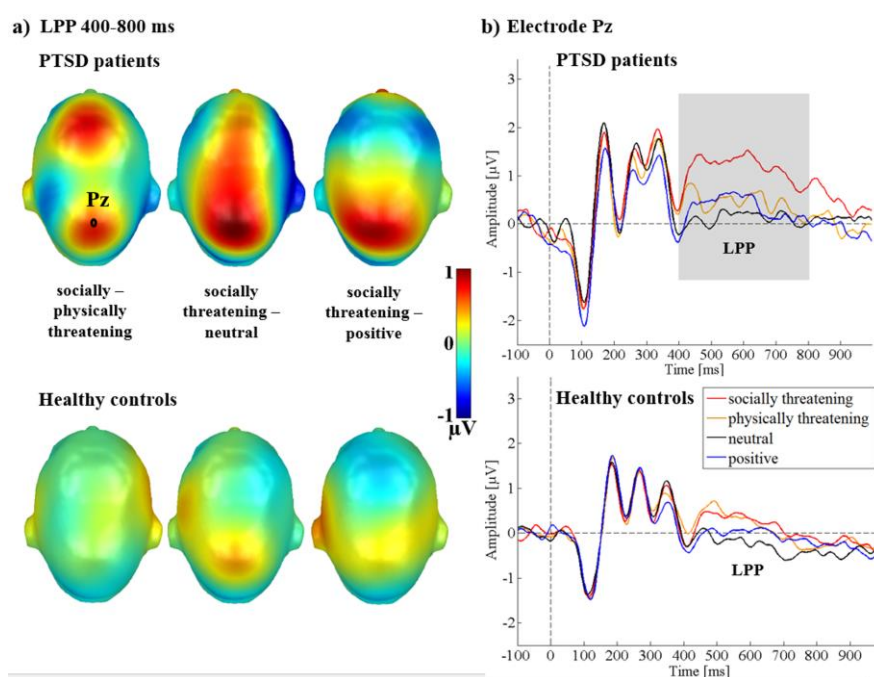


Figure 2: Centro-parietal LPP effects of emotion for PTSD patients and healthy controls. a) Scalp difference topographies. Blue color indicates more negativity and red color more positivity for the respective difference. b) Selected electrode Pz displays the time course for all conditions.

Discussion

The present study examined differential cortical responses to emotional (physically threatening, socially threatening, or positive) and neutral words and tried to assess different patterns between adolescent patients with PTSD and healthy adolescents. We discovered distinct activation patterns between groups in late latency ranges (LPP). In explorative analyses, we found indications for a valence-specific activation pattern in patients with PTSD in terms of a heightened LPP response for socially threatening stimuli. In addition to the group differences, we revealed valence-specific modulations of the P3, with positive words leading to relatively reduced amplitudes over both groups. With regards to early stages of information processing, no significant group differences were found at either the P1, EPN or P3 stages.

P1

The findings in the P1 range show no specific modulation for patients with PTSD. At face value, it seems reasonable to expect an amplified P1 component as a representation for hypervigilant information processing efforts in PTSD, representing the *hypervigilance-avoidance-pattern*. Certainly, in emotional word research, the P1 is less frequently reported (Kissler, Assadollahi, & Herbert, 2006). Research seems particularly scarce in studies examining information-processing abnormalities in PTSD (Javanbakht et al., 2011). However, studies using other kinds of emotional stimuli, such as facial expressions, have reported early emotion effects for PTSD (Zuj et al., 2017) or other anxiety disorders (Kolassa, Kolassa, Musial, & Miltner, 2007; Mueller et al., 2009; Mühlberger et al., 2009). Here, studies yielded mixed results, showing either enlarged (Kolassa et al., 2009; Mühlberger et al., 2009) or attenuated (Mueller et al., 2009) P1 amplitudes for emotional faces. The results of the present study do not indicate the P1 to be a biological marker for PTSD research. However, since there are rarely any detailed studies with participants with PTSD and since the present sample (adolescents with PTSD) may not be representative of other clinical samples, it is difficult to draw any final conclusions. More studies seem to be vital in order to further understand the particularities of early information processing in PTSD.

EPN

Contrary to our expectations, no effect of emotional content was found for the EPN time-range. This is a surprising outcome – while the results regarding EPN modulation differed between studies and showed either heightened (Elbert et al., 2011) or attenuated (Adenauer et al., 2010; Felmingham et al., 2003) activation for threatening stimuli, it seems odd that no modulation occurred in the present study. One possible explanation could be derived from the type of stimuli used in the present study. While previous studies which found ERP modulations in PTSD involved either emotional pictures or faces, the current study used emotional words. This could have led to less pronounced EPN modulations. Also, it could be speculated that the lack of emotion or group effect could be due to the rather slow presentation speed (4000ms). The long presentation time could have resulted in less demanding attentional orientation requirements, which might have contributed to smaller EPN modulations. Studies reporting strong emotion-related EPN modulations typically presented words for 300 to 600ms (Kissler & Herbert, 2013; Kissler, Herbert, Peyk, & Junghofer, 2007; Schindler & Kissler, 2016). In regards to the cited PTSD-related studies, it also seems important to emphasize that our study involved adolescent patients with PTSD, a sub-group which may differ from adults with PTSD who may face a different set of traumatic experiences, such as military combat.

Past studies using the same paradigm also did not find any EPN modulations for healthy controls (Wabnitz et al., 2012; Wabnitz, Martens, & Neuner, 2016). However there has been a valence effect with socially threatening words compared to neutral words leading to stronger EPN amplitudes in patients with social anxiety disorder (Wabnitz et al., 2016). While it makes sense that socially threatening words in particular may lead to focused attention in social anxiety disorder, this link may be weaker for patients with PTSD. There was a large effect of laterality with larger EPN amplitudes occurring over the left hemisphere. These findings are in line with studies that indicated left-hemispheric activation as a sign of semantic processing of words (Kissler & Herbert, 2013; Kissler et al., 2007).

P3

While the P3 amplitudes for patients with PTSD were descriptively stronger than for the control group, this difference did not reach statistical significance. The lack of group effect is an interesting

finding, as the P3 is thought to be one of the most widely studied ERP in psychophysiological PTSD research and is often postulated as a typical marker for psychiatric populations (Javanbakht et al., 2011). Surprisingly, most of the studies seem to have concentrated on general information processing abnormalities (instead of emotional information processing abnormalities) or characteristics of processing of trauma-related emotional material (Saar-Ashkenazy et al., 2015). In their meta-analysis, Johnson et al. (2013) reported a number of findings for different subtypes of the P3 component, using a variety of stimulus conditions (neutral, novelty, trauma-related). These findings indicate differences in information processing in PTSD, especially when the stimuli used are trauma-related. For the present results, this could mean that the lack of specifically trauma-related stimuli may have weakened the moderating impacts of PTSD on emotional information processing at the P3 stage.

It is also important to note that a majority of studies used either auditory or visual oddball paradigms. While these seem to be useful for their ability to elicit P3 amplitudes, the oddball design is mainly able to measure a rather specific kind of selective attention: each stimulus is compared to a fixed mental representation of the targeted stimulus (Johnson et al., 2013). The paradigm used in our experiment is a passive reading paradigm and involves emotional words of different emotional valences. In our results, we did not discover any specific differences for participants with PTSD at this stage. Instead, we found a valence effect, with positive stimuli eliciting a weaker P3 compared to neutral and physically threatening stimuli for both groups. This finding is difficult to integrate into the current research landscape. For example, in a study using the Stroop paradigm, Metzger et al. (1997) reported larger P3 amplitudes to both personal positive and traumatic words, compared to standard neutral words for both participants with PTSD and healthy controls. In a more recent study, which specifically tried to investigate processing abnormalities for non-trauma related emotion-laden pictures in PTSD, Saar-Ashkenazy et al. (2015) identified augmented P3 amplitudes for negative pictures in healthy controls only. The authors subsequently suggested a tendency for negative overgeneralization in PTSD patients. Considering the wide range of differences between past studies (paradigm- and stimulus-wise), it seems necessary to keep these differences in mind when integrating our present findings. Further studies with this population seem necessary to gain further insight.

Distinct activational patterns for adolescent PTSD patients in later processing

In the LPP time window, participants with PTSD exhibited a generally fortified amplitude. This finding is not in line with previous studies suggesting the hypervigilance-avoidance hypothesis in PTSD (Adenauer et al., 2010). Following this line of argument, participants with PTSD should have revealed less pronounced LPP amplitudes. It is important to note that past studies which found either generally (DiGangi et al., 2017) or threat-specific (MacNamara et al., 2013) attenuated LPP responses in PTSD examined combat veterans with post-deployment PTSD. On the one hand, there may be vast differences between the etiology (types and load of traumatization), possibly leading to different sub-types of PTSD. On the other hand, adolescents are in a completely different developmental stage and may therefore display differential information processing patterns and challenges when experiencing PTSD (Grasso & Simons, 2012). This aspect is supported by studies which point out evident emotion and behavior regulation deficits in adolescents with PTSD (Nooner et al., 2012). Adults with PTSD may exhibit stronger emotion regulation processes by actively avoiding further processing of emotional content, while adolescents with PTSD lack this skill. The present results point to a generally heightened motivated attention to emotional stimuli in adolescent PTSD. In order to validate this assumption, more studies involving adolescents with PTSD are needed.

A generally enhanced LPP for negative social words was also found in both groups. During the course of analysis, visual inspection of the waveforms suggested that the valence effect was mainly driven by the strong modulation within the PTSD group. Separate exploratory post-hoc analyses supported this assumption, showing the strongest modulation for social negative words compared to all other categories within the PTSD group. In separate analyses with the healthy controls, no significant emotion modulation was found. The findings imply a distinct information processing pattern for individuals with PTSD. While patients with PTSD demonstrated a generally stronger processing effort in comparison to healthy controls, this seemed to be especially distinct for negative social cues. Here again, it is important to note characteristics of the examined PTSD sample. The recruited patients were all victims of childhood sexual and/or physical abuse and are therefore likely to have experienced social humiliation in the course of their distress. While physical negative words were represented by nouns such as *blood* or *bomb* in the current study, social negative words were represented by swear words.

Following the hypothesis of an elaborated fear-network after trauma, socially negative words may have had the most relevance for the patients' fear-networks when contrasted with all other categories used in this study. This relevance may have led to the strongest cognitive reactions when it comes to conscious processing. Interestingly, the current results are supported by a behavioral study by Dalgleish et al. (2001), who emphasized differences in the processing of socially threatening stimuli in adolescents with PTSD.

It is important that the findings of the present study be viewed within the context of several important limitations. The results of the present study may have been affected by differences in the reference of the word categories. While swear words (e.g. "asshole") are normally used to directly address the recipient, words included in the other emotional categories (e.g. "blood", "paradise", "package") are not. As other studies have been able to demonstrate the enhancing impact of self-reference on both the early and later stages of stimulus processing (Klein, Iffland, Schindler, Wabnitz, & Neuner, 2015), future studies could try to control for this aspect. For example, one option could be presenting the words in a sentence structure which varies in terms of self-reference. Also, there might have been differences in word frequency. All words were equated for word length and frequency, besides socially negative words (swear words) which were only equated for length. Word frequency has been observed to modulate the P3 component (Scott, O'Donnell, Leuthold, & Sereno, 2009), where more frequent words were found to elicit larger P3 amplitudes. However, in previous studies with the same paradigm no impact of word frequency on ERP effects have been reported (Wabnitz et al., 2012, 2016). Additionally, socially threatening words did not have a differential effect at P3 stage.

Our study is in line with other research, suggesting a differential attentional bias for individuals with PTSD which may be the result of an altered fear-network. Interestingly, those with PTSD exhibited augmented LPP amplitudes when compared to the healthy control group, a finding which seemed to be mainly driven by a fortified processing of socially threatening stimuli. Our study is, to our knowledge, among the first studies to expand this field of research to adolescent patients with PTSD who were victims of CSA and/or CPA. The present findings may help to further break down the basic principles of altered information processing in PTSD and to find characteristic features specific to adolescent PTSD. Additionally, the findings will hopefully encourage the further examination of possible

abnormalities for PTSD in adolescence and, based on present and future findings, advance existing therapeutic approaches.

Literature

- Adenauer, H., Pinösch, S., Catani, C., Gola, H., Keil, J., Kissler, J., & Neuner, F. (2010). Early processing of threat cues in posttraumatic stress disorder-evidence for a cortical vigilance-avoidance reaction. *Biological Psychiatry*, *68*(5), 451–8.
<http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.05.015>
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV-TR*. American Psychiatric Publishing, Inc.
- American Psychological Association. (2013). Guidelines for psychological evaluations in child protection matters. *American Psychologist*, *68*(1), 20–31. <http://doi.org/10.1037/a0029891>
- Annerbäck, E. M., Sahlqvist, L., Svedin, C. G., Wingren, G., & Gustafsson, P. A. (2012). Child physical abuse and concurrence of other types of child abuse in Sweden-Associations with health and risk behaviors. *Child Abuse and Neglect*, *36*(7–8), 585–595.
<http://doi.org/10.1016/j.chiabu.2012.05.006>
- Briere, J. (1996). Trauma symptom checklist for children. *Odessa, FL: Psychological Assessment Resources*, 253–258.
- Bryant, R. A., Kemp, A. H., Felmingham, K. L., Liddell, B., Olivieri, G., Peduto, A., ... Williams, L. M. (2008). Enhanced amygdala and medial prefrontal activation during nonconscious processing of fear in posttraumatic stress disorder: An fMRI study. *Human Brain Mapping*, *29*(5), 517–523.
<http://doi.org/10.1002/hbm.20415>
- Citron, F. M. M. (2012). Neural correlates of written emotion word processing: a review of recent electrophysiological and hemodynamic neuroimaging studies. *Brain and Language*, *122*(3), 211–26. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.12.007>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cutajar, M. C., Mullen, P. E., Ogloff, J. R. P., Thomas, S. D., Wells, D. L., & Spataro, J. (2010).

- Psychopathology in a large cohort of sexually abused children followed up to 43 years. *Child Abuse & Neglect*, 34(11), 813–22. <http://doi.org/10.1016/j.chiabu.2010.04.004>
- Dagleish, T., Moradi, A. R., Taghavi, M. R., Neshat-Doost, H. T., & Yule, W. (2001). An experimental investigation of hypervigilance for threat in children and adolescents with post-traumatic stress disorder. *Psychological Medicine*, 31, 541–547. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/491a/992de8a9ea502ec1146bd402302c37173757.pdf>
- DiGangi, J. A., Burkhouse, K. L., Aase, D. M., Babione, J. M., Schroth, C., Kennedy, A. E., ... Phan, K. L. (2017). An electrocortical investigation of emotional face processing in military-related posttraumatic stress disorder. *Journal of Psychiatric Research*, 92, 132–138. <http://doi.org/10.1016/J.JPSYCHIRES.2017.03.013>
- Elbert, T., Schauer, M., Ruf, M., Weierstall, R., Neuner, F., Rockstroh, B., & Junghöfer, M. (2011). The tortured brain: Imaging neural representations of traumatic stress experiences using RSVP with affective pictorial stimuli. *Zeitschrift Fur Psychologie / Journal of Psychology*. <http://doi.org/10.1027/2151-2604/a000064>
- Elklit, A. (2002). Victimization and PTSD in a Danish National Youth Probability Sample. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41(2), 174–181. <http://doi.org/10.1097/00004583-200202000-00011>
- Felmingham, K. L., Bryant, R. A., & Gordon, E. (2003). Processing angry and neutral faces in post-traumatic stress disorder: An event-related potentials study. *NeuroReport*, 14(5), 777–780. <http://doi.org/10.1097/00001756-200304150-00024>
- Finkelhor, D., Turner, H., Ormrod, R., & Hamby, S. L. (2009). Violence, Abuse, and Crime Exposure in a National Sample of Children and Youth. *Pediatrics*, 124, 1411–1423. <http://doi.org/10.1542/peds.2009-0467>
- First, M. B., Gibbon, M., & Spitzer, R. (1997). Structured Clinical Interview for DSM-IV Axis II Personality Disorders (SCID-II). *American Psychiatric Press, Inc.*
- First, M. B., Spitzer, R. L., Gibbon, M., & Williams, J. B. W. (1995). Structured clinical interview for DSM-IV axis I disorders. *New York: New York State Psychiatric Institute.*
- Foa, E. B., Steketee, G., & Rothbaum, B. O. (1989). Behavioral/cognitive conceptualizations of post-

- traumatic stress disorder. *Behavior Therapy*, 20(2), 155–176. [http://doi.org/10.1016/S0005-7894\(89\)80067-X](http://doi.org/10.1016/S0005-7894(89)80067-X)
- Glaesmer, H., Matern, B., Rief, W., Kuwert, P., & Braehler, E. (2015). Traumatisierung und posttraumatische Belastungsstörungen. *Der Nervenarzt*, 86(7), 800–806. <http://doi.org/10.1007/s00115-014-4235-z>
- Grasso, D. J., & Simons, R. F. (2012). Electrophysiological responses to threat in youth with and without Posttraumatic Stress Disorder. *Biological Psychology*, 90(1), 88–96. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.02.015>
- Hajcak, G., MacNamara, A., Foti, D., Ferri, J., & Keil, A. (2013). The dynamic allocation of attention to emotion: Simultaneous and independent evidence from the late positive potential and steady state visual evoked potentials. *Biological Psychology*, 92(3), 447–455. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.11.012>
- Hawkins, A. O., Danielson, C. K., de Arellano, M. A., Hanson, R. F., Ruggiero, K. J., Smith, D. W., ... Kilpatrick, D. G. (2010). Ethnic/racial differences in the prevalence of injurious spanking and other child physical abuse in a national survey of adolescents. *Child Maltreatment*, 15(3), 242–249. <http://doi.org/10.1177/1077559510367938>
- Hofmann, M. J., Kuchinke, L., Tamm, S., Vö, M. L. H., & Jacobs, A. M. (2009). Affective processing within 1/10th of a second: High arousal is necessary for early facilitative processing of negative but not positive words. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 9(4), 389–397. <http://doi.org/10.3758/9.4.389>
- Iffland, B., Brähler, E., Neuner, F., Häuser, W., & Glaesmer, H. (2013). Frequency of child maltreatment in a representative sample of the German population. *BMC Public Health*, 13(1), 980. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-980>
- Ille, N., Berg, P., & Scherg, M. (2002). Artifact correction of the ongoing EEG using spatial filters based on artifact and brain signal topographies. *Journal of Clinical Neurophysiology: Official Publication of the American Electroencephalographic Society*, 19(2), 113–124.
- Javanbakht, A., Liberzon, I., Amirsadri, A., Gjini, K., & Boutros, N. N. (2011). Event-related potential studies of post-traumatic stress disorder: a critical review and synthesis. *Biology of Mood &*

- Anxiety Disorders*, 1(1), 5. <http://doi.org/10.1186/2045-5380-1-5>
- Johnson, J. D., Allana, T. N., Medlin, M. D., Harris, E. W., & Karl, A. (2013). Meta-analytic review of P3 components in posttraumatic stress disorder and their clinical utility. *Clinical EEG and Neuroscience*, 44(2), 112–34. <http://doi.org/10.1177/1550059412469742>
- Kimble, M. O., Fleming, K., Bandy, C., Kim, J., & Zambetti, A. (2010). Eye tracking and visual attention to threatening stimuli in veterans of the Iraq war. *Journal of Anxiety Disorders*, 24(3), 293–9. <http://doi.org/10.1016/j.janxdis.2009.12.006>
- Kissler, J., Assadollahi, R., & Herbert, C. (2006). Emotional and semantic networks in visual word processing: insights from ERP studies. *Progress in Brain Research*, 156, 147–183.
- Kissler, J., & Herbert, C. (2013). Emotion, Etmnooi, or Emitoon? – Faster lexical access to emotional than to neutral words during reading. *Biological Psychology*, 92(3), 464–479. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.09.004>
- Kissler, J., Herbert, C., Peyk, P., & Junghofer, M. (2007). Buzzwords. *Psychological Science*, 18(6), 475–480. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01924.x>
- Klein, F., Iffland, B., Schindler, S., Wabnitz, P., & Neuner, F. (2015). This person is saying bad things about you: The influence of physically and socially threatening context information on the processing of inherently neutral faces. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 15(4), 736–748. <http://doi.org/10.3758/s13415-015-0361-8>
- Kolassa, I. T., Kolassa, S., Bergmann, S., Lauche, R., Dilger, S., Miltner, W. H. R., & Musial, F. (2009). Interpretive bias in social phobia: An ERP study with morphed emotional schematic faces. *Cognition and Emotion*, 23(1), 69–95.
- Kolassa, I. T., Kolassa, S., Musial, F., & Miltner, W. H. R. (2007). Event-related potentials to schematic faces in social phobia. *Cognition and Emotion*, 21(8), 1721–1744.
- Koster, E. H. W., Verschuere, B., Crombez, G., & Van Damme, S. (2005). Time-course of attention for threatening pictures in high and low trait anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 43(8), 1087–1098. <http://doi.org/10.1016/j.brat.2004.08.004>
- Kühner, C., Bürger, C., Keller, F., & Hautzinger, M. (2007). Reliabilität und Validität des revidierten Beck-Depressionsinventars (BDI-II). *Der Nervenarzt*, 78(6), 651–656.

<http://doi.org/10.1007/s00115-006-2098-7>

- MacNamara, A., Post, D., Kennedy, A. E., Rabinak, C. A., & Phan, K. L. (2013). Electrocortical processing of social signals of threat in combat-related post-traumatic stress disorder. *Biological Psychology*, *94*(2), 441–449. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.08.009>
- Maniglio, R. (2009). The impact of child sexual abuse on health: A systematic review of reviews. *Clinical Psychology Review*. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2009.08.003>
- McFarlane, A. C., Lee Weber, D., & Clark, C. R. (1993). Abnormal stimulus processing in posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, *34*(5), 311–320. [http://doi.org/10.1016/0006-3223\(93\)90088-U](http://doi.org/10.1016/0006-3223(93)90088-U)
- McLeer, S. V., Deblinger, E., Henry, D., & Orvaschel, H. (1992). Sexually abused children at high risk for post-traumatic stress disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *31*(5), 875–9. <http://doi.org/10.1097/00004583-199209000-00015>
- McLeer, S. V., Dixon, J. F., Henry, D., Ruggiero, K., Escovitz, K., Niedda, T., & Scholle, R. (1998). Psychopathology in non-clinically referred sexually abused children. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *37*(12), 1326–33. <http://doi.org/10.1097/00004583-199812000-00017>
- Metzger, L. J., Orr, S. P., Lasko, N. B., McNally, R. J., & Pitman, R. K. (1997). Seeking the source of emotional Stroop interference effects in PTSD: A study of P3s to traumatic words. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, *32*(1), 43–51. <http://doi.org/10.1007/BF02688612>
- Mogg, K., Bradley, B., Miles, F., & Dixon, R. (2004). BRIEF REPORT Time course of attentional bias for threat scenes: Testing the vigilance-avoidance hypothesis. *Cognition & Emotion*, *18*(5), 689–700. <http://doi.org/10.1080/02699930341000158>
- Mueller, E. M., Hofmann, S. G., Santesso, D. L., Meuret, a E., Bitran, S., & Pizzagalli, D. a. (2009). Electrophysiological evidence of attentional biases in social anxiety disorder. *Psychological Medicine*, *39*(7), 1141–52. <http://doi.org/10.1017/S0033291708004820>
- Mühlberger, A., Wieser, M. J., Herrmann, M. J., Weyers, P., Tröger, C., & Pauli, P. (2009). Early cortical processing of natural and artificial emotional faces differs between lower and higher socially anxious persons. *Journal of Neural Transmission*, *116*(6), 735–746.

- Nader, K., Kriegler, J. A., Blake, D. D., Pynoos, R. S., Newman, E., & Weather, F. W. (1996). Clinician administered PTSD scale, child and adolescent version. *White River Junction, VT: National Center for PTSD*.
- Nooner, K. B., Linares, L. O., Batinjane, J., Kramer, R. A., Silva, R., & Cloitre, M. (2012). Factors Related to Posttraumatic Stress Disorder in Adolescence. *Trauma, Violence, & Abuse, 13*(3), 153–166. <http://doi.org/10.1177/1524838012447698>
- Norman, R. E., Byambaa, M., De, R., Butchart, A., Scott, J., & Vos, T. (2012). The Long-Term Health Consequences of Child Physical Abuse, Emotional Abuse, and Neglect: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Medicine, 9*(11), e1001349. <http://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001349>
- Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H., & Polich, J. (2008). Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. *Biological Psychology, 78*, 111–130. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2007.11.006>
- Pereda, N., Guilera, G., Forns, M., & Gómez-Benito, J. (2009). The prevalence of child sexual abuse in community and student samples: a meta-analysis. *Clinical Psychology Review, 29*(4), 328–38. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2009.02.007>
- Peyk, P., De Cesarei, A., & Junghöfer, M. (2011). Electro Magneto Encephalography Software: overview and integration with other EEG/MEG toolboxes. *Computational Intelligence and Neuroscience, Volume 201*.
- Pflugshaupt, T., Mosimann, U. P., Wartburg, R. von, Schmitt, W., Nyffeler, T., & Müri, R. M. (2005). Hypervigilance–avoidance pattern in spider phobia. *Journal of Anxiety Disorders, 19*(1), 105–116. <http://doi.org/10.1016/j.janxdis.2003.12.002>
- Polich, J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology, 118*(10), 2128–48. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019>
- Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biological Psychology, 41*(2), 103–46. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8534788>

- Rosner, R., König, H.-H., Neuner, F., Schmidt, U., & Steil, R. (2014). Developmentally adapted cognitive processing therapy for adolescents and young adults with PTSD symptoms after physical and sexual abuse: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, *15*(1), 195. <http://doi.org/10.1186/1745-6215-15-195>
- Saar-Ashkenazy, R., Shalev, H., Kanthak, M. K., Guez, J., Friedman, A., & Cohen, J. E. (2015). Altered processing of visual emotional stimuli in posttraumatic stress disorder: An event-related potential study. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *233*(2), 165–174. <http://doi.org/10.1016/j.psychresns.2015.05.015>
- Sass, S. M., Heller, W., Stewart, J. L., Siltan, R. L., Edgar, J. C., Fisher, J. E., & Miller, G. A. (2010). Time course of attentional bias in anxiety: Emotion and gender specificity. *Psychophysiology*, *47*(2), 247–259. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00926.x>
- Schindler, S., & Kissler, J. (2016). Selective visual attention to emotional words: Early parallel frontal and visual activations followed by interactive effects in visual cortex. *Human Brain Mapping*, *37*(10), 3575–3587. <http://doi.org/10.1002/hbm.23261>
- Schupp, H. T., Flaisch, T., Stockburger, J., & Junghöfer, M. (2006). Chapter 2 Emotion and attention: event-related brain potential studies. *Progress in Brain Research*. [http://doi.org/10.1016/S0079-6123\(06\)56002-9](http://doi.org/10.1016/S0079-6123(06)56002-9)
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003). Attention and emotion: an ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *Neuroreport*, *14*(8), 1107.
- Scott, G. G., O'Donnell, P. J., Leuthold, H., & Sereno, S. C. (2009). Early emotion word processing: Evidence from event-related potentials. *Biological Psychology*, *80*(1), 95–104. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.03.010>
- Shin, L. M., Rauch, S. L., & Pitman, R. K. (2006). Amygdala, medial prefrontal cortex, and hippocampal function in PTSD. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1071*(1), 67–79. <http://doi.org/10.1196/annals.1364.007>
- Shvil, E., Rusch, H. L., Sullivan, G. M., & Neria, Y. (2013). Neural, psychophysiological, and behavioral markers of fear processing in PTSD: A review of the literature. *Current Psychiatry Reports*, *15*(5). <http://doi.org/10.1007/s11920-013-0358-3>

- Steinberg, A. M., Brymer, M. J., Decker, K. B., & Pynoos, R. S. (2004). The University of California at Los Angeles post-traumatic stress disorder reaction index. *Current Psychiatry Reports*, 6(2), 96–100. <http://doi.org/10.1007/s11920-004-0048-2>
- Stirling, J., & Amaya-Jackson, L. (2008). Understanding the behavioral and emotional consequences of child abuse. *Pediatrics*, 122(3), 667–73. <http://doi.org/10.1542/peds.2008-1885>
- Teicher, M. H., Andersen, S. L., Polcari, A., Anderson, C. M., Navalta, C. P., & Kim, D. M. (2003). The neurobiological consequences of early stress and childhood maltreatment. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27(1–2), 33–44. [http://doi.org/10.1016/S0149-7634\(03\)00007-1](http://doi.org/10.1016/S0149-7634(03)00007-1)
- Wabnitz, P., Martens, U., & Neuner, F. (2012). Cortical reactions to verbal abuse: event-related brain potentials reflecting the processing of socially threatening words. *NeuroReport*, 23, 774–779. <http://doi.org/10.1097/WNR.0b013e328356f7a6>
- Wabnitz, P., Martens, U., & Neuner, F. (2016). Written threat: Electrophysiological evidence for an attention bias to affective words in social anxiety disorder. *Cognition and Emotion*, 30(3), 516–538. <http://doi.org/10.1080/02699931.2015.1019837>
- Wingenfeld, K., Spitzer, C., Mensebach, C., Grabe, H., Hill, A., Gast, U., ... Driessen, M. (2010). Die deutsche Version des Childhood Trauma Questionnaire (CTQ): Erste Befunde zu den psychometrischen Kennwerten. *PPmP - Psychotherapie · Psychosomatik · Medizinische Psychologie*, 60(11), 442–450. <http://doi.org/10.1055/s-0030-1247564>
- Wittchen, H. U., Zaudig, M., & Fydrich, T. (1997). Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=pdx&AN=PT9003550&site=ehost-live>
- Zuj, D. V., Felmingham, K. L., Palmer, M. A., Lawrence-Wood, E., Van Hooff, M., Lawrence, A. J., ... McFarlane, A. C. (2017). Neural activity and emotional processing following military deployment: Effects of mild traumatic brain injury and posttraumatic stress disorder. *Brain and Cognition*, 118, 19–26. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2017.07.001>