

Aus der Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie am LVR Klinikum
Düsseldorf, Kliniken der Heinrich-Heine-Universität

Leiterin: Priv. Doz. Dr. rer. nat. Ulrike Dinger-Ehrenthal

**EMOTIONSVERARBEITUNG FAZIALER
AFFEKTEXPRESSION BEI PATIENTEN MIT
ANHALTENDER SOMATOFORMER
SCHMERZSTÖRUNG**

-

EINE EEG-STUDIE

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

EVA METZEN

Düsseldorf 2023

Angabe der Gutachter

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekanin: Prof. Dr. Ulrike Dinger-Ehrenthal

Erstgutachter: PD Dr. med. Jörg Rademacher

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Rüdiger Seitz

Zusammenfassung (deutsch)

In der vorliegenden Studie wurde nach visueller Darbietung fazieller Affekte die zerebrale Verarbeitung bei Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung (n = 20) im Vergleich zu Probanden (n = 20) mittels EEG-Aufzeichnungen untersucht. Zunächst mussten beide Gruppen psychometrische Fragebögen beantworten. Dann wurden beiden Gruppen neben affektivem Stimulusmaterial (Freude, Trauer und Wut) ebenfalls emotionale Gesichter mit Masken präsentiert. Dabei wurden die elektrophysiologischen Reaktionen mittels EEG-Elektroden abgeleitet und visuell ereigniskorrelierte Potentiale (vERP) extrahiert, die durch die Präsentation des affektiven Stimulusmaterials hervorgerufen wurden. Die vERP P1, N170 und P2 wurde analysiert. Im Anschluss wurden die beantworteten Fragebögen explorativ auf Korrelationen mit den Ergebnissen der vERP-Analysen untersucht.

Bei der Analyse des Einflusses der Affektpräsentation von Bildern mit Maske zeigten sich in beiden Gruppen höhere N170-Amplituden, flachere P2-Amplituden und längere P2-Latenzen. Im Gruppenvergleich fielen die folgenden Punkte auf: Die Probanden zeigten signifikant höhere P2-Amplituden bei unmaskierten im Vergleich zu maskierten Gesichtern. Bei den Patienten gab es keine signifikanten Unterschiede. Darüber hinaus konnte man bei den Probanden signifikant höhere P2-Amplituden nach wütenden Gesichtern im Vergleich zu traurigen und freudigen Gesichtern feststellen. Dieser Effekt blieb in der Patientengruppe aus.

Zusammenfassend zeigt die Studie, dass die vERP bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung bei Darbietung von Masken oder den unterschiedlichen Emotionen kaum beeinflusst werden. In der Kontrollgruppe dagegen variierten die Amplitudenhöhen nach den genannten Einflüssen deutlich, da sie mimisch ausgedrückte Emotionen und auch die Darbietung von Masken differenziert erkennen und verarbeiten können. Bei Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung scheint die Verarbeitungstiefe von Gesichtsinformationen deutlich reduziert zu sein. Auch die Emotionsextraktion und -kategorisierung scheinen relevante Defizite zu sein, die zur Krankheitsentstehung und -aufrechterhaltung beitragen könnten. Diese Aspekte sollten frühzeitig erkannt und gezielt behandelt werden, da sie den Kern der menschlichen emotionalen und sozialen Kommunikation erreichen und beeinflussen.

Zusammenfassung (englisch)

In the present study, cerebral processing after visual presentation of facial affects was investigated in patients with persistent somatoform pain disorder (n = 20) in comparison to healthy controls (n = 20) by using EEG recordings. First, psychometric questionnaires were issued to both groups. In addition to the affective stimulus material (joy, sadness and anger), emotional faces with masks were presented to the participants. Electrophysiological responses were recorded using EEG electrodes and visual event-related potentials (vERP) elicited by the presentation of the affective stimulus material were extracted. The vERP P1, N170 and P2 were examined in particular. Subsequently, it was exploratively examined whether results from the questionnaires correlated with results from the vERP analyses.

When analyzing the influence of the affect presentation of pictures with masks, both groups showed higher N170 amplitudes, flatter P2 amplitudes and longer P2 latencies. In the group comparison, the following effects could be observed: The control group showed significantly higher P2 amplitudes after unmasked compared to masked faces. There were no significant differences in the patient group. In addition, the control group showed significantly higher P2 amplitudes after angry faces compared to sad and happy faces. This could not be observed in the patient group either.

In summary, the study shows that the vERP of patients with somatoform pain disorder are not influenced by the presentation of masks or different emotions. In contrast, the amplitude heights in the control group varied significantly after the above-mentioned influences as they can differentially recognize and process mimically expressed emotions and also the presentation of masks. In patients with somatoform disorder, the processing depth of facial information seems to be reduced. Emotion extraction and categorization appear to be relevant deficits that could contribute to the development and maintenance of the disease. These aspects should be recognized early and treated specifically, as they reach and influence the core of human emotional and social communication.

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ANOVA	Varianzanalyse
DSM-5	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
EEG	Elektroenzephalogramm, Elektroencephalografie
GAD-7	Generalized Anxiety Disorder Fragebogen
vERP	visual Event Related Potential
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
M	Mittelwert
ms	Millisekunden
µV	Mikrovolt
MUS	medically unexplained symptoms
NaSSA	Noradrenerge und Spezifisch Serotonerge Antagonisten
TAS-20	Toronto Alexithymie Skala
TCA	Trizyklisches Antidepressivum
PHQ-D	Patient Health Questionnaire (autorisierte deutsche Version)
PTBS	Posttraumatische Belastungsstörung
PTSS-10	Posttraumatic Symptom Scale
SARI	Serotonin Antagonisten und Wiederaufnahmehemmer
SD	Standard Deviation
SNRI	Serotonin-Noradrenalin-Reuptake-Inhibitor
SOMS-7T	Screening für somatoforme Störungen (7 Tage)
SRI	Serotonin-Reuptake-Inhibitor

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung Deutsch	I
Zusammenfassung Englisch	II
Abkürzungsverzeichnis	III
Inhaltsverzeichnis	IV
1. Einleitung	1
1.1 Medizinische Relevanz der somatoformen Störungen	1
1.2 Somatoforme Schmerzstörung.....	2
1.2.1 Definition	2
1.2.2 Klassifikation und Diagnosestellung	2
1.2.3 Entstehungsmodelle	4
1.2.4 Besonderheiten	6
1.2.5 Komorbiditäten	7
1.3 Emotionen	8
1.3.1 Allgemeines	8
1.3.2 Messung von Emotionsverarbeitung	9
1.3.3 vERP	11
1.3.3.1 P1	12
1.3.3.2 N1 / N170	12
1.3.3.3 P2	13
1.4 Ziele der Arbeit.....	13
2. Material und Methoden	15
2.1 Stichprobe	15
2.1.1 Stichprobengröße und Effektstärke	15
2.1.2 Stichprobenbeschreibung und Rekrutierung	15
2.1.3 Screening	16
2.1.4 Einwilligung	17
2.2 Untersuchungsvorbereitung und -ablauf	17
2.3 Untersuchungsort.....	18
2.4 Untersuchungsinstrumente	20
2.4.1 Psychometrische Fragebögen zur Erfassung der Symptome	20
2.4.1.1 SOMS-7T	20
2.4.1.2 TAS-20	21

2.4.1.3 PHQ-D	21
2.4.1.4 PTSS-10	22
2.4.2 Stimulusmaterial	23
2.4.2.1 EEG	24
2.4.2.2 Vorbereitung	24
2.4.2.3 Elektrodenanordnung und Beschreibung	25
2.4.2.4 Grundmerkmale des EEG	27
2.4.2.5 Datenaufzeichnung und -verarbeitung	28
2.5 Statistische Auswertung	30
2.6 Ethikvotum	31
3. Ergebnisteil	32
3.1 Psychometrische Fragebögen.....	32
3.1.1 SOMS-7T	32
3.1.2 TAS-20	32
3.1.3 PHQ-D	32
3.1.4 PTSS-10	34
3.2 Ergebnisse – Peakanalyse.....	37
3.2.1 P1	38
3.2.2 N1 / N170	39
3.2.3 P2	41
3.3 Ergebnisse – Latenzanalyse	49
3.3.1 P1	49
3.3.2 N1 / N170	49
3.3.3 P2	52
3.4 Ergebnisse – Korrelationsanalysen.....	53
4. Diskussion	56
4.1 P1.....	56
4.2 N1 / N170	57
4.3 P2.....	58
4.4 Psychometrische Fragebögen und Korrelationsanalysen	61
4.5 Methodenkritik.....	63
5. Fazit	64
6. Literaturverzeichnis	66

7. Abbildungsverzeichnis	77
8. Tabellenverzeichnis	78
9. Anhänge	79

1. Einleitung

Die in der Arbeit verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich gleichermaßen auf weibliche, männliche und diverse Personen. Zugunsten einer besseren Lesbarkeit wird auf eine Mehrfachnennung verzichtet.

1.1 Medizinische Relevanz der somatoformen Störungen

In der allgemeinen Bevölkerung treten somatoforme Symptome wie beispielsweise Rückenschmerzen, Herzrasen oder Bauchschmerzen häufig auf. Viele dieser Symptome werden von den Betroffenen als Beeinträchtigung wahrgenommen und können chronifizieren (Roenneberg *et al.*, 2018). Obwohl für die somatoformen Symptome keine organische Erkrankung ursächlich ist, nehmen Betroffene häufig zahlreiche medizinische Leistungen in Anspruch (Hiller *et al.*, 2006, S. 61). Folglich entstehen hohe Behandlungskosten und enorme Anforderungen an das Gesundheitssystem (Brown, 2007; Kapfhammer, 2008; Konnopka *et al.*, 2012). Hieraus resultieren negative Konsequenzen auf das Arbeitsleben und auf die zwischenmenschlichen Beziehungen (Asselmann *et al.*, 2018).

Diese „medizinischen nicht ausreichend geklärten Symptome“ oder auch MUS (medically unexplained symptoms) bilden im Klassifikationssystem ICD-10 das zentrale Kriterium einer somatoformen Störung (Dilling *et al.*, 2010). Charakteristisch ist, dass sich die Patienten intensiv damit beschäftigen, eine organische Ursache als Erklärung ihrer Symptome zu finden. Besonders in der psychosomatischen Medizin, aber auch insgesamt im medizinischen Versorgungssystem, stellen Menschen mit MUS eine diagnostische und therapeutische Herausforderung dar (Kapfhammer, 2008; Rief *et al.*, 2014; Rask *et al.*, 2016).

Somatoforme Störungen werden trotz hoher Prävalenz häufig nicht früh genug erkannt, nicht ausreichend zuverlässig diagnostiziert und nicht angemessen behandelt (Fröhlich *et al.*, 2006; Martin *et al.*, 2013). Patienten verspüren oftmals einen hohen Leidensdruck und das Gefühl, nicht verstanden zu werden (Roenneberg *et al.*, 2018), mit typischen Kommentaren wie *„Ich fühle mich krank, aber kein Arzt findet, was ich habe.“* (Morschitzky, 2000)

1.2 Somatoforme Schmerzstörung

1.2.1 Definition

Erstmalig als diagnostische Kategorie beschrieben wurde der Begriff „somatoform disorder“ im Jahre 1980 (American Psychiatric Association, 1980). Seitdem gibt es permanente Diskussionen bezüglich der genauen Definition der somatoformen Störungen (Rief et al., 2014). Die „anhaltende somatoforme Schmerzstörung“ (F 45.40), die im Fokus der aktuellen Forschungsarbeit steht, ist gemäß der ICD-10 und der aktuellen Leitlinie „Funktionelle Körperbeschwerden“ (Dilling et al., 2010, S. 77; Roenneberg et al., 2018, S. 77) eine Unterkategorie der somatoformen Störungen: Kennzeichnend ist ein *„andauernder (mehr als 6 Monate), schwerer und quälender Schmerz, der durch einen physiologischen Prozess oder eine körperliche Störung nicht hinreichend erklärt werden kann“*. Dieser Schmerz wird *„nicht absichtlich erzeugt oder vorgetäuscht“* und tritt *„in Verbindung mit emotionalen Konflikten oder psychosozialen Belastungen, denen die Hauptrolle für Beginn, Schweregrad, Exazerbation oder Aufrechterhaltung der Schmerzen zukommt“*, auf. Hinzu kommt, dass Ärzte wiederholt von Betroffenen aufgefordert werden, weitere zusätzliche medizinische Untersuchungen durchzuführen (Roenneberg et al., 2018, S. 77; Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), 2020, S. 179). Wenn die Schmerzen länger als sechs Monate bestehen, wird nach ICD-10 die *Chronische Schmerzstörung mit somatischen und psychischen Faktoren (F.45.41)* (Dilling et al., 2010, S. 179–180) klassifiziert.

1.2.2 Klassifikation und Diagnosestellung

Psychiatrische Erkrankungen werden mithilfe internationaler Klassifikationssysteme systematisiert und diagnostiziert. So existiert auf der einen Seite das DSM-5 (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders), welches von der American Psychiatric Association herausgegeben wird. In der aktuellen Fassung des DSM-5 existiert ein eigenes Hauptkapitel („Somatische Belastungsstörung und verwandte Störungen“), für die Gesamtgruppe der somatoformen Störungen unter denen man auch die somatoforme Schmerzstörung („Somatische Belastungsstörung“) findet (Falkai et al., 2015).

Auf der anderen Seite gibt es die ICD-10 Klassifikation (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems), welche durch die WHO veröffentlicht wird. Hier werden die somatoformen Störungen in der F45 Kategorie

eingeteilt. In meiner Arbeit verwende ich das Klassifikationssystem nach ICD-10 (Dilling et al., 2010). Mit Blick auf die seit 01.01.2022 ebenfalls gültige ICD-11 sei hier vermerkt, dass sich die Diagnosekriterien zukünftig ändern. Der größte Unterschied im Vergleich zur bisherigen Diagnosestellung besteht darin, dass in der ICD-11 (in Anlehnung an das DSM-V) das sogenannte „Bodily Distress Syndrome“ zukünftig nicht in Form von Ausschlussdiagnostik, sondern basierend auf positiven diagnostischen Kriterien gestellt wird. Die Tatsache, dass für körperliche Symptome „keine ausreichende körperliche Ursache“ gefunden werden kann, fällt zukünftig weg (Löwe und Depping, 2019). Wegen der aktuell aber unverändert im klinischen Vordergrund stehenden Relevanz der ICD-10 wird auf diese rekurriert.

Die somatoformen Störungen sind durch sehr heterogene Krankheitsverläufe charakterisiert. Es gibt große Unterschiede hinsichtlich der Art, der Lokalisation, dem Ausmaß, dem Schweregrad des Krankheitsverlaufs und dessen Auswirkungen auf Lebensqualität und Leistungsfähigkeit (Roenneberg et al., 2018, S. 12–13). Allen Krankheitsverläufen gemeinsam ist das Auftreten organisch unklarer Körperbeschwerden (Sataloff et al., 2011, S. 1022). Man unterscheidet die polysymptomatischen Störungsbilder, bei denen multiple, wechselnde körperliche Symptome aus unterschiedlichen Organsystemen auftreten, von den monosymptomatischen Störungsbildern, bei denen nur wenige, diskret umschriebene körperliche Symptome vorkommen, die sich meist auf ein Symptomtypus begrenzen (Martin et al., 2013, S. 20).

In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Störungsbilder nach ICD-10 und DSM-IV vergleichend aufgeführt.

Tabelle 1: **Gegenüberstellung der Diagnosen in DSM-IV und ICD-10** aus (Dilling et al., 2010, S. 178–180; Martin et al., 2013) NNB = nicht näher bezeichnet

DSM-IV	ICD-10
Somatisierungsstörung 300.81	Somatisierungsstörung F45.0
Undifferenzierte somatoforme Störung 300.82	Undifferenzierte Somatisierungsstörung F45.1
-	Somatoforme autonome Funktionsstörung 45.3x
Schmerzstörung 307.8x	Anhaltende somatoforme Schmerzstörung 45.4x
Konversionsstörung 300.11	Dissoziative und Konversionsstörungen F44x
Hypochondrie 300.7	Hypochondrische Störung F45.2
Körperdysmorphie Störung 300.7	Dysmorphie Störung F45.21
NNB somatoforme Störung 300.82	Somatoforme Störung, NNB F45.9

1.2.3 Entstehungsmodelle

Die Ätiologie von nicht-spezifischen, funktionellen und somatoformen Körperbeschwerden ist wissenschaftlich noch nicht abschließend geklärt. Unklar ist, ob durch ein gemeinsames Störungsmodell die verschiedenen Ausprägungen der somatoformen Störungen erfasst werden können. Man geht von einer multifaktoriellen Ätiopathogenese aus, bei der biologische, psychologische oder soziokulturelle Faktoren in unterschiedlicher Gewichtung zusammenwirken (Roenneberg et al., 2018, S. 11).

Im Folgenden ist ein Modell abgebildet, welches an das ätiologische Entstehungsmodell von Henningsen angelehnt ist (Henningsen et al., 2018).

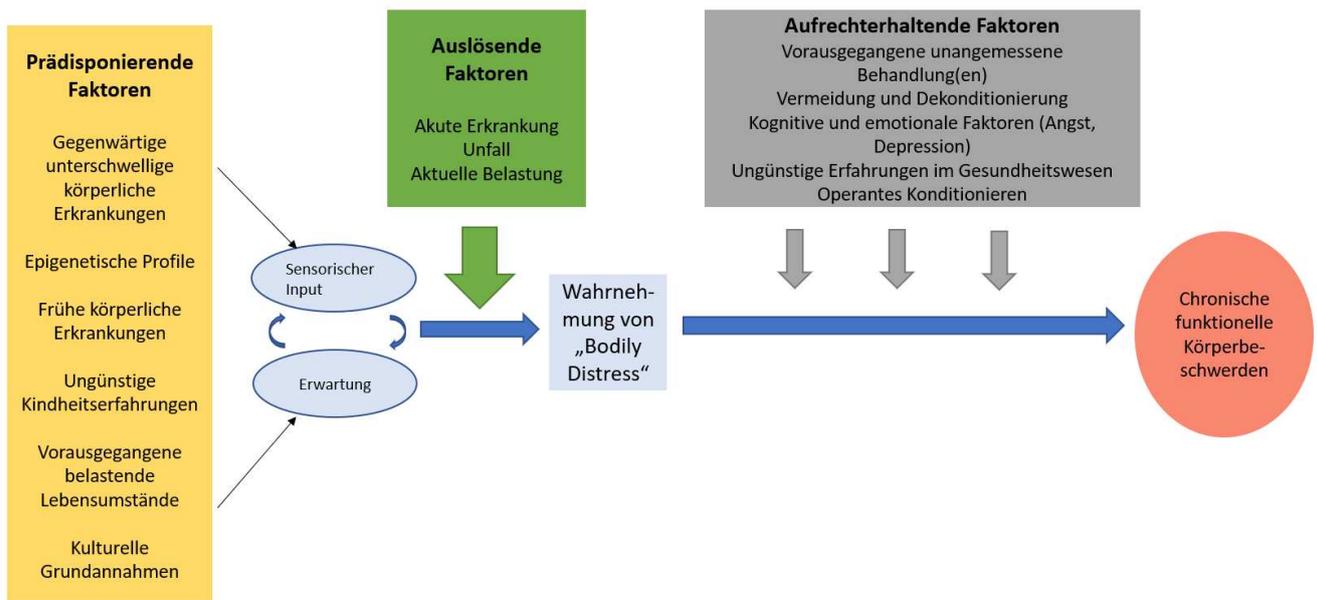


Abbildung 1: **Ätiologisches Modell funktioneller Körperbeschwerden** basierend auf (Henningsen et al., 2018) mit Genehmigung des Verlags S. Karger AG in dem Journal Psychotherapy and Psychosomatics

Im Modell (Abb. 1) werden drei verschiedene Faktoren, die mit Entstehung der funktionellen Körperbeschwerden in Zusammenhang stehen, unterschieden. Die *prädisponierenden* Faktoren sind gelb hinterlegt. Hierbei handelt es sich um genetische, epigenetische oder kulturelle Faktoren, die konstitutionell bestehen und die man nicht unmittelbar beeinflussen kann. Sie sind vor dem eigentlichen Beginn der Beschwerden gegeben, machen eine Person vulnerabel und können so die Entstehung des Krankheitsbildes begünstigen. Ein Beispiel hierfür ist der Begriff somatosensorische Verstärkung, der auf Barsky zurückgeht (Barsky, 1992). Es ist damit die besondere und oft intensive Körperwahrnehmung (Interozeption) gemeint. Patienten achten besonders auf ihren Körper und bewerten unangenehme Körperempfindungen als pathologisch, obwohl es sich um eine physiologische Reaktion handelt. Eine generell erhöhte Sensibilität gegenüber jeglicher Art von Körperempfindungen scheint die Krankheitsentstehung zu begünstigen (Hiller und Rief, 2006). Die Relevanz der genetischen Faktoren konnte durch Zwillingsstudien gezeigt werden. Die Konkordanzrate verschiedener somatoformer Störungen bei eineiigen Zwillingen lag bei bis zu 29 % (Torgersen, 1986; Lembo et al., 2009).

Die im Modell (Abb. 1) in dem grünen Kasten aufgezeigten, potenziell auftretenden, *auslösenden* Faktoren, stehen zeitlich kurz vor dem erstmaligen Auftreten von „bodily

distress“. Diese vegetativen Stresssymptome lösen bei den Patienten eine übermäßige Auseinandersetzung mit dem eigenen Körper aus, was letztendlich zu Angst und Krankheitsüberzeugung führt (Barsky, 1992). Die Angst, krank zu werden, wird vor allem dann relevant, wenn sie den beruflichen und sozialen Alltag der Patienten beeinträchtigt (Hiller und Rief, 2006).

Die *aufrechterhaltenden* Faktoren, im Modell im grauen Kasten aufgezeigt (Abb. 1), beeinflussen die Chronifizierung der Beschwerden, also die Entstehung von „chronic, disabling bodily distress“. Sie machen die Schwere der Erkrankung aus und verstärken das Persistieren der Symptome. Anfangs können Patienten Affekte korrekt deuten und ihre körperlichen Symptome der psychosozialen Stresssituation zuordnen. Mit der Zeit kommt es zu einem Abwehrvorgang, bei dem Konfliktgefühle den Patienten nicht mehr bewusst sind und lediglich als körperliche Reaktionen wahrgenommen werden (Senf und Broda, 2011, S. 502, 503). Diesen psychodynamischen Prozess beschreibt der psychoanalytische Begriff Affektäquivalent. Negative Erlebnisse der Patienten im Gesundheitssystem, die zu verpassten oder verspätet korrekten Diagnosen, unangemessenen Behandlungen sowie Frustration auf beiden Seiten führen, verstärken den Chronifizierungsprozess. Auch häufige psychiatrische Komorbiditäten wie Depressionen oder Angststörungen können die Symptomatik beeinflussen (vgl. 1.2.5) (Henningsen und Sattel, 2018; Roenneberg et al., 2018, S. 11).

1.2.4 Schmerzsymptomatik

In den zuvor aufgeführten diagnostischen Klassifikationssystemen (vgl. 1.2.2) sind die grundlegenden Kriterien für die Diagnose der somatoformen Störungen dargelegt. Im Folgenden wird auf weitere wesentliche Merkmale der Schmerzsymptomatik eingegangen, die klinisch bedeutsam sind, jedoch nicht in dem jeweiligen Klassifikationssystem enthalten sind.

Patienten können die Schmerzen oft nicht genau lokalisieren. Der Schmerzort weist starke Fluktuationen auf (Roenneberg et al., 2019, S. 13). Anstatt den Schmerzcharakter (z.B. ziehend, brennend, drückend) zu beschreiben, verwenden Patienten eher affektive Adjektive (schlimm, unerträglich), um die Schmerzen auszudrücken. Darüber hinaus geben Patienten oft eine konstant hohe Schmerzintensität unabhängig von der Tageszeit an. Typischerweise existieren keine belastenden oder entlastenden Faktoren in Bezug auf die Intensität der Schmerzen.

Hinzu kommt, dass Patienten mit somatoformer Schmerzstörung häufig durch traumatische Erlebnisse in ihrer Kindheit wie körperliche Misshandlung oder sexuellen Missbrauch belastet sind. Eine psychische Schmerzursache wird von diesen Patienten oft aufgrund ihrer Angst vor damit einhergehender Stigmatisierung abgelehnt (Morschitzky, 2007, S. 135).

1.2.5 Komorbiditäten

Die somatoforme Schmerzstörung wird sehr häufig von komorbiden Beschwerden begleitet (Henningsen et al., 2003; Fröhlich et al., 2006; Lahmann et al., 2010). Die Multicenter-Studie aus dem September 2011 untersuchte im Zeitraum von 1998 bis 2007 psychosomatische Patienten aus 20 Kliniken in Deutschland und ermittelte eine Komorbiditätsrate von 92 % (Pieh et al., 2011). Das alleinige Auftreten von somatoformen Schmerzstörungen ohne weitere Komorbiditäten stellt auf der Grundlage dieser Daten eher eine Ausnahme als die Regel dar. Vor allem depressive Störungen und Angststörungen treten häufig zusammen mit der somatoformen Schmerzstörung auf (Fröhlich et al., 2006; Morschitzky, 2007, S. 219).

In einer durchgeführten Studie bei Jugendlichen mit somatoformer Schmerzstörung zeigte sich in 62 % der Fälle zusätzlich eine Angststörung sowie in 59 % der Fälle begleitend eine Alexithymie (Burba et al., 2006). Der durch Sifneos eingeführte Begriff der Alexithymie beschreibt die mangelnde Fähigkeit, Gefühle auszudrücken und Emotionen wahrzunehmen (Sifneos, 1972). Bei jungen Erwachsenen mit somatoformen Störungen waren vor allem das Arbeitsleben und zwischenmenschliche Beziehungen stark beeinträchtigt (Asselmann et al., 2018).

Suizidgedanken sind unterschätzte Risiken, welche bei etwa einem Drittel der Patienten mit somatoformen Störungen auftreten (Wiborg et al., 2013; Kämpfer et al., 2016; Roenneberg et al., 2018). In einer Studie, die ambulante psychiatrische Patienten untersuchte, kam heraus, dass 45 % von 461 Patienten mit somatoformen Störungen über lebenslange vorsätzliche / aktuelle Selbstverletzung und Suizidgedanken berichteten (De Klerk et al., 2011). Ein erhöhtes Risiko für konkrete Suizidgedanken liegt vor allem bei ausgeprägter Symptomatik oder bestehenden psychiatrischen Nebendiagnosen wie depressiven Erkrankungen vor (Roenneberg et al., 2018, S. 71).

1.3 Emotionen

1.3.1 Allgemeines

Spätestens seit Charles Darwin sind Emotionen und die Verarbeitung von Emotionen Gegenstand der Forschung. In seinem 1872 veröffentlichten Werk „The expression of the emotions in man and animals“ entwickelte er Theorien zur Emotionsentstehung (Darwin, 1872). Emotionen spielen demnach eine zentrale Rolle für die soziale Interaktion zwischen Menschen. Darwin beschrieb zum einen, dass Emotionen sowohl bei Menschen als auch bei höheren Tieren angeboren seien und vererbt werden. Er verglich und analysierte Bilder mit verschiedenen emotionalen Zuständen bei Menschen und Tieren. Sein Ziel war es, artenübergreifende Ähnlichkeiten aufzudecken. Zum anderen schlug er vor, dass eine bestimmte Anzahl an grundlegenden Emotionen bei allen Arten kulturübergreifend vorhanden ist. Dazu zählte er Freude, Trauer, Wut, Angst, Schuld, Stolz, Scham und Überraschung. Im Jahre 1880 stellte William James in seiner Veröffentlichung „What is an emotion?“ die These auf, dass Emotionen eine Reihe von körperlichen Vorgängen seien, die als Begleitreaktion nach emotionalen Reizen auftreten (William, 1880).

Bis heute wird sowohl über die Definition einer Emotion diskutiert, als auch darüber, welche Emotionen zu den sogenannten „Basisemotionen“ zählen (Ortony und Turner, 1990; Ekman, 2018). Ortony und Turner stellten diesen Begriff infrage. Sie waren der Meinung, dass es unmöglich sei, bestimmte Emotionen als Basisemotionen festzulegen (Ortony und Turner, 1990). Am häufigsten wurden Freude, Trauer, Angst, Ekel, Wut, Überraschung und Verachtung als Basisemotionen betrachtet. In der vorliegenden Arbeit wird sich auf die „Basisemotionen“ Trauer, Wut und Freude bezogen. Trauer und Wut werden in die Gruppe der anhedonischen Emotionen einerseits und Freude in die Gruppe der hedonischen Emotionen andererseits kategorisiert.

Die eingeschränkte emotionale Wahrnehmungsfähigkeit sowie die mangelnde Differenzierung sozialer Interaktionen werden unter dem Begriff „Alexithymie“ (s.o.) aufgeführt. Als Vulnerabilitätsfaktor, der das Auftreten von psychischen oder psychosomatischen Beschwerden begünstigt, tritt Alexithymie häufig bei Patienten mit somatoformen Schmerzstörungen auf. Diese Menschen haben Schwierigkeiten, eigene Gefühle als solche zu erkennen und / oder diese zu beschreiben. Zudem haben sie Probleme, Emotionen von körperlichen Sensationen abzugrenzen (Cox et al.,

1994; Franz et al., 2001; Duddu et al., 2003; Burba et al., 2006; Peng et al., 2019). Bei der somatosensorischen Verstärkung werden affektbegleitende physiologische Reaktionen durch gesteigerte Aufmerksamkeitsprozesse zu persistenten Symptomen. Über den Prozess der somatosensorischen Amplifikation bekommen affektbegleitende physiologische Reaktionen Symptomcharakter. Das jeweilige Symptom mutiert zum Affektäquivalent. Dies trägt wesentlich zur Entwicklung und Aufrechterhaltung der Krankheit bei (Burba et al., 2006; Franz et al., 2007; Peng et al., 2019; Preece et al., 2023). Mehrere Studien konnten zeigen, dass bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung Emotionen signifikant mit den Schmerzen assoziiert sind (Price, 2002; Dimsdale und Dantzer, 2007). So wurde nachgewiesen, dass bestimmte Emotionen und deren Verarbeitung Schmerzen beeinflussen können (Wiech und Tracey, 2009; Berna et al., 2010). Negative Emotionen erhöhen die Schmerzempfindlichkeit und die durch Schmerzen ausgelöste Hirnaktivität bei Patienten mit chronischen Schmerzstörungen im Vergleich zu Kontrollpersonen (Burns, 2006). Ein trauriger Gemütszustand kann zu einer größeren subjektiven Wahrnehmung der Schmerzintensität führen (Lehoux und Abbott, 2011).

1.3.2 Messung von Emotionsverarbeitung

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, den Einfluss von Emotionen bei Schmerzpatienten zu untersuchen. Einige Studien nutzen zur Untersuchung der Verarbeitung emotionaler visueller Stimuli bei Patienten mit psychischen Störungen das EEG (Peng et al., 2019; Ye et al., 2019; Irak et al., 2020; Kuang et al., 2021; Valt et al., 2021). Auf die Präsentation von Gesichtern folgt typischerweise eine elektrische Aktivität spezieller neuronaler Netzwerke und Zentren im Gehirn, die über EEG-Elektroden aufgezeichnet werden kann. Im Allgemeinen nehmen Gesichter einen besonderen Stellenwert in alltäglichen sozialen Interaktionen ein (Kanwisher und Yovel, 2006). Verschiedene kortikale Netzwerke, wie beispielsweise die „Fusiform Face Area“ im Bereich des Gyrus fusiformis, sind an der Verarbeitung dieser speziellen Reize beteiligt (Bokde et al., 2005). Die gesteigerte Aktivität dieser Netzwerke nach Präsentation visueller Gesichtsreize lässt sich über EEG-Elektroden, die Spannungsdifferenzen an der Kopfoberfläche registrieren, ableiten (Gerloff, 2005). Die Reize, welche visueller, akustischer oder somatosensibler Herkunft sein können, werden mehrfach präsentiert und über entsprechende reizbezogene Zeitintervalle gemittelt. Die dadurch entstehende, gefilterte, ereigniskorrelierte Aktivität erlaubt die

Darstellung von bestimmten neuronalen Verarbeitungsprozessen nach Reizpräsentation (Bentin und Deouell, 2000; Gerloff, 2005; Blau et al., 2007; Eimer und Holmes, 2007; Johnstone et al., 2013). Es ergibt sich ein typischer Potentialverlauf, aus dem zeitlich gekoppelte visual Event Related Potentials (vERP) extrahieren werden können.

Die vERP-Komponenten können anhand der Gipfelamplitude, Latenz und Topographie charakterisiert werden (vgl. Abb. 2). Die Gipfelamplitude beschreibt den maximalen Ausschlag eines vERP, während die Latenz die Zeit angibt, bis die maximale Amplitude erreicht wird. Bei Komponenten mit breiter Morphologie nutzt man die mittlere Amplitude, um den entscheidenden Bereich einzugrenzen. Die Peak-to-Peak Amplitude definiert die Amplitude zweier aufeinander folgender Maxima (Gerloff, 2005, S. 82). Das Wort „Topographie“ kommt aus dem Griechischen „tópos“, was „Ort“ bedeutet und hier den Ableitungsort bestimmter Elektroden am Kopf charakterisiert.

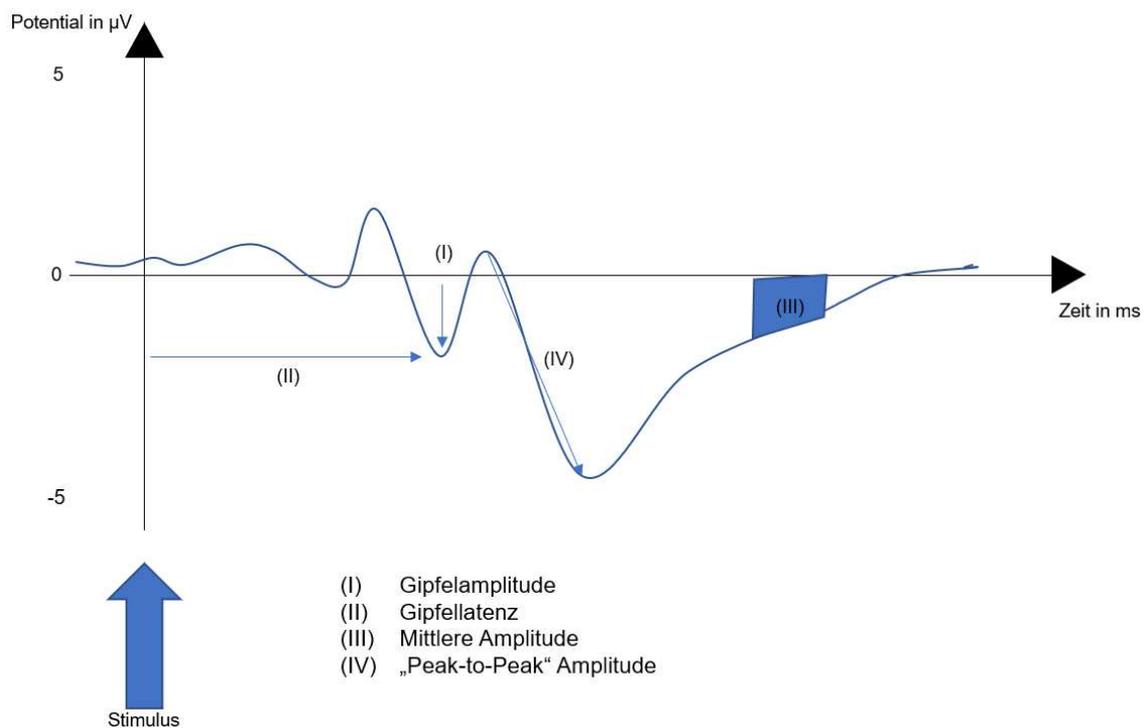


Abbildung 2: **vERP-ausgewählte Kennwerte zur statistischen Datenanalyse** (Gerloff, 2005), y-Achse Potential in μV , x-Achse Zeit in ms

1.3.3 vERP

In der vorliegenden Arbeit wird eine Peakanalyse der vERP durchgeführt, die relevant für die Emotionsverarbeitung fazialer Affektexpression sind. P (= Positivausschlag) und N (= Negativausschlag) definieren die jeweilige Polarität. Die entsprechende Zahl, die nach dem N oder P folgt, nummeriert die auftretenden negativen bzw. positiven Amplituden. Beispielsweise ist P1 der erste positive Ausschlag und N1 der erste negative Ausschlag nach einem Stimulus. Eine weitere Notationsvariante verwendet statt der Auftretensreihenfolge die Latenz der maximalen Amplitude, sodass aus P1 beispielsweise P100 wird (maximaler Positivausschlag nach 100 ms) (Gerloff, 2005, S. 81–82).

Es folgt eine kurze Erläuterung der einzelnen vERP und deren Bedeutung. Man unterscheidet zwischen frühen (< 300 ms) und späten (> 300 ms) vERP. Die frühen Potentiale stehen im Zusammenhang mit der frühen Emotionswahrnehmung bzw. Emotionsverarbeitung. Die späten Potentiale sind mit der langfristigen Verarbeitung und dem Gedächtnis verknüpft. Die Amplitudenhöhe ist mit der Stärke der zugrunde liegenden neuronalen Abläufe im Gehirn assoziiert (Foti et al., 2009; Khaledi et al., 2022).

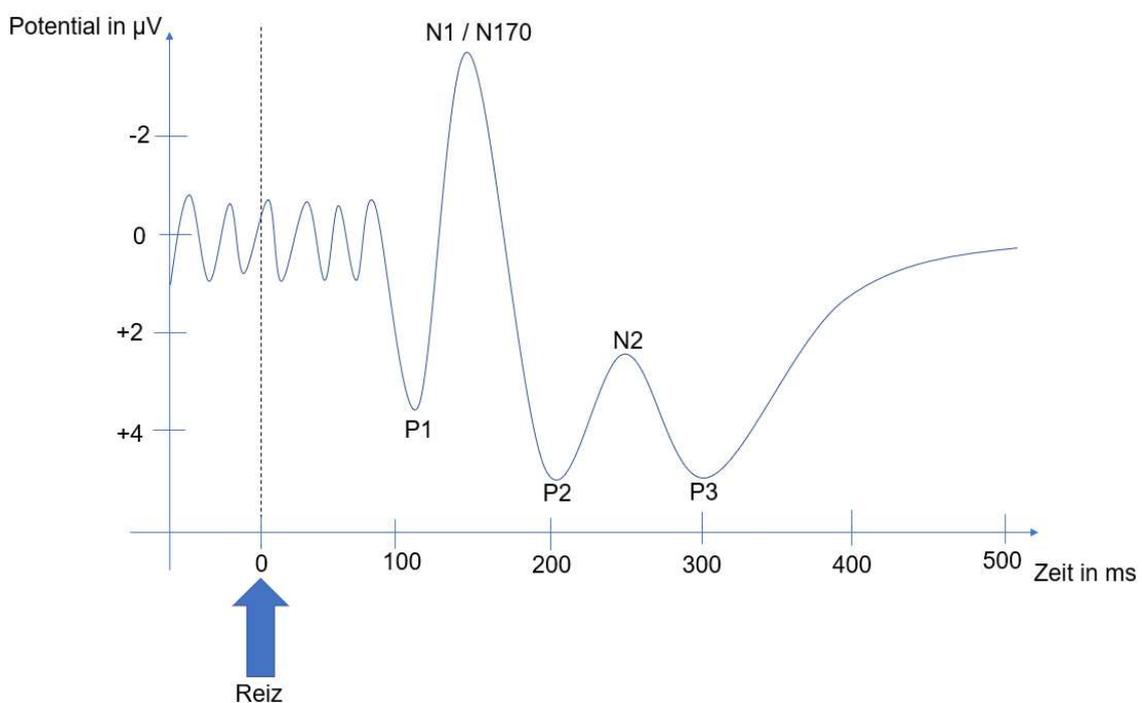


Abbildung 3: vERP-Komponenten (iMotions, 2016, S. 31), y-Achse Potential in µV, x-Achse Zeit in ms

1.3.3.1 P1

Die zeitlich erste vERP-Komponente ist P1. Bereits 100 ms (bis maximal 120 ms) nach Stimuluspräsentation zeigt sie einen positiven Ausschlag (Itier und Taylor, 2002; Taylor, 2002; Sass et al., 2017). Sie gehört zu den früh auftretenden vERP und ist mit der frühen Wahrnehmung und schnellen Verarbeitung visueller Reize assoziiert. In der aktuellen wissenschaftlichen Literatur gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, ob die P1 sensitiv auf spezifische Emotionen reagiert (Batty und Taylor, 2003; Santesso et al., 2008; Sass et al., 2017). Eine Studie konnte höhere P1-Amplituden bei visueller Präsentation dunkler Gesichter im Vergleich zu hellen Gesichtern beobachten (Itier und Taylor, 2002). In einer anderen Studie, die die Emotionsverarbeitung eines gesunden Probandenkollektivs bei fazialer Affektpräsentation mit und ohne Maske verglich, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bei der Peakhöhe (Prete et al., 2022).

1.3.3.2 N1 / N170

Bezüglich der Gesichtsverarbeitung gehört die N170 / N1 zu den meist untersuchten vERP-Komponenten (Hinojosa et al., 2015). Sie beschreibt einen negativen Ausschlag im EEG, der typischerweise im Zeitintervall zwischen 140 und 200 ms nach der Präsentation visueller Reize auftritt. Der höchste Ausschlag ist in den parieto-okzipitalen Elektroden zu finden (Hinojosa et al., 2015). In der genannten Metaanalyse wählten die meisten Studien für die Analyse die Elektroden P7 und P8. Insbesondere die Präsentation von Gesichtern zeigte im Vergleich zur Präsentation von Gegenständen, Tieren, Händen eine stark ausgeprägte Negativierung (Bötzel et al., 1995; Bentin, 1996; Blau et al., 2007; Maffei et al., 2021; Valt et al., 2021). Die Sensitivität der N170 auf bestimmte Gesichtsausdrücke legt nahe, dass nicht unbedingt nur eine isolierte Gesichtswahrnehmung stattfindet, wie dies anfänglich postuliert wurde (Bruce und Young, 1986). Verschiedene Studien wiesen vielmehr darauf hin, dass die Amplitude und Latenz von N170 durch bestimmte, weitere emotionale Gesichtsausdrücke beeinflusst werden können (Blau et al., 2007; Leppänen et al., 2007; Iraket al., 2020; Maffei et al., 2021). In manchen Studien gab es Hinweise, dass die Ausrichtung des Gesichts Einfluss auf die N170 zu haben scheint (Ashley et al., 2004; Santesso et al., 2008; Eimer et al., 2011). Nicht nur die Wahrnehmung von Gesichtern, sondern auch die Analyse bestimmter Bestandteile des Gesichts laufen ab. Eine besonders hohe N170-Amplitude zeigte sich in

Experimenten mit Präsentation von isolierten Augen (Bentin, 1996; Eimer *et al.*, 2011). Eine Studie, die die Höhe der N170-Amplitude nach der Präsentation von Gesichtern mit Masken untersuchte, fand ebenfalls besonders hohe N170-Amplituden. Das wird dadurch plausibel erklärt, dass in der N170-Phase strukturelle Merkmale von Gesichtern erfasst werden (Prete *et al.*, 2022).

1.3.3.3 P2

Zwischen 180 und 250 ms nach Stimulus erscheint eine weitere vERP-Komponente: P2. Sie wird durch die bestimmte Aufmerksamkeit, die man einem Reiz spendet, moduliert. Eine Studie, die Patienten mit Fibromyalgie-Syndrom untersuchte, fand heraus, dass Patienten bei Schmerz-assoziierten Gesichtsausdrücken erhöhte P2-Amplituden aufwiesen. Es liegt nahe, dass Patienten möglicherweise dem Schmerz eine höhere Aufmerksamkeit widmen und sich aus diesem Grund höhere Amplituden zeigen (Fischer-Jbali *et al.*, 2022). In der Studie von Prete *et al.* zeigten sich bei gesunden Probanden kleinere P2-Amplituden bei Gesichtern mit Maske als bei Gesichtern ohne Maske (Prete *et al.*, 2022). Masken scheinen die Wahrnehmung und Erkennung sozialer Informationen aus Gesichtern, insbesondere Emotionen, zu beeinträchtigen (Carbon, 2020; Prete *et al.*, 2022; Żochowska *et al.*, 2022).

1.4 Ziele der Arbeit

Es gibt bereits einige Studien, die die Verarbeitung emotionaler visueller Stimuli bei Patienten mit psychischen Störungen mittels EEG-Aufzeichnungen untersucht haben (Peng *et al.*, 2019; Ye *et al.*, 2019; Irak *et al.*, 2020; Kuang *et al.*, 2021; Valt *et al.*, 2021). Ziel dieser Arbeit ist es, die Verarbeitung emotionaler Gesichter bei Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung in Bezug auf die Entstehung, Aufrechterhaltung und Ausprägung der Krankheit explorativ zu untersuchen und beeinflussende Faktoren zu analysieren.

Es wird erwartet, dass Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung im Vergleich zu gesunden, gleichaltrigen Probanden eine verringerte Fähigkeit zum Erkennen definierter Emotionsausdrücke zeigen, und dass dies mit einer abweichenden Hirnaktivität einhergeht. Es sollen Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Prozessen der Emotionswahrnehmung und -verarbeitung zwischen den beiden Gruppen herausgestellt werden.

Fragestellungen / Hypothesen:

1. Mithilfe der EEG-Untersuchung werden vERP untersucht, welche in einem zeitlichen Zusammenhang mit der Präsentation fazialer Affektexpression stehen. Es wird erwartet, dass Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung im Vergleich zu Probanden abweichende Muster in den vERP-Komponenten (P1, N170, P2) in Reaktion auf mimische Affekte zeigen (Peng et al., 2019; Ye et al., 2019; Schindler und Bublitzky, 2020).
2. In der Gruppe der Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung werden höhere Fragebogen-Scores bei z.B. Alexithymie und / oder Depression (PHQ-D, TAS-20, PTSS-10) erwartet, die mit den psychophysiologischen Parametern (EEG) korrelieren.
3. Darüber hinaus soll der Einfluss von Gesichtsmasken bei der Präsentation fazialer Affekte analysiert werden (Carbon, 2020; Grundmann et al., 2021; Noyes et al., 2021; Amadeo et al., 2022; Prete et al., 2022). Dabei soll explorativ der Einfluss von maskierten Gesichtern auf die Emotionserkennung und -verarbeitung bei Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung im Vergleich zu Probanden untersucht werden.

2. Material und Methoden

2.1 Stichprobe

2.1.1 Stichprobengröße und Effektstärke

Zur Ermittlung der notwendigen Stichprobengröße wurde eine Poweranalyse mithilfe des Programms G*Power 3.1.9.7 durchgeführt (Faul *et al.*, 2007). Bei der 2 x 3 x 2 Varianzanalyse (ANOVA) stellen die Gruppenzugehörigkeit den Zwischensubjektfaktor (zweifach gestuft: Patienten vs. Probanden) und die Emotion (dreifach gestuft: Trauer, Wut, Freude) sowie die Maske (zweifach gestuft: mit / ohne) die Innersubjektfaktoren dar. Um einen Effekt von mittlerer angenommener Effektstärke ($f = 0,25$) (Cohen, 1988) mit einer Testpower von 80 % und einer α -Fehlerwahrscheinlichkeit von $p = 0,05$ aufzudecken, wird bei einer angenommenen Korrelation von $r = 0,50$ zwischen den Innersubjektfaktoren eine Gesamtstichprobengröße von mindestens $n = 34$ benötigt. Damit eventuelle Datenverluste durch technische Fehler, Teilnehmerrücktritte oder Ähnliches kompensiert werden können, muss die Stichprobengröße erhöht werden. Basierend auf einer ähnlichen Studie mit anderer Fragestellung, die eine Stichprobe von $n = 39$ einbezog, wurde in der hier durchgeführten Studie die Stichprobengröße auf $n = 40$ erhöht (i.e. $n = 20$ pro Gruppe) (Irak *et al.*, 2020).

2.1.2 Stichprobenbeschreibung und Rekrutierung

20 Patienten (16 Frauen, 4 Männer) mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung (F 45.0) gemäß der Kriterien nach ICD-10 und einem Durchschnittsalter von 50 (± 11) Jahren wurden von den Ambulanzen und Stationen des LVR-Klinikums Düsseldorf (Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Kliniken der Heinrich-Heine-Universität) rekrutiert. Patienten, die auf der Warteliste für eine stationäre Aufnahme standen, wurden postalisch eingeladen. 20 Probanden wurden über Aushänge mit den wichtigsten Informationen zur Studie auf dem Campus und über soziale Medien rekrutiert. Bei der Auswahl der Probanden für die Vergleichsgruppe wurde auf eine angemessene Homogenität der soziodemographischen Faktoren im Vergleich zu Gruppe 2 geachtet (Alter ± 5 Jahre, Geschlecht). Sie wurden über Aushänge auf dem Campus und sozialen Medien rekrutiert. Für die Teilnahme an der Studie erhielten alle Teilnehmer eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 20 Euro.

2.1.3 Screening

Mittels eines ca. 15-minütigen persönlichen oder telefonischen Screening-Interviews wurden die potentiellen Studienteilnehmer über die Ziele und Inhalte der Studie aufgeklärt. Zur Aufklärung gehörten das methodische Vorgehen, mögliche Risiken und der Studienablauf. Zusätzlich erhielten die Teilnehmer die Studieninformationen in schriftlicher Form (per Post oder E-Mail). Bestehende Fragen konnten gestellt werden und wurden beantwortet. Darüber hinaus wurden in dem Screening-Interview Ein- und Ausschlusskriterien standardisiert geprüft.

Im Folgenden werden die Einschlusskriterien für die Teilnehmer beider Gruppen beschrieben. Alle Teilnehmer mussten mindestens 18 Jahre alt sein und durften nicht älter als 65 Jahre sein. Bei der Patientengruppe musste die Diagnosestellung der anhaltenden somatoformen Schmerzstörung (F45.40) gemäß ICD-10 vorliegen, während die Probanden diese Diagnose nicht haben durften.

Nun werden die Ausschlusskriterien für beide Gruppen dargelegt. Ein Alkohol- oder Substanzmissbrauch oder die aktuelle Einnahme (definiert als Zeitraum innerhalb der letzten vier Wochen) von Psychopharmaka in der Zeit der Studienteilnahme waren Ausschlusskriterien. Die Einnahme von Antidepressiva vom Typ SSRI, SSNRI, SNRI, SARI, NaSSA, wenn seit mindestens 14 Tagen eine stabile Dosis bestand, wurde toleriert (vgl. Tab. 2). Ein weiteres Ausschlusskriterium war das Vorliegen einer schweren, akuten somatischen Erkrankung, die eine dringende Behandlung erforderte. Für die gesunde Kontrollgruppe galt zusätzlich als Ausschlusskriterium eine aktuell vorliegende psychische Störung oder eine der affektive / psychotische Störung in der Vorgeschichte. Jede neurologische oder degenerative Erkrankung, eine vergangene neurochirurgische Operation sowie das Vorliegen einer Epilepsie oder organischen Erkrankung schloss Teilnehmer von der Studie aus. Darüber hinaus konnten Teilnehmer mit nicht-korrigierter Visusminderung und unzureichenden Deutschkenntnissen nicht an der Studie teilnehmen, um das für die Versuchsdurchführung zwingend notwendige Verständnis bestimmter Anforderungen zu gewährleisten.

Tabelle 2: **Medikamentenliste** (n = absolute Anzahl, % = relative Anzahl)

Medikament	n	%
SNRI	4	20
TCA	2	10
SRI	1	5
SARI	1	5
NaSSA	1	5
ohne Antidepressivum	11	55

2.1.4 Einwilligung

Die Einwilligung zur Teilnahme an der Studie wurde vor dem Screening-Interview eingeholt. Die Teilnehmer erhielten vor dem ersten Untersuchungstermin einen persönlichen Link für die Bearbeitung von psychometrischen Fragebögen (via UmfrageOnline.com), wofür sie eine Woche Zeit hatten (vgl. 2.4.1). Die Beantwortung der Fragen konnte von den Teilnehmern von zu Hause aus durchgeführt werden. Sie konnten sich die Teilnahme an der Umfrage selbst zeitlich einteilen, diese unterbrechen und innerhalb einer Woche vor der Messung abschließen.

2.2 Untersuchungsvorbereitung und -ablauf

Vor Beginn konnten sich die Teilnehmer mit dem Untersuchungsraum, den Geräten (Elektroden etc.) und Sitzplatz mit PC vertraut machen. Dann wurde die Untersuchung vorbereitet. Dazu wurde die Sehschärfe mit einer Sehtafel überprüft und es erfolgte die Prüfung der Funktion des Nervus facialis. Dazu wurde der Teilnehmer gebeten, die Stirn zu runzeln, die Augen zuzukneifen, die Nase zu rümpfen, die Wangen aufzublasen, die Zähne zu zeigen und zu pfeifen. Da diese Funktionen wesentlich für die Teilnahme an der Studie sind, wurden alle, die bei den Tests Auffälligkeiten zeigten, von der Studienteilnahme ausgeschlossen.

Anschließend wurde der Teilnehmer gebeten, sich auf den Stuhl im Untersuchungsraum zu setzen. Zwischen dem Präsentationsmonitor (50 Zoll) und dem sitzenden Teilnehmer wurde ein Abstand von einem Meter gewählt.

Im Anschluss wurde die EEG-Messung vorbereitet (vgl. 2.4.2.2).

2.3 Untersuchungsort

Um Einflüsse durch eine wechselnde Umgebung auszuschließen, fanden alle Untersuchungen im selben fensterlosen Raum des LVR-Klinikums Düsseldorf statt. Die Raumtemperatur betrug konstante 25°C. Die Tür (vgl. Abb. 5) blieb während den Untersuchungen immer verschlossen. In den folgenden Abbildungen wird der Untersuchungsaufbau von vorne (vgl. Abb. 4), von rechts (vgl. Abb. 5) und von hinten (vgl. Abb. 6) demonstriert.



Abbildung 4: **Untersuchungsaufbau von vorne**



Abbildung 5: **Untersuchungsaufbau von rechts**



Abbildung 6: **Untersuchungsaufbau von hinten**

2.4 Untersuchungsinstrumente

2.4.1 Psychometrische Fragebögen zur Erfassung der Symptome

Patienten und Probanden wurden gebeten, in der Woche vor der Messung mittels personalisierten Links an einer Zusammenstellung verschiedener psychometrischer Fragebögen via UmfrageOnline.com teilzunehmen. Hierdurch wurden individuelle Merkmale der einzelnen Teilnehmer und Gruppen dokumentiert, die die Ergebnisse der vERP-Analysen möglicherweise beeinflussen könnten.

Die verwendeten Fragebögen SOMS-7T, TAS-20, PHQ-D und PTSS-10 sind international anerkannte und validierte Messinstrumente. In den folgenden Abschnitten 2.4.1.1 bis 2.4.1.4 werden sie näher erläutert.

2.4.1.1 SOMS-7T

Das Screening für somatoforme Störungen (SOMS) mit 53 Items (Rief und Hiller, 2008; Kleinstäuber et al., 2013) ist ein häufig genutztes diagnostisches Mittel, um die körperlichen Beschwerden bei somatoformen Störungen zu erfassen. Hierbei geht es nur um stark beeinträchtigende Beschwerden, für die von Ärzten keine Ursachen gefunden wurden. Diese Anmerkung befindet sich zu Beginn des Fragebogens in der Instruktion (Rief und Hiller, 2008). Alle Symptome, die für eine Somatisierungsstörung nach DSM-IV bzw. ICD-10 sowie für eine somatoforme autonome Funktionsstörung nach ICD-10 relevant sind, werden berücksichtigt (Kleinstäuber et al., 2013).

Man unterscheidet zwei SOMS-Fassungen (Read und Grundy, 2012): Das SOMS-2 dient der Statusdiagnostik und fragt Symptome innerhalb eines Zeitfensters von zwei Jahren ab (Rief und Hiller, 2008). Das SOMS-7T dient der Verlaufsdagnostik der Symptome innerhalb der letzten sieben Tage (Kleinstäuber et al., 2013). Die Patienten müssen die Symptomstärke für das jeweilige Item auf einer fünfstufigen Skala (0 = gar nicht bis 4 = sehr stark) angeben (Kleinstäuber et al., 2013). Zur Ermittlung eines Intensitätsindex werden die entsprechenden Antworten addiert und man kann Veränderungen nach einem stationären Aufenthalt messen (Rief und Hiller, 2008). Im klinisch-therapeutischen Setting bekommen Patienten den Fragebogen meist vor Beginn der Therapie und am Ende der Behandlung vorgelegt. In der vorliegenden Studie wurde die Abfrage lediglich einmalig vor der Messung durchgeführt.

2.4.1.2 TAS-20

Die Toronto Alexithymie Skala (TAS-20) (Bagby et al., 1994) ist das am häufigsten genutzte psychometrische Instrument zur Erfassung der Alexithymie (Leising et al., 2009). Erstmals wurde der Begriff „Alexithymie“ durch Sifneos eingeführt (Sifneos, 1972). Alexithymie, aus dem Griechischen übersetzt, bedeutet „keine Worte für Gefühle“ und wird häufig als „Gefühlsblindheit“ beschrieben. Man kann davon ausgehen, dass „dem aggregierten Gesamtscore der TAS-20 ein messbares Konstrukt zu Grunde liegt, welches eine mehr oder weniger gestörte Wahrnehmung und Kompetenz im Umgang mit emotional bedeutsamen Informationen repräsentiert“ (Franz *et al.*, 2001). Es erfasst drei Faktoren: Schwierigkeiten, Gefühle zu identifizieren (sieben Items), Schwierigkeiten, Gefühle zu beschreiben (fünf Items), extern orientiertes Denken (acht Items) (Heshmati *et al.*, 2011). Die Antworten werden auf einer Ratingskala mit den Stufen: 1 = „trifft überhaupt nicht zu“, 2 = „trifft selten zu“, 3 = „trifft teilweise zu, teilweise auch nicht“, 4 = „trifft oft zu“ und 5 = „trifft immer zu“ angegeben. Der Summenwert des TAS-20 errechnet sich aus der Gesamtsumme der Items, wobei die umgekehrt gepolten Fragen invertiert verrechnet werden. Der Cut-off-Wert von ≥ 61 Punkten wurde hier als Kriterium für das Vorliegen einer Alexithymie gesetzt (Bagby et al., 1994; Franz et al., 2007). Die interne Konsistenz des gesamten Untersuchungsinstrument beträgt für Männer $\alpha = 0,80$ (nach Cronbach) und für Frauen $\alpha = 0,70$ (nach Cronbach) (Franz *et al.*, 2001).

2.4.1.3 PHQ-D

Der Fragebogen PHQ-D hat zum Ziel, die Diagnostik der häufigsten psychischen Störungen zu erleichtern. Man kann ihn sowohl zur Erstdiagnostik als auch zur Verlaufsbeurteilung von psychischen Störungen einsetzen. Die Subskalen dienen der Beurteilung von depressiver Symptomatik (PHQ-9), Somatisierungssymptomen (PHQ-15) und Angstsymptomen (GAD-15) (Löwe *et al.*, 2002; Gräfe *et al.*, 2004; Spitzer *et al.*, 2006). Im Folgenden werden die Subskalen erläutert.

Der PHQ-9 umfasst den Skalensummenwert „Depressivität“ und errechnet sich aus der Summe der Items 14 bis 22. Die Gesamtsumme kann Werte zwischen 0 und 27 annehmen. Es gibt folgende Abstufungen (Kroenke et al., 2001):

- ≥ 5 Punkte: Minimal depressive Symptomatik
- ≥ 10 Punkte: Mild depressive Symptomatik

- ≥ 15 Punkte: Mittelgradig depressive Symptomatik
- ≥ 20 Punkte: Schwer depressive Symptomatik

Der PHQ-15 beschreibt den Skalensummenwert „somatische Symptome“ und erfasst die wichtigsten Kriterien für eine Somatisierungsstörung nach DSM-IV. Es werden die Items 1 - 13 (somatische Symptome) und die Items 16 und 17 (depressive Symptome) addiert (Löwe *et al.*, 2002). Die Summenpunktwerte des PHQ-15 liegen zwischen 0 und 30. Es gibt folgende Abstufungen (Kroenke *et al.*, 2002):

- < 5 Punkte: Minimale somatische Symptome
- ≥ 5 Punkte: Milde somatische Symptome
- ≥ 10 Punkte: Mittelgradig somatische Symptome
- ≥ 15 Punkte: Schwere somatische Symptome

Die Generalized Anxiety Disorder (GAD-7) stellt ebenfalls eine Subskala des PHQ-D dar und wird zur Erfassung von Angststörung verwendet. Dabei addiert man die Items 23 – 29. Die Summenpunktwerte des PHQ-15 liegen zwischen 0 und 21. Es gibt die folgende Abstufung (Spitzer *et al.*, 2006):

- < 5 Punkte: Minimale Angstsymptomatik
- ≥ 5 Punkte: Milde Angstsymptomatik
- ≥ 10 Punkte: Mittelgradig Angstsymptomatik
- ≥ 15 Punkte: Schwere Angstsymptomatik

Auf der Grundlage von Plummer *et al.* wurde zur Diagnose einer Angststörung ein Cut-Off-Wert von ≥ 8 Punkten festgelegt (Plummer *et al.*, 2016).

Die Depressionsskala weist eine interne Konsistenz nach Cronbach von $\alpha = 0,88$ auf, während die Somatisierungsskala eine interne Konsistenz nach Cronbach von $\alpha = 0,79$ aufweist. Bei der Angstskala ist die Berechnung einer internen Konsistenz nicht sinnvoll, da die Auswertung kategorial mit Sprungregeln erfolgt (Gräfe *et al.*, 2004).

2.4.1.4 PTSS-10

Die PTSS-10 ist ein Screeninginstrument, welches mittels zehn Items der Erfassung einer posttraumatischen Belastungsstörung (PTBS) dient. Dabei wird nach traumaassoziierten Symptomen innerhalb der letzten sieben Tage gefragt (Schüffel *et*

al., 1989). Der Verdacht auf eine PTBS besteht ab einem Gesamtwert von ≥ 12 Punkten (Wirtz *et al.*, 2004). Die interne Konsistenz beträgt $\alpha = 0,85$ nach Cronbach (Schüffel *et al.*, 1989).

2.4.2 Stimulusmaterial

Das Stimulusmaterial des Experiments umfasst die Darbietung statischer Bilder in randomisierter Abfolge mit einer Dauer von je 2000 ms. Es wurden Gesichter von Männern und Frauen (gleichmäßig aufgeteilt) mit den Affekten Freude, Trauer und Wut mit und ohne Maske gezeigt (vgl. Abb. 7). Diese Bilder wurden durch Intertrial-Intervalle (600 bis 2000 ms) separiert, die einen weißen Screen mit einem schwarzem Fixationskreuz in der Mitte beinhalteten. Dies sollte einerseits dazu dienen, die Konzentration der Teilnehmer auf die Mitte des Bildschirms zu lenken, andererseits sollten potentiell störende Augenbewegungen reduziert werden (Sutton *et al.*, 1965). In Abb. 8 ist das Paradigma exemplarisch dargestellt. Jeder Affekt ohne Maske und jeder Affekt mit Maske wurde je 26-mal wiederholt, sodass sich eine Gesamtanzahl von 156 Reizen und damit eine Gesamtdauer von etwa acht Minuten Präsentationszeit ergab.



Abbildung 7: **Stimulusmaterial** (Freude / Trauer / Wut; weiblich / männlich; mit / ohne Maske)



Abbildung 8: **Paradigma** (exemplarisch: weiblich, Freude, ohne Maske; männlich, Trauer, ohne Maske; weiblich, Wut, mit Maske)

2.4.2.1 EEG

Das Elektroenzephalogramm (EEG) ist eine Messmethode, die erstmalig von Hans Berger entwickelt wurde (Berger, 1931). Sie kann die elektrische Aktivität des Gehirns in μV über die Schädeloberfläche aufzeichnen.

Grundlage sind die zerebralen Neurone, welche je nach Zustand die elektrische Aktivität ändern. Aufgrund der Vielzahl von simultan aktivierten Neuronen kann das EEG nicht jede einzelne Zelle, sondern lediglich die Summe der elektrischen Aktivität am jeweiligen Ableitungsort am Kortex registrieren. Der größte Beitrag stammt von den exzitatorischen postsynaptischen Potentialen (EPSP) der Pyramidenzellen in oberflächlichen Kortexschichten bzw. inhibitorischen postsynaptischen Potentialen (IPSP) in tieferen Schichten des Cortex. Die Spannungsdifferenz wird zwischen einer Datenelektrode und einer Referenzelektrode gemessen (Berger, 1931). Daraus ergibt sich eine visualisierte Darstellung der Aktivität von Neuronengruppen an verschiedenen Punkten des Kortex.

2.4.2.2 Vorbereitung

Zunächst wurde der Kopfumfang gemessen und die entsprechende Größe der EEG-Haube der Firma EASYCAP GmbH ausgewählt. Die Cz-Elektrode wurde als Mittelpunkt zwischen dem rechten und linken präaurikulärem Punkt sowie zwischen Nasion und dem Inion platziert. Die Kappe wurde auf dem Kopf der Teilnehmer nach dem 10-20 System (vgl. Abb. 9) angebracht und mittels eines Kinngurtes fixiert. Danach wurden die Elektrodenpositionen auf der Kopfhaut vorbereitet. Dazu wurden zunächst die Haare unter den Elektroden zur Seite geschoben und die Kopfhaut mit Alkohol gereinigt. Mit einer leitenden Sandpaste „High-chlorid-(10 %) Abrasive Electrolyte-Gel“ der Firma EASYCAP GmbH wurde zum einen die Kopfhaut gereinigt und zum anderen ein Kontakt zur Elektrode hergestellt. Zur Kontrolle der Augenbewegungen wurde zusätzlich eine Elektrode oberhalb und unterhalb des

rechten Auges sowie links des linken Auges (mittels Adapter und Klebering auf der Haut) und rechts des rechten Auges angebracht. So konnten die horizontalen und vertikalen Augenbewegungen detektiert werden. Die Widerstände wurden unter 5 k Ω gehalten.

2.4.2.3 Elektrodenanordnung und Beschreibung

Die Buchstaben F, T, C, P und O sind Abkürzungen für frontal, temporal, zentral, parietal und okzipital. Das z (zero, englisch für „Null“) bezeichnet die Elektrode, die an der Mittellinie lokalisiert ist (hier: Fz, Cz, Pz, Oz). Auf der rechten Hemisphäre sind die Elektrodenpositionen mit geraden Zahlen (2, 4, 6, 8) und auf der linken Hemisphäre mit ungeraden Zahlen (1, 3, 5, 7) gekennzeichnet. Die Ableitungspunkte der Elektroden sind somit der jeweiligen anatomischen Bezeichnung zugeordnet.

Hieraus ergeben sich insgesamt 29 Datenelektroden, die Referenzelektrode und die Ground (vgl. Abb. 9).

- Linkshemisphärisch: Fp1, F3, F7, C3, T3, T5, T7, P3, P7, O1, FC5, TP9
- Rechtshemisphärisch: Fp2, F4, F8, C4, T4, T6, T8, P4, P8, O2, FC6, TP10
- Mittellinie: Fz, Cz, Pz, Oz, POz

Die Referenzelektrode weist ein konstantes Gleichgewichtspotential auf und ist Bezugslektrode für die Messung von relativen Potentialen anderer Datenelektroden. Die Groundelektrode ist ein gemeinsamer Referenzpunkt für alle Spannungen im Verstärker.

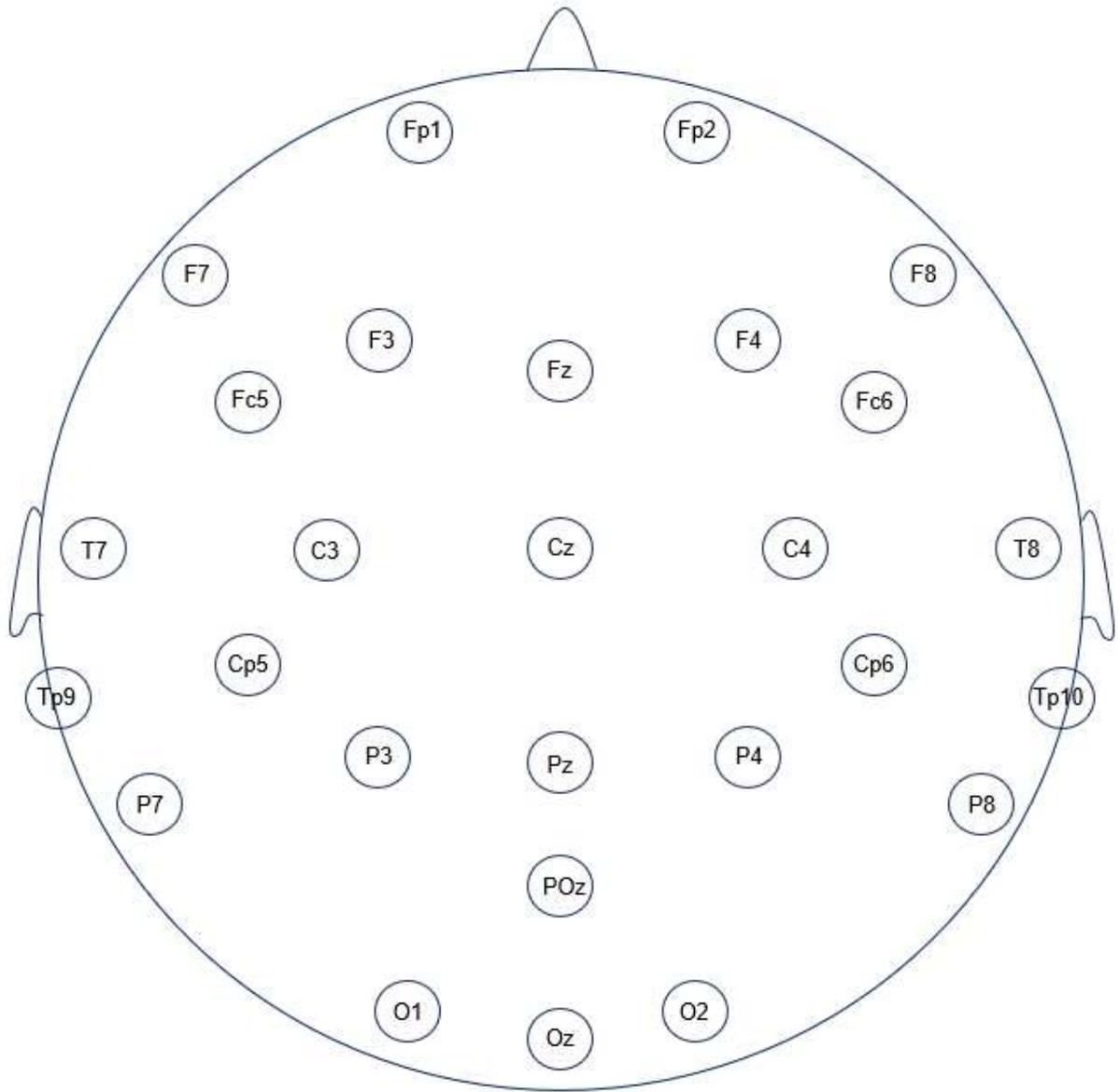


Abbildung 9: **Elektrodenanordnung**, basierend auf „Brain Vision Recorder“

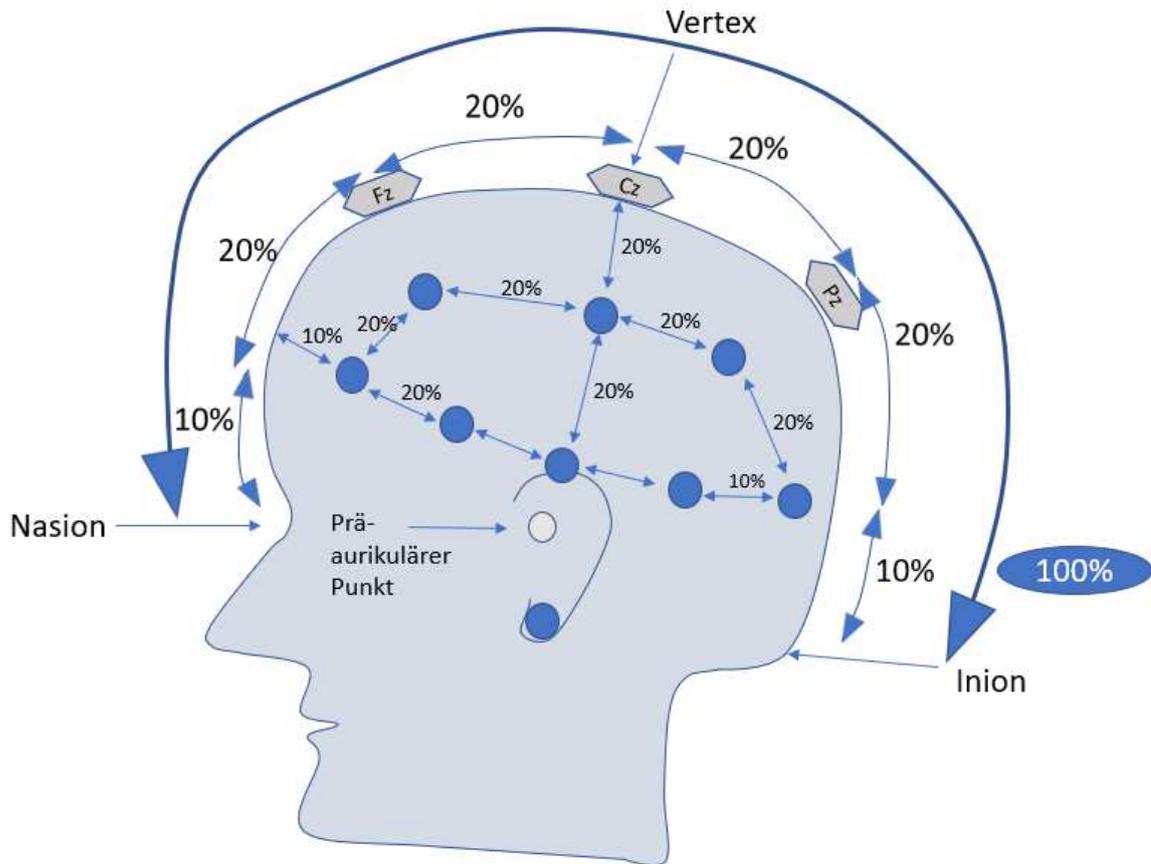


Abbildung 10: **Elektrodenanordnung bei einem EEG nach 10 - 20** (aus Ternimed.de; mit Genehmigung der Wolfram Droh GmbH)

Das in Abb. 10 dargestellte System bezeichnet man als EEG nach 10-20-System. Die Verbindungslinien von Nasion bis Inion sowie von rechtem bis linkem präaurikulärem Punkt werden in 10 – 20 – 20 – 20 – 20 – 10 % Abschnitte aufgeteilt, sodass die Elektroden gleichmäßige Abstände zwischen fünf und sieben Zentimetern aufweisen. Dies führt zu einer seitengleichen symmetrischen Anordnung der Elektroden, die man gut reproduzieren kann. Die Elektroden sind hierbei für die entsprechende Elektrodenplatzierung in eine Haube eingearbeitet.

2.4.2.4 Grundmerkmale des EEG

Das EEG kann anhand folgender Merkmale charakterisiert werden: Die Frequenz beschreibt die Zahl der Wellen pro Sekunde und wird in der Einheit Hertz (Hz) angegeben. Man gibt den unteren und oberen Grenzwert der Frequenzbereiche an. Insgesamt unterteilt man fünf Frequenzbereiche: Deltawellen haben eine Frequenz von 0,1 – 4 Hz, Thetawellen haben eine Frequenz von 4 – 8 Hz, Alphawellen haben

eine Frequenz von 8 – 12 Hz, Betawellen haben eine Frequenz von 13 – 30 Hz und Gammawellen liegen bei einer Frequenz über 30 Hz. Höhere Frequenzen treten bei erhöhter Aufmerksamkeit und Lernprozessen auf. Niedrige Frequenzen kommen bei Müdigkeit und während des Schlafes vor. Mit der Amplitude in μV misst man die gesamte vertikale Ausdehnung eines Potentials. Man misst also von Maximum bis Minimum des Potentials aus. Das 10-20-System der Elektrodenanordnung erlaubt eine relativ genaue Lokalisation, da die Bezeichnungen der einzelnen Elektroden eine topographische Zuordnung gewährleisten. Die Morphologie beschreibt das Aussehen der Wellen. Man beschreibt die Anzahl der Kreuzungen der Grundlinie (monophasisch, bi-, tri- oder polyphasisch) sowie die regelmäßig oder unregelmäßig aussehende Aktivität der Wellen. Zudem bezieht sich die Ausprägung auf das zeitliche Verhalten einer Aktivität (kontinuierlich oder intermittierend). Mit der Reagibilität erwartet man bestimmte Aktivitäten im EEG, die nach speziellen Reizen ausgelöst werden (Deutsche Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung, 2005).

2.4.2.5 Datenaufzeichnung und -verarbeitung

Während der Messung wurden mithilfe eines digitalen Signalprozessors vom Typ V-Amp 1® des Herstellers Brain Products® der Firma EASYCAP GmbH (Woerthsee-Ettersschlag, Deutschland) die EEG-Daten aufgezeichnet. Er diente der digitalen Aufzeichnung, Verarbeitung, Verstärkung und Übermittlung der Signale über eine USB-Verbindung zum Aufzeichnungs-PC. Dort wurden die elektrischen Signale mit Hilfe der Software BrainVision Recorder® erfasst. Eine 8-Bit-Verbindung ermöglichte die Übermittlung der zum dargestellten Stimulusmaterial zugehörigen Bildinformationen vom Präsentations-PC zum Aufzeichnungs-PC. Die Bildinformation wurde je nach Information (Wut, Freude, Trauer, männlich, weiblich, mit Maske, ohne Maske) entsprechend umcodiert (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: **Umkodierung Bildinformation**

Bildinformation	Code
Weiblich – Freude – ohne Maske	S 31
Weiblich – Trauer – ohne Maske	S 35
Weiblich – Wut – ohne Maske	S 48
Männlich – Freude – ohne Maske	S 41
Männlich – Trauer – ohne Maske	S 45
Männlich – Wut – ohne Maske	S 33
Weiblich – Freude – mit Maske	S 51
Weiblich – Trauer – mit Maske	S 55
Weiblich – Wut – mit Maske	S 53
Männlich – Freude – mit Maske	S 58
Männlich – Trauer – mit Maske	S 63
Männlich – Wut – mit Maske	S 61

Gemeinsam mit den EEG-Rohdaten wurden anschließend die Bildinformationen per USB-Kabel an den Aufzeichnungs-PC übertragen. Die EEG-Daten wurden als Ableitung des elektrischen Potentials (in μV) über den entsprechenden Hirnarealen gefiltert, um Artefakte bereinigt und parametrisiert.

Im Folgenden werden die durchzuführenden Bearbeitungsschritte des EEG-Rohsignals für die weitere statistische Auswertung beschrieben. Es wurde dazu die Software „Brain Vision Analyzer“ (Version 2.2.0, Brain Products GmbH, Gilching, Deutschland) (‘BrainVision Analyzer’, 2019) verwendet. Während der Aufzeichnung wurde bei einem Offset von 100 % (Sättigung am positiven Ende des Aufzeichnungspegelbereichs) manuell eine Gleichstrom-Korrektur (englisch „DC-Correction“) durchgeführt. Im Schritt „Edit Markers“ wurden die umcodierten Bildinformationen kontrolliert. Falls in der Messung zeitgleich der Stimulus durch eine DC-Correction unterbrochen wurde, wurde darauf geachtet, dass die einzelnen Stimuli dem Code korrekt zugeordnet sind (vgl. Tabelle 3). Die einzelnen Elektroden, die in die Auswertung mit einbezogen werden sollten, wurden im Schritt „Edit Channels“ ausgewählt. Anschließend wurden im Bearbeitungsschritt „Filters“ mithilfe der Tiefpassfilterung (englisch: „High Cut-Off“) und Bandsperrfilterung (englisch: „Notch-

Filter) die EEG-Daten bearbeitet. Die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters lag bei 20 Hz. Der Notch-Filter hatte eine Bandbreite von 5 Hz symmetrisch um die eingestellte Notch-Frequenz, welche bei 50 Hz eingestellt wurde (50 Hz \pm 2,5 Hz). Er diente der Eliminierung von Störeinflüssen durch das Stromnetz. Bei Segmentierung (englisch: „Segmentation“) wurde das kontinuierliche Signal in 2200 ms lange Segmente gegliedert. Es wurden die entsprechenden umcodierten Bildinformationen ausgewählt, die die zwölf verschiedenen Stimuli (vgl. Tab. 3) beschreiben. Der Beginn der Stimuluspräsentation ist durch die Präsentation des jeweiligen Bildes gekennzeichnet. Um die elektrische Aktivität vor der Reizpräsentation zu erfassen, begann die Registrierung bereits 200 ms vor dem Reiz. Die Grundlinien-Korrektur (englisch: „Baseline-Correction“) war auf -200 bis +20 ms festgelegt und rechnete Stimulus unabhängige Grundaktivität heraus. Die „Augenkorrektur“ wurde nach der Methode Gratton & Coles durchgeführt. Dabei wurde auftretendes Augenzwinkern herausgefiltert. Zu guter Letzt wurden die einzelnen, zu betrachtenden Segmente nach Affekt (Freude, Trauer, Wut) mit und ohne Maske sortiert, gemittelt und in den einzelnen Vergleichsgruppen verglichen. Mittels der oben genannten Software wurden Peaks und Latenzen der vERP (P1, N170, P2) in den Versuchsgruppen gemittelt. Die Daten wurden anschließend in eine Datenbank der Software SPSS Statistics Version 27 (IBM CorS., 2020) eingespeist.

2.5 Statistische Auswertung

Die Daten der Teilnehmer wurden pseudonymisiert, elektronisch gespeichert und mittels SPSS Statistics Version 27 (IBM CorS., 2020) statistisch ausgewertet. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ (2-seitig) festgelegt. Die Überprüfung der Daten auf Normalverteilung erfolgte mit dem Kolmogorov-Smirnov Test (Duller, 2008, S. 108). Mittels Korrelationsanalysen nach Pearson wurden Zusammenhänge zwischen normalverteilten und intervallskalierten Daten berechnet. Bei unklarem Skalenniveau und / oder mangelnder Varianzhomogenität wurden Korrelationen mittels Spearman-Methodik durchgeführt. Alle Daten wurden als Mittelwerte \pm Standardabweichung (M \pm SD) angegeben. T-Tests zur Beschreibung der Gruppe, die den Unterschied begründen, wurden durchgeführt. Bei intervallskalierten Daten wurden als Gruppenvergleich gemischte Varianzanalysen (mixed ANOVA) durchgeführt. Bei Variablen mit Messwiederholungen wurden entsprechend Mauchly-Tests zur Prüfung

der Sphärizität durchgeführt und bei Bedarf das Greenhouse-Geisser Korrekturverfahren eingesetzt.

Bei beiden Gruppen erfolgte eine vERP-Analyse im Hinblick auf Unterschiede in Amplitude und Latenz bei den verschiedenen Bildern (Freude, Wut und Trauer jeweils mit und ohne Maske). Durch mixed ANOVA wurden die Haupteffekte der Faktoren Emotion (Freude, Trauer und Wut), Maske (mit und ohne) und Gruppe (Patienten, Probanden), sowie die Interaktion zwischen diesen Faktoren untersucht. Zur Identifizierung der Interaktionseffekte wurden bei Bedarf Post-hoc-Analysen durchgeführt. Die psychophysiologischen Daten wurden hinsichtlich der verschiedenen Versuchsbedingungen (Freude, Trauer, Wut) in beiden Gruppen verglichen.

2.6 Ethikvotum

Ein positives Votum der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf liegt seit dem 15.03.2021 vor. Der entsprechende Antrag wurde am 29.07.2020 von Herrn PD Dr. Jörg Rademacher gestellt. Die Studiennummer lautet 2020 - 1136.

3. Ergebnisteil

3.1 Psychometrische Fragebögen

3.1.1 SOMS-7T

Im Folgenden werden die Ergebnisse des SOMS-7T bei der Patientengruppe $n = 20$ dargestellt. Zur Erfassung der Beschwerdesymptomatik in den letzten 7 Tagen wurden alle Antworten (gar nicht, leicht, mittel, stark, sehr stark) von 0 - 4 codiert und addiert. Im Anschluss wurden die Patienten in 4 Stufen eingeteilt, wobei ein Summenwert von 0 - 27 der Stufe 1, ein Summenwert von 28 - 53 der Stufe 2, ein Summenwert von 54 - 76 der Stufe 3 ein Summenwert größer als 76 der Stufe 4 entsprach. Bei den Patienten ($n = 20$) waren 40 % (8 Patienten) in Stufe 1, 15 % (3 Patienten) in Stufe 2 und 30 % (6 Patienten) in Stufe 4. Insgesamt hatten 60 % der Patienten mittelgradige bis sehr starke Schmerzen (vgl. Tabelle 6). Damit ergab sich ein gemittelter Summenwert von $M = 48,20 \pm 32,24$ (vgl. Tabelle 5, Abb. 11).

3.1.2 TAS-20

Unter den Patienten hatten 15 von 20 einen Summenwert von ≥ 61 Punkten und 5 von 20 lagen unter dem Cut-off-Wert (Greenberg *et al.*, 1997). Der mittlere Summenwert betrug $M = 61,85 \pm 10,56$. Die Probanden lagen alle unter dem empirisch ermittelten "Cut-off-Wert von ≥ 61 Punkten" (Bagby und Taylor, 1997, zitiert nach Löbel, 2013, S. 34). Der mittlere Summenwert lag bei $M = 39,40 \pm 8,04$ (vgl. Tabelle 5, Abb. 11). Die beiden Gruppen unterschieden sich in diesem Fragebogen demzufolge signifikant voneinander, $t(38,00) = 7,56$; $p < 0,001$ (vgl. Tabelle 4).

3.1.3 PHQ-D

Bei der Darstellung der Ergebnisse des PHQ-D Fragebogens wird auf die Subskalen PHQ-9, PHQ-15 und GAD-7 eingegangen. Die einzelnen Skalensummenwerte spiegeln die Schweregrade wider und dienen der Verlaufsdagnostik (Löwe *et al.*, 2002).

PHQ-9

Bei der Auswertung von PHQ-9 (Depressionsmodul) wird auf die vierstufige Einteilung, (vgl. 3.1.3) eingegangen. Ein Patient hatte eine minimal depressive Symptomatik, ein weiterer Patient hatte eine mild depressive Symptomatik, 8 Patienten eine mittelgradig depressive Symptomatik und 10 Patienten zeigten eine schwere depressive Symptomatik (vgl. Tabelle 6).

In der Kontrollgruppe gab es 14 Probanden mit minimal depressiver Symptomatik und 6 mit mild depressiver Symptomatik (vgl. Tabelle 6).

Die Patientengruppe wies einen Mittelwert von $M = 14,95 \pm 5,45$ und die Kontrollgruppe einen Mittelwert von $M = 5,45 \pm 2,61$ auf (vgl. Tabelle 5, Abb. 11). Die Patienten hatten demzufolge signifikant mehr depressive Symptome als die Probanden, $t(27,29) = 8,76$, $p < 0,001$ (vgl. Tabelle 4).

PHQ-15

Bezüglich der PHQ-15 (somatische Symptome) gab es in der Patientengruppe 2 Patienten mit milden somatischen Symptomen, 6 Patienten mit mittelgradigen somatischen Symptomen und 11 Patienten mit schweren somatischen Symptomen (vgl. Tabelle 6).

Bei den Probanden hatten 14 minimale somatische Symptome, 4 hatten milde somatische Symptome und jeweils ein Proband hatte mittelgradige bzw. schwere somatische Symptome (vgl. Tabelle 6).

Es ergab sich in der Patientengruppe ein Mittelwert von $M = 16,70 \pm 6,49$ und in der Kontrollgruppe ein Mittelwert von $M = 4,2 \pm 4,27$ (vgl. Tabelle 5, Abb. 11). Die Patienten wiesen eine signifikant höhere Symptomstärke als die Probanden auf, $t(32,84) = 7,17$; $p < 0,001$ (vgl. Tabelle 4).

GAD-7

Im Folgenden wird auf die Subskala GAD-7 (Angststörung) eingegangen. 2 Patienten hatten minimale Angstsymptomatik, weitere 6 Patienten hatten milde Angstsymptomatik, 9 Patienten hatten mittelgradige Angstsymptomatik und 3 Patienten hatten schwere Angstsymptomatik. Bei den Probanden gab es 15 mit minimaler Angstsymptomatik und 15 mit milder Angstsymptomatik (vgl. Tabelle 6).

Die Patientengruppe hatte ein Mittelwert von $M = 10,85 \pm 4,55$ und in der Kontrollgruppe ein Mittelwert von $M = 2,75 \pm 2,53$ (vgl. Tabelle 5, Abb. 11). Die Patienten wiesen eine signifikant höhere Angstsymptomatik als die Probanden auf, $t(29,75) = 6,96$; $p < 0,001$ (vgl. Tabelle 4).

3.1.4 PTSS-10

Aus dem Fragebogen für posttraumatische Belastungsstörungen ergab sich, dass alle Patienten Punktwerte über dem Cut-Off-Wert von 13 Punkten hatten (vgl. Abb. 11, Tabelle 6). Damit wiesen alle Patienten posttraumatische Belastungssymptome auf. Der Mittelwert von den Patienten lag bei $M = 32 \pm 12,18$. In der gesunden Kontrollgruppe lag der Mittelwert bei $M = 8,55 \pm 6,27$ (vgl. Tabelle 5, Abb. 11). Hier zeigte sich ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der PTBS bei Patienten im Vergleich zu den Probanden $t(38,00) = 7,65; p < 0,001$ (vgl. Tabelle 4).

Die folgenden Tabellen stellen die einzelnen Ergebnisse der Fragebögen dar.

Tabelle 4: **T-Tests der Fragebögen TAS-20, PHQ-15, PHQ-9, GAD-7, PTSS-10** (T = Prüfgröße, Df = Freiheitsgrade, Sig. = Signifikanz)

Test	T	Df	Sig. (2-seitig)	mittlere Differenz	95% Konfidenzintervall	
					Unterer Wert	Oberer Wert
TAS-20	7,56	38,00	0,00	22,45	16,44	28,46
PHQ-15	7,17	32,84	0,00	12,45	8,92	15,98
PHQ-9	8,76	27,29	0,00	11,85	9,08	14,62
GAD-7	6,96	29,75	0,00	8,10	5,72	10,48
PTSS-10	7,65	38,00	0,00	23,45	17,25	29,65

Tabelle 5: **Gemittelte Summenwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Fragebögen TAS-20, PHQ-15, PHQ-9, GAD-7, PTSS-10 in beiden Gruppen**

Fragebögen	Patientengruppe	Probandengruppe
SOMS-7T	48,20 ±32,24	-
TAS-20	61,85 ±10,56	39,40 ±8,04
PHQ-9	14,95 ±5,45	3,10 ±2,61
PHQ-15	16,70 ±6,49	4,25 ±4,27
GAD-7	10,85 ±4,55	2,75 ±2,53
PTSS-10	32,00 ±12,18	8,55 ±6,27

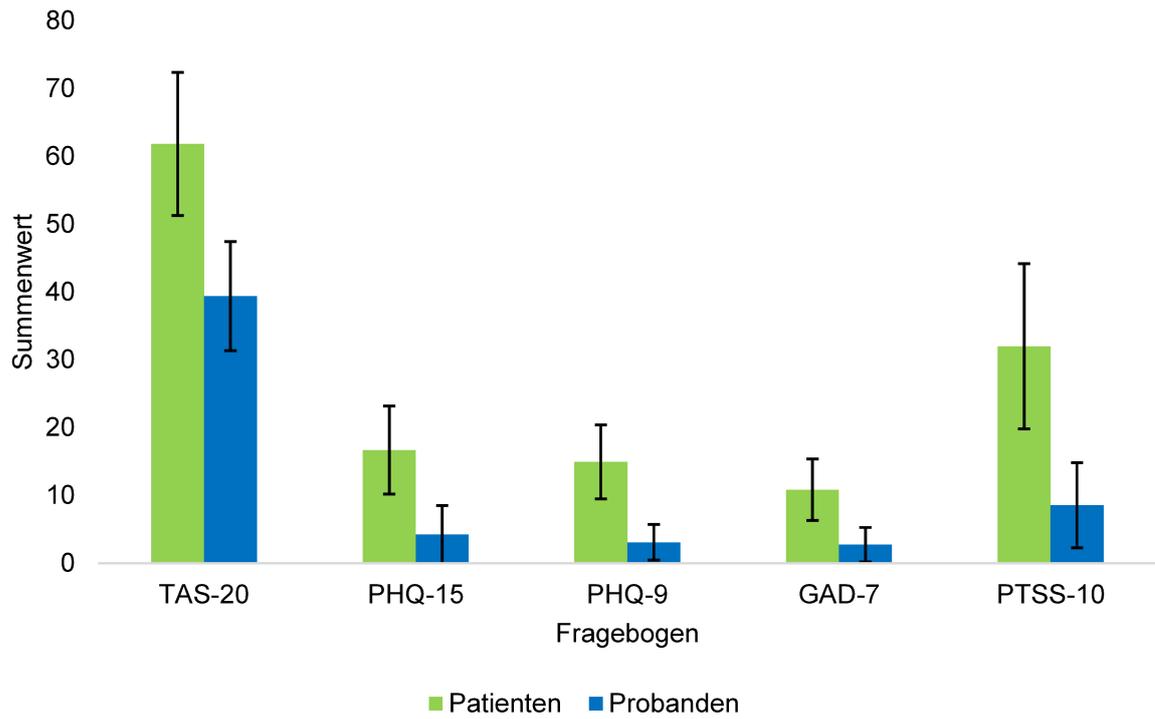


Abbildung 11: **Gemittelte Summenwerte der Fragebögen mit Fehlerbalken** (Standardabweichungen) **beider Gruppen** (Patienten = grün, Probanden = blau)

Tabelle 6: **Gruppengetrennte Darstellung der Summenwerte mit Abstufungen** (Patientengruppe: n = 20, Probandengruppe n = 20)

		Patientengruppe	Probandengruppe
SOMS-7T	Stufe 1 (0 - 27)	8	
	Stufe 2 (28 - 53)	3	
	Stufe 3 (54 - 76)	3	
	Stufe 4 (>76)	4	
TAS-20	<61 Punkten	5	20
	≥61 Punkten	15	0
PHQ-9	minimal (<5)	1	14
	milde (5 - 9)	1	6
	mittelgradig (10 - 14)	8	0
	schwer (15 - 27)	10	0
PHQ-15	minimal (<5)	0	14
	mild (5 - 9)	2	4
	mittelgradig (10 - 14)	6	1
	schwer (15 - 30)	12	1
GAD-7	minimal (<5)	2	15
	mild (5 - 9)	6	5
	mittelgradig (10 - 14)	9	0
	schwer (15 - 21)	3	0
PTSS-10	<13	0	14
	≥13	20	6

3.2 Ergebnisse – Peakanalyse

In diesem Teil werden die Amplitudenhöhen der vERP beider Gruppen (Patienten, Probanden) vergleichend dargestellt. Es wird auf die drei Emotionen (Freude, Wut und Trauer) mit und ohne Maske eingegangen. Dazu werden die einzelnen vERP (P1, N1 und P2) mittels einer Peakanalyse analysiert. Die Messintervallbereiche der einzelnen Amplituden sind auf P1 (120 - 220 ms), N170 (160 - 280 ms) und P2 (250 - 600 ms) festgelegt. Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass aufgrund des Versuchsaufbaus das elektrische Signal mit einer Verzögerung von ca. 50 ms aufgezeichnet wurde. Die Peaks ließen sich anhand ihres charakteristischen Auftretens mit hinreichender Sicherheit korrekt zuordnen (Prete et al., 2022).

In Abhängigkeit von den zu betrachtenden vERP-Komponenten wurden spezifische Cluster von Elektroden ausgewählt und zu einem Mittelwert zusammengefasst. In Tabelle 7 sind die Gruppen der Elektroden, welche topographisch zusammengehören, dargestellt.

Tabelle 7: **Elektrodenlokalisierung**

Bereich	Linke Hemisphäre	Rechte Hemisphäre	zentral
frontal	F3, F7	F4, F8	
zentral	C3	C4	Cz
parietal	P7	P8	
tempoparietal	T7, TP9, CP5, C3	T8, TP10, CP6, C4	Cz
parietookzipital	P3, P7, CP5	P4, P8, CP6	Pz
okzipital	O1	O2	

3.2.1 P1

Für den P1-Peak wurde das Zeitfenster von 120 - 220 ms gewählt und die okzipitalen Elektroden O1 (links) und O2 (rechts) für die Analyse ausgewählt (Liu *et al.*, 2022). Die mixed ANOVA mit dem Zwischensubjektfaktor Gruppe (Patienten vs. Probanden) und den Innersubjektfaktoren Emotion (Freude, Trauer und Wut) und Maske (mit und ohne) ergab weder signifikante Haupteffekte noch signifikante Interaktionen für die P1-Amplitude ($p > 0,05$ für alle Vergleiche) (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: **Tests der Innersubjekteffekte und Zwischensubjekteffekte P1** a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05

	df	Mittel der Quadrate	F ^a	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter ^b
Emotion	1,62	0,87	0,08	0,89	0,00	0,13
Emotion * Gruppe	1,62	6,43	0,58	0,53	0,02	0,94
Maske	1,00	22,12	1,24	0,27	0,03	1,24
Maske * Gruppe	1,00	14,72	0,83	0,37	0,02	0,83
Emotion * Maske	1,68	19,47	1,53	0,23	0,04	2,57
Emotion * Maske * Gruppe	2	5,48	0,51	0,60	0,01	1,03
Gruppe	1	0,94	0,01	0,92	0,00	0,01

3.2.2 N1 / N170

Für die Analyse der N170 wurde der Zeitslot zwischen 160 und 280 ms gewählt. Die meisten Studien wählten die Elektroden P7 (links) und P8 (rechts) für die Peakanalyse (Hinojosa, Mercado und Carretié, 2015). Nach visueller Untersuchung der vERP in unseren Ergebnissen, entschieden wir uns in unserer Auswertung ebenfalls für die Elektroden P7 und P8.

In der Tabelle 9 sind die Ergebnisse der mixed ANOVA mit dem Zwischensubjektfaktor Gruppe (Patienten vs. Probanden) und den Innersubjektfaktoren Emotion (Freude, Trauer und Wut) und Maske (mit und ohne) dargestellt.

Tabelle 9: **Tests der Innersubjekteffekte und Zwischensubjekteffekte N170** a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05

	df	Mittel der Quadrate	F ^a	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter ^b
Emotion	1,99	11,29	1,61	0,21	0,04	3,21
Emotion * Gruppe	1,99	1,99	0,28	0,75	0,01	0,57
Maske	1,00	607,83	32,99	0,00	0,47	32,99
Maske * Gruppe	1,00	7,16	0,39	0,54	0,01	0,39
Emotion * Maske	1,64	3,90	0,69	0,48	0,02	1,13
Emotion * Maske * Gruppe	1,64	0,50	0,09	0,88	0,00	0,15
Gruppe	1	7,77	0,06	0,81	0,00	0,06

Es zeigte sich ein hochsignifikanter Haupteffekt der N170-Amplitude nach Bildern mit Maske, $F(32,99, 1) = 38; p < 0,001; \eta_p^2 = 0,47$ (vgl. Tabelle 9). In der gesamten Stichprobe $n = 40$ zeigten sich höhere N170-Amplituden nach Bildern mit Maske als nach Bildern ohne Maske (ohne: $M = -4,35 \mu V \pm 4,27 \mu V$, mit: $M = -7,53 \mu V \pm 5,73 \mu V$) (vgl. Abb. 12).

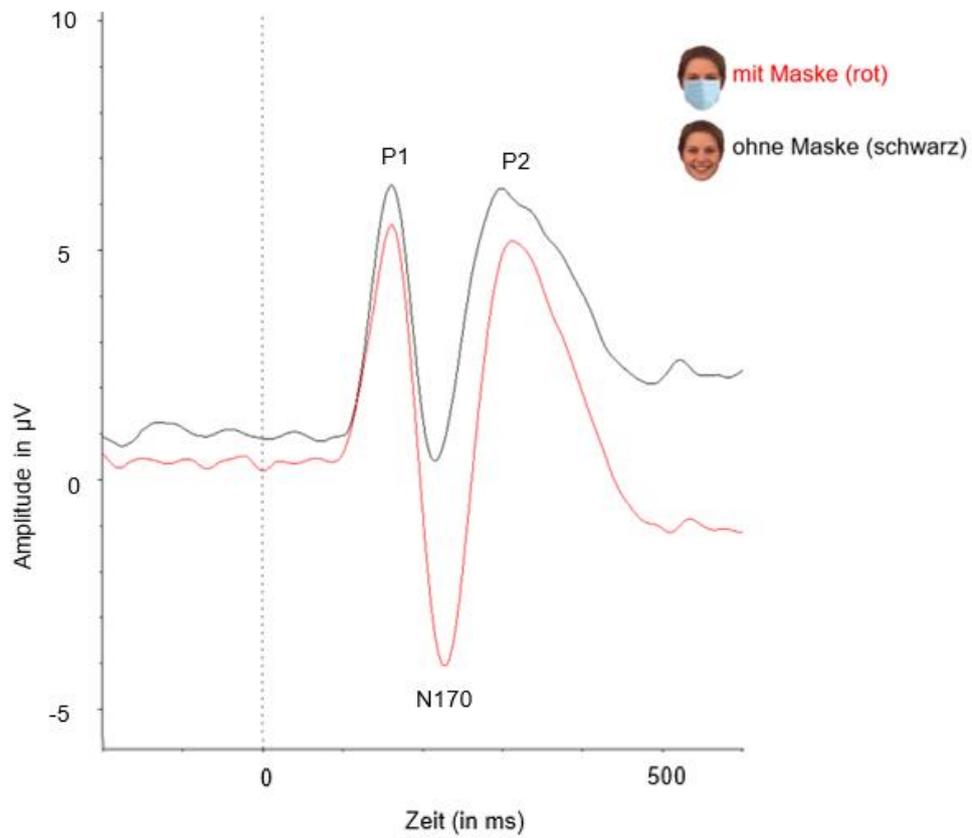


Abbildung 12: **Haupteffekt Maske bei N170**, y-Achse: Amplitude in μV , x-Achse: Zeit in ms, rot = mit Maske, schwarz = ohne Maske

3.2.3 P2

Im Folgenden werden die Ergebnisse der P2-Amplituden dargestellt. Für die Auswertung wurden die Amplituden der zentralen (C3, C4 und Cz) Elektroden gemittelt (Gole, Schäfer und Schienle, 2012; Tanovic, Pruessner und Joormann, 2018). In Tabelle 10 sind die Ergebnisse der mixed ANOVA mit dem Zwischensubjektfaktor Gruppe (Patienten vs. Probanden) und den Innersubjektfaktoren Emotion (Freude, Trauer und Wut) und Maske (mit und ohne) von P2 dargestellt.

Tabelle 10: **Tests der Innersubjekteffekte und Zwischensubjekteffekte P2** a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05.

	df	Mittel der Quadrate	F ^a	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter ^b
Emotion	1,95	2,33	2,48	0,09	0,06	4,82
Emotion * Gruppe	1,95	3,27	3,48	0,04	0,08	6,77
Maske	1,00	15,03	13,02	0,00	0,26	13,02
Maske * Gruppe	1,00	6,18	5,35	0,03	0,12	5,35
Emotion * Maske	1,85	1,75	1,73	0,19	0,04	3,20
Emotion * Maske * Gruppe	1,85	1,56	1,54	0,22	0,04	2,84
Gruppe	1,00	4,50	0,31	0,58	0,01	0,31

Die Analyse zeigte den hochsignifikanten Effekt „Maske“ $F(38, 1) = 13,02; p < 0,001; \eta_p^2 < 0,001$ (vgl. Abb. 23). In der gesamten Stichprobe $n = 40$ zeigten sich flachere P2-Amplituden nach fazialer Affektpräsentation mit Maske als nach fazialer Affektpräsentation ohne Maske (mit: $M = 2,76 \mu V \pm 1,81 \mu V$; ohne: $M = 3,25 \mu V \pm 1,79 \mu V$).

Darüber hinaus ergab sich ein signifikanter Interaktionseffekt „Maske“ * „Gruppe“, $F(38, 1) = 5,35; p = 0,03; \eta_p^2 = 0,12$ (vgl. Tabelle 10). Während sich die P2-Amplituden zwischen maskierten und unmaskierten Gesichtern bei den Probanden signifikant unterschieden (*maskiert*: $2,73 \mu V \pm 1,27 \mu V$; *unmaskiert*: $M = 3,55 \mu V \pm 1,51 \mu V, p = 0,03$), unterschieden sie sich bei den Patienten nicht signifikant (*maskiert*: $M = 2,78 \mu V \pm 1,92 \mu V$; *unmaskiert*: $2,96 \mu V \pm 1,74 \mu V; p > 0,05$) (vgl. Tabelle 11). Der Interaktionseffekt „Maske“ * „Gruppe“ ist zusätzlich in Abb. 13 in einem Balkendiagramm dargestellt.

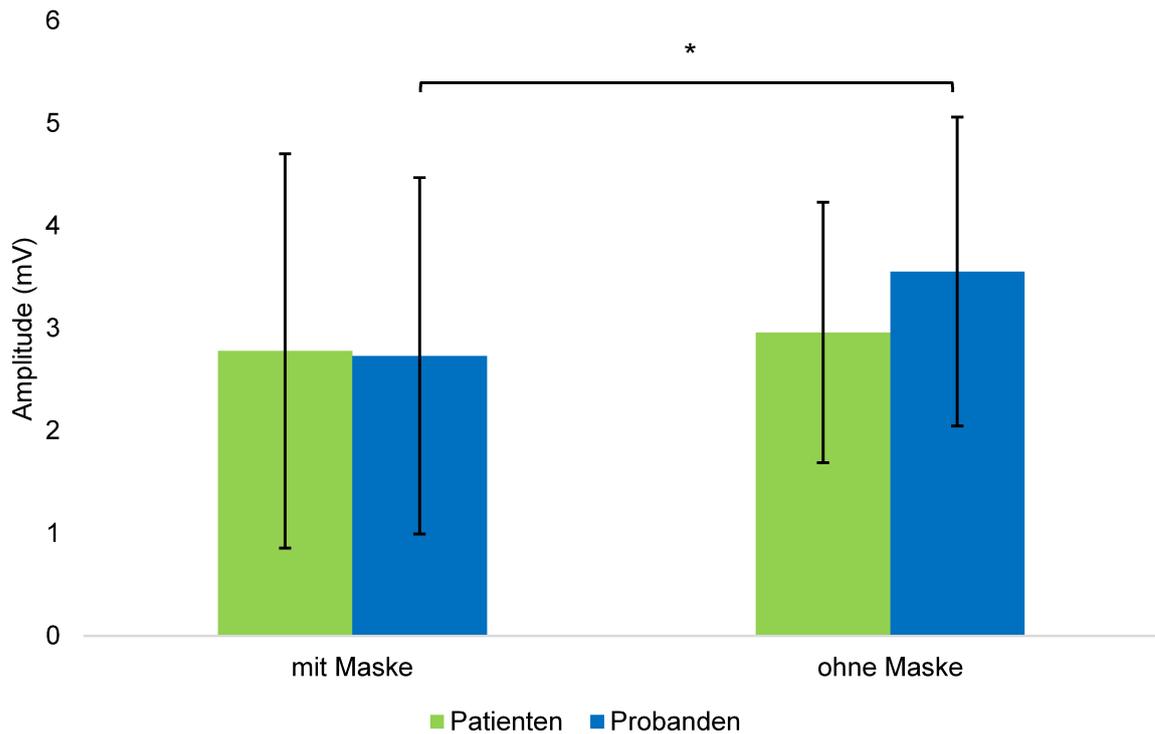


Abbildung 13: **Interaktionseffekt „Maske“ * „Gruppe“ bei P2**, gemittelte P2-Amplituden in μV mit Fehlerbalken ($\pm\text{SD}$) beider Gruppen (Patienten = grün, Probanden = blau) (*. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0,05 signifikant.)

Tabelle 11: **Gemittelte P2-Amplituden** (μV) \pm Standardabweichungen ($\pm\text{SD}$) beider Gruppen

	Patienten	Probanden
mit Maske	2,78 \pm 1,92	2,73 \pm 1,27
ohne Maske	2,96 \pm 1,74	3,55 \pm 1,51

In Abb. 14 sind die vERP nach Bildern ohne Maske bei Patienten (rot) und Probanden (schwarz) gezeigt. Es ist zu erkennen, dass die Amplitudenhöhe von P2 bei den Probanden nach Bildern ohne Maske deutlich höher ausfällt.

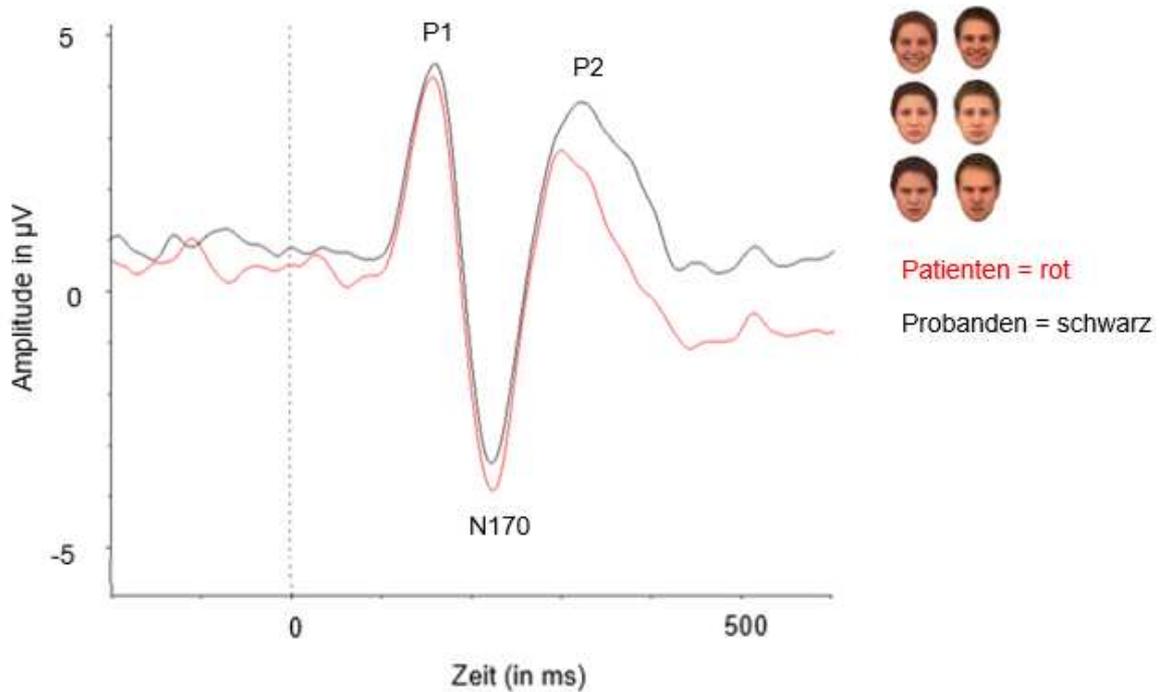


Abbildung 14: **Interaktion „Gruppe“ * „Maske“ bei P2**, hier: alle Emotionen ohne Maske, y-Achse: Amplitude in µV, x-Achse: Zeit in ms, Patienten = rot, Probanden = schwarz

In Abb. 15 wird bei Patienten (a) und Probanden (b) das topographische Aktivitätsmuster nach Bildern ohne Maske über die gesamte Kopfhaut während des Zeitraums 250 bis 600 ms graphisch dargestellt. Die Aktivierung im okzipitalen Bereich ist in der Probandengruppe (b) deutlich stärker ausgeprägt als in der Patientengruppe (a).

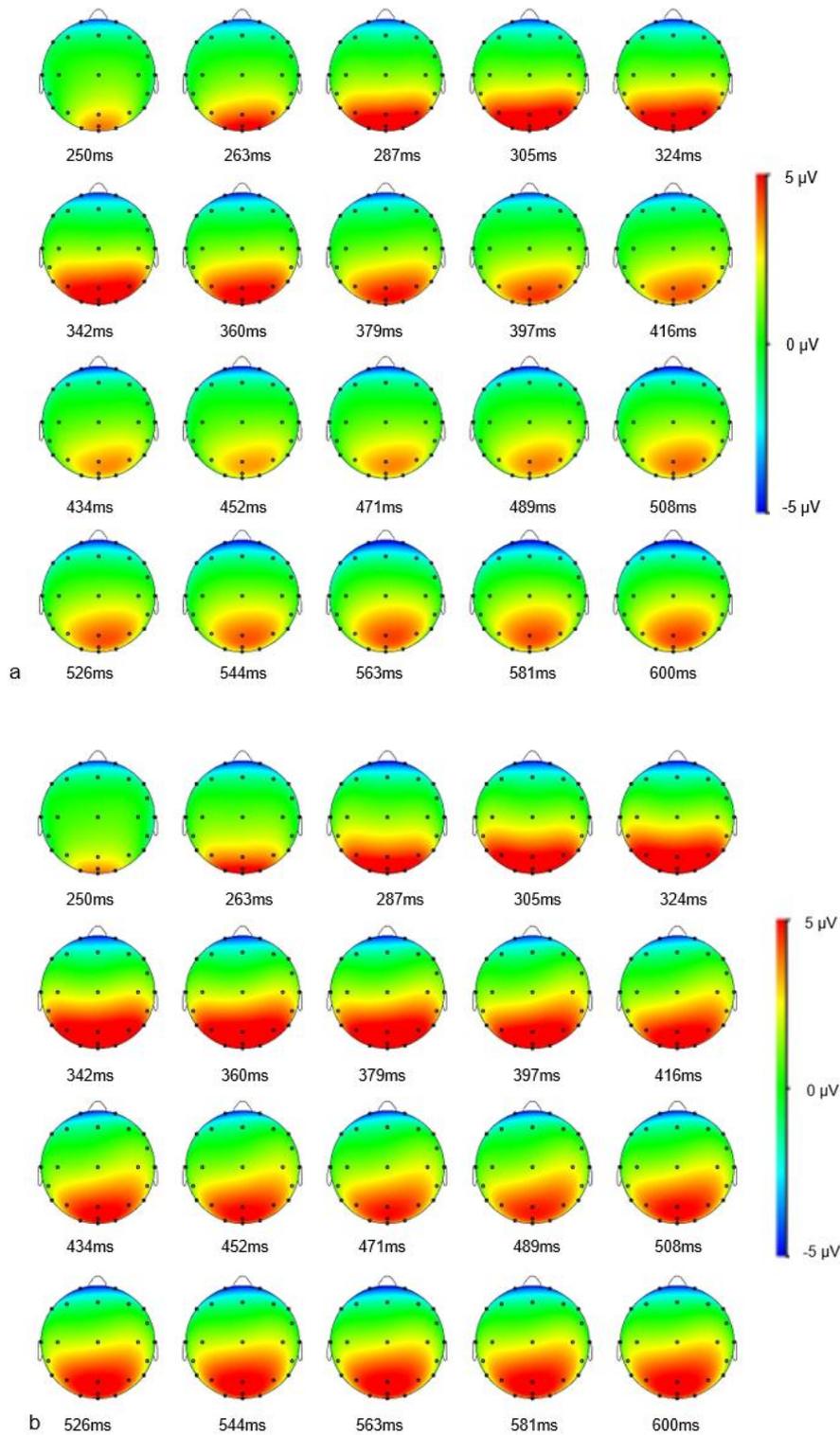


Abbildung 15: **Zeitliche Entwicklung der Topographie über die gesamte Kopfhaut bei Bildern ohne Maske** a) Patienten und b) Probanden (Intervall 250 - 600 ms)

Darüber hinaus ergab die mixed ANOVA einen Interaktionseffekt zwischen „Emotion“ und „Gruppe“ $F(73,90, 1,95) = 3,48; p = 0,04; \eta_p^2 = 0,08$ (siehe Tabelle 10). Durch die paarweisen Post-hoc-Analysen konnte gezeigt werden, dass die signifikanten Interaktionen durch Unterschiede zwischen den Emotionen „Wut“ und „Trauer“ sowie „Wut“ und „Freude“ bei gesunden Kontrollen entstanden (siehe Tabelle 12, Abb. 16).

Tabelle 12: **Paarweise Post-hoc-Vergleiche: Interaktionsfaktor „Gruppe“ * „Emotion“ von P2** (basiert auf geschätzten Randmitteln) (*. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0,05 signifikant. a. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni)

Gruppe	Emotion	Emotion	Mittelwertdifferenz	p ^a	95% Konfidenzintervall für Differenz ^a	
					Untergrenze	Obergrenze
Patienten	Freude	Trauer	-0,21	1,00	-0,77	0,35
		Wut	-0,03	1,00	-0,59	0,53
	Trauer	Freude	0,21	1,00	-0,35	0,77
		Wut	0,18	1,00	-0,31	0,67
	Wut	Freude	0,03	1,00	-0,53	0,59
		Trauer	-0,18	1,00	-0,67	0,31
Probanden	Freude	Trauer	-0,07	1,00	-0,63	0,49
		Wut	-0,64*	0,02	-1,20	-0,09
	Trauer	Freude	0,07	1,00	-0,49	0,63
		Wut	-0,57*	0,02	-1,06	-0,08
	Wut	Freude	0,64*	0,02	0,09	1,20
		Trauer	0,57*	0,02	0,08	1,06

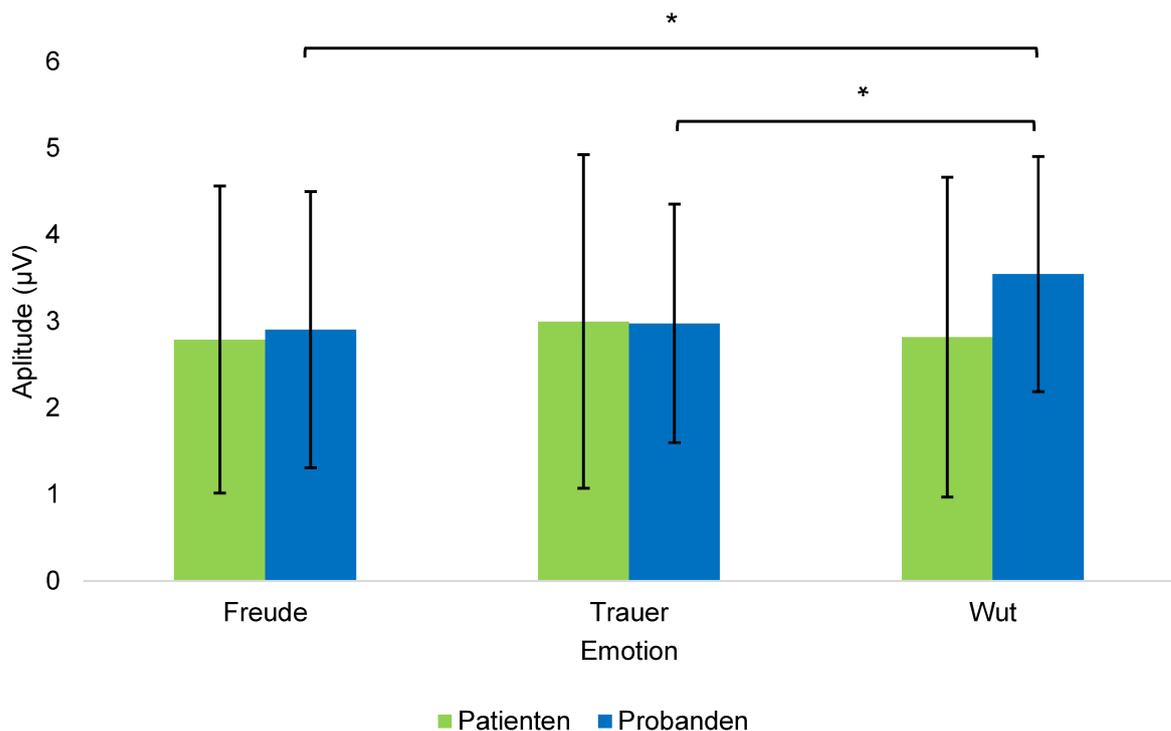


Abbildung 16: **Interaktion „Emotion“ * „Gruppe“ bei P2**, Mittelwerte der P2-Amplituden in μV mit Fehlerbalken (Standardabweichungen) beider Gruppen (Patienten = grün, Probanden = blau) (*Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0,05 signifikant.)

In der gesunden Kontrollgruppe zeigte sich nach wütenden Gesichtern eine gemittelte P2-Amplitude von $M = 3,55 \mu\text{V} \pm 1,36 \mu\text{V}$ (vgl. Tabelle 13). Im Gegensatz dazu fielen die gemittelten P2-Amplituden nach den Emotionen Freude und Trauer signifikant flacher aus. Die Mittelwertdifferenz der Emotionen Wut und Freude lag bei $0,64 \mu\text{V}$; $p = 0,02$ und die Mittelwertdifferenz der Emotion Wut und Trauer lag bei $0,57 \mu\text{V}$; $p = 0,02$ (vgl. Tabelle 12 und Abb. 16). Während Probanden nach der Präsentation von wütenden Gesichtern deutlich höhere P2-Amplituden im Vergleich zu den anderen Emotionen zeigen, ist dies bei Patienten nicht der Fall (vgl. Tabelle 12, Abb. 16). In Abb. 17 ist der Verlauf der P2-Amplitude nach wütenden Bildern in beiden Gruppen vergleichend dargestellt. In Abb. 18 kann man den zeitlichen Verlauf der Topographie über die gesamte Kopfhaut sehen, wobei in a) die Patienten und in b) die Probanden dargestellt sind. Im okzipitalen Bereich kann man in der Probandengruppe deutlich stärkere Aktivierungsmuster erkennen.

Tabelle 13: **Interaktion „Gruppe“ * „Emotion“ bei P2**, gemittelte P2-Amplituden in μV und Standardabweichungen ($\pm\text{SD}$)

	Patienten	Probanden
Freude	2,79 \pm 1,77	2,91 \pm 1,59
Trauer	2,99 \pm 1,93	2,98 \pm 1,37
Wut	2,82 \pm 1,85	3,55 \pm 1,36

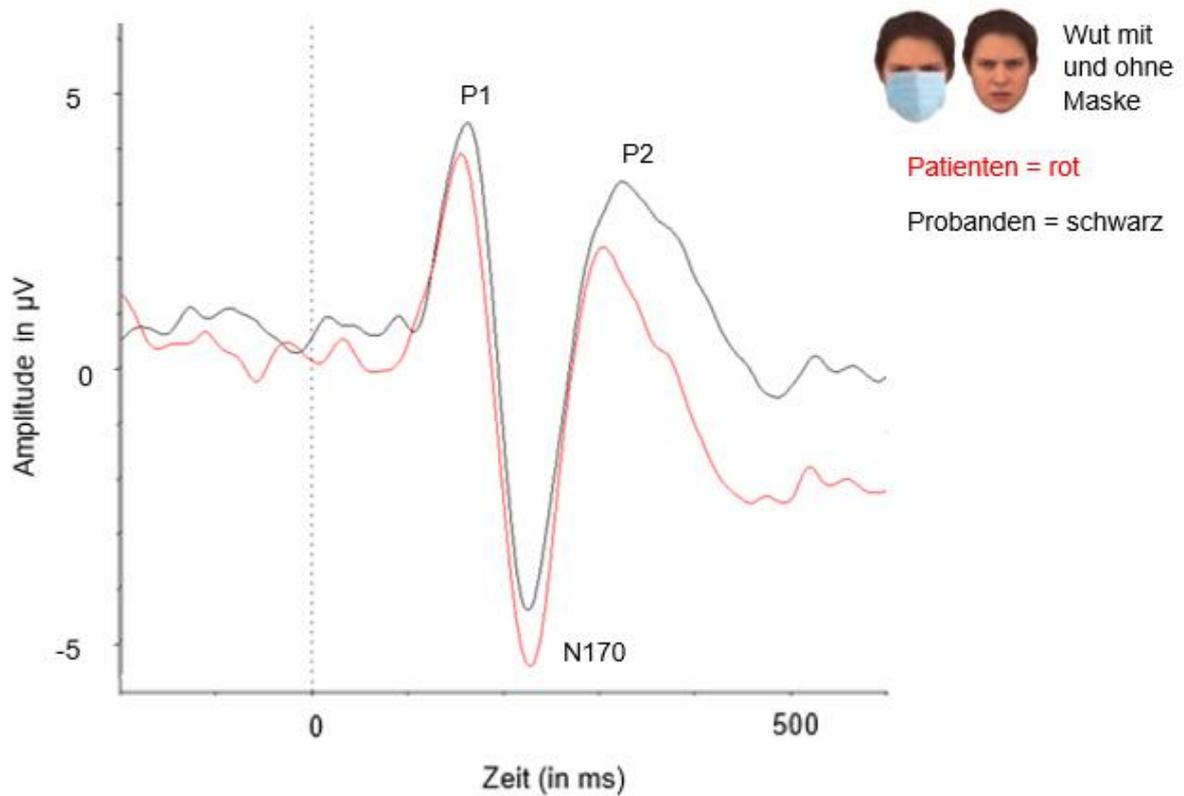


Abbildung 17: **Interaktion „Gruppe“ * „Emotion“ bei P2**; hier: Wut mit und ohne Maske; y-Achse: Amplitude in μV , x-Achse: Zeit in ms; Probanden = schwarz, Patienten = rot

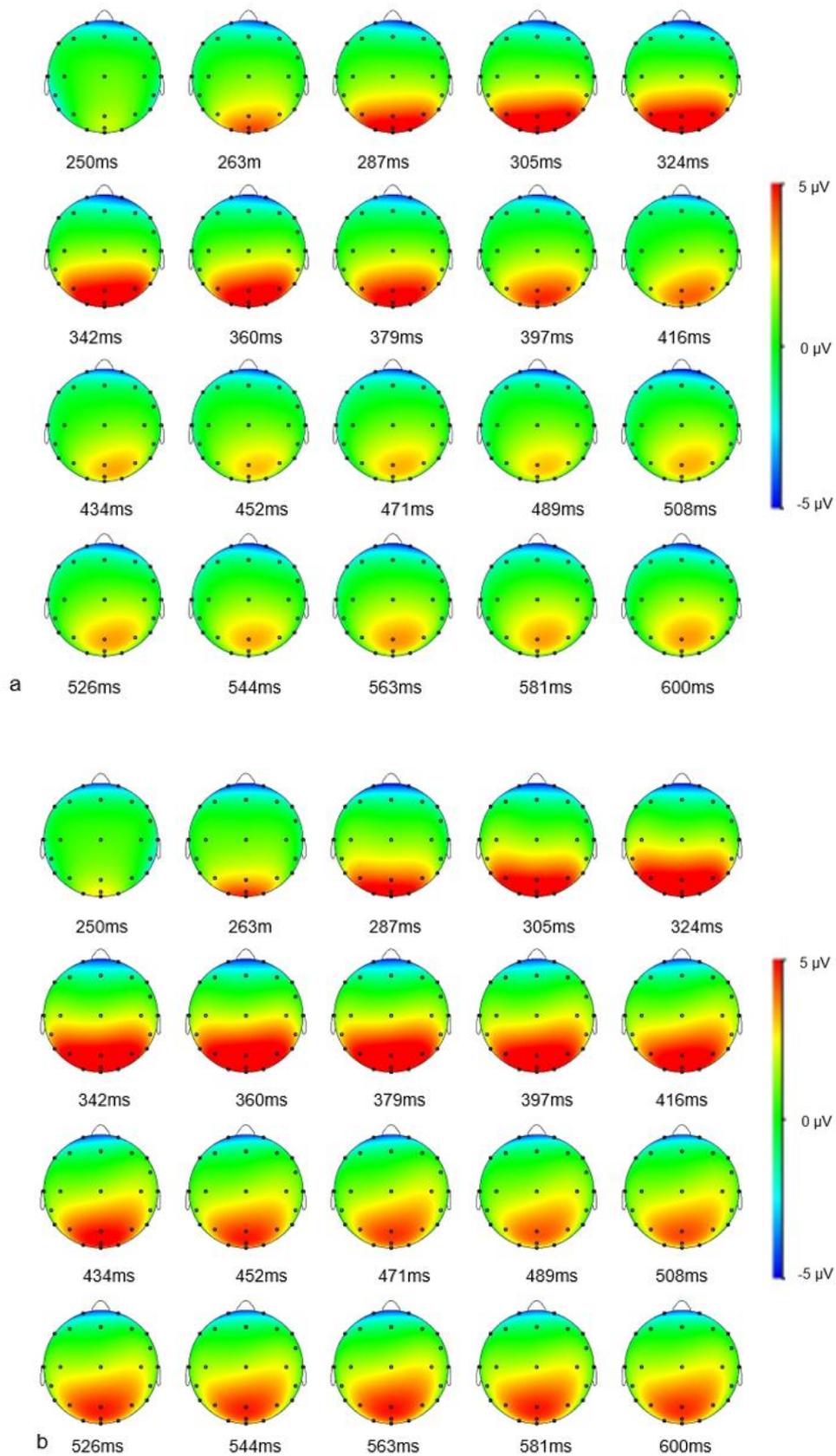


Abbildung 18: **Zeitliche Entwicklung der Topographie über die gesamte Kopfhaut bei wütenden Gesichtern** a) Patienten und b) Probanden (Intervall 250 - 600 ms)

3.3 Ergebnisse – Latenzanalyse

3.3.1 P1

Bei der Latenzanalyse von P1 ließen sich keine signifikanten Ergebnisse festhalten. Nachfolgend werden die Tests der Innersubjekteffekte und Zwischensubjekteffekte dargestellt (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 14: **Tests der Innersubjekteffekte von P1** a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05

	Df	Mittel der Quadrate	F ^a	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter ^b
Emotion	1,62	0,87	0,08	0,89	0,00	0,13
Emotion * Gruppe	1,62	6,43	0,58	0,53	0,02	0,936
Maske	1,00	22,11	1,24	0,27	0,03	1,24
Maske * Gruppe	1,00	14,72	0,83	0,37	0,02	0,83
Emotion * Maske	1,68	19,47	1,53	0,23	0,04	2,57
Emotion * Maske * Gruppe	1,68	6,53	0,51	0,57	0,01	0,86

3.3.2 N1 / N170

In der folgenden Tabelle 15 sind die Tests der Innersubjekteffekte und Zwischensubjekteffekte der N170 Latenzen dargestellt. Die mixed ANOVA mit dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Patienten versus Probanden) und den Innersubjektfaktoren „Emotion“ (Freude, Traurigkeit, Wut) und „Maske“ (mit und ohne) bezüglich der N170 Latenz ergab einen hochsignifikanten Interaktionseffekt „Emotion“ * „Maske“ $F(70,37, 1,86) = 10,22; p < 0,01; \eta_p^2 = 0,21$ (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15: **Tests der Innersubjekteffekte von N170** a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05

	Df	Mittel der Quadrate	F ^a	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter ^b
Emotion	1,99	422,33	3,13	0,05	0,08	6,22
Emotion * Gruppe	2	159,06	1,19	0,31	0,03	2,37
Maske	1,00	141,99	0,69	0,41	0,02	0,69
Maske * Gruppe	1,00	18,70	0,09	0,77	0,00	0,09
Emotion * Maske	1,85	1527,73	10,22	0,00	0,21	18,92
Emotion * Maske * Gruppe	1,85	79,26	0,53	0,58	0,01	0,98

Die paarweisen Post-hoc-Vergleiche zeigten, dass die signifikanten Interaktionen durch Unterschiede zwischen Bildern mit und ohne Maske bei den Emotionen Freude und Wut verursacht wurden (vgl. Tabelle 16, Abb. 19).

Tabelle 16: **Paarweise Post-hoc-Vergleiche Interaktionsfaktor „Emotion“ * „Maske“** (basiert auf geschätzten Randmitteln *. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0,05 signifikant a. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni)

Emotion	Maske	Maske	Mittelwertdifferenz	p ^a	95% Konfidenzintervall für Differenz ^a	
					Untergrenze	Obergrenze
Freude	mit	ohne	9,74*	0,00	4,52	14,96
	ohne	mit	-9,74*	0,00	-14,96	-4,52
Trauer	mit	ohne	1,94	0,51	-4,01	7,89
	ohne	mit	-1,94	0,51	-7,89	4,01
Wut	mit	ohne	-7,06*	0,02	-13,09	-1,04
	ohne	mit	7,06*	0,02	1,04	13,09

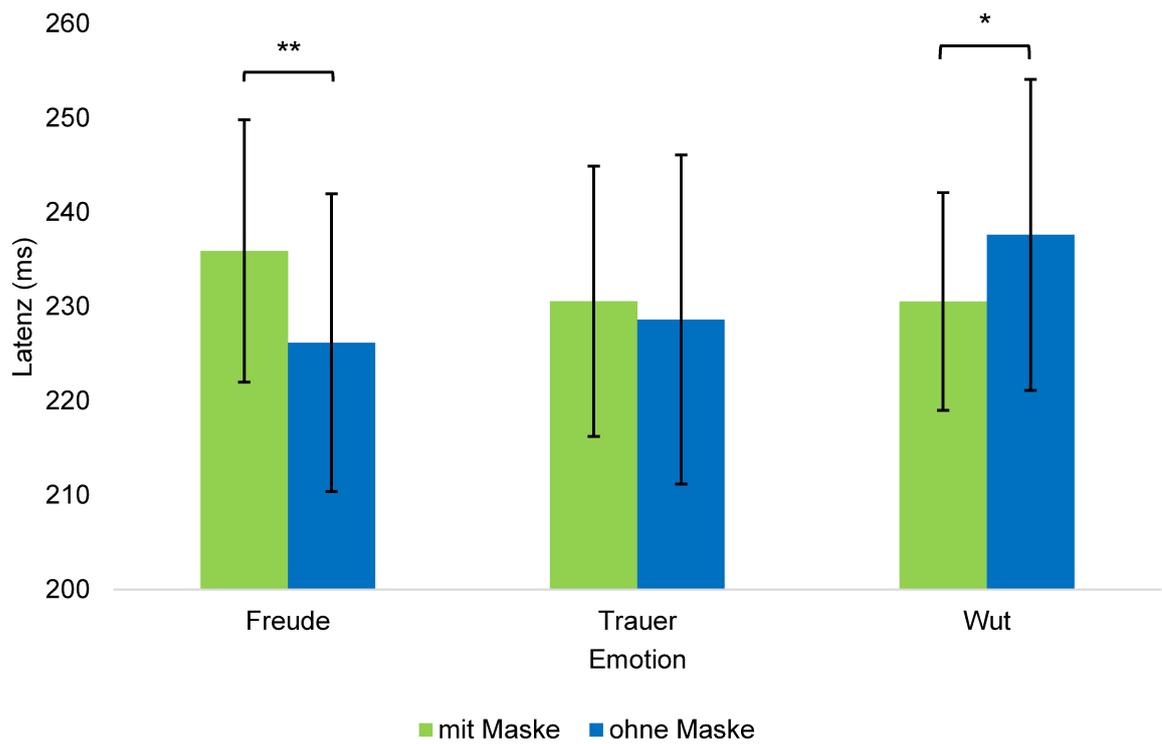


Abbildung 19: **Interaktion „Emotion“ * „Maske“ bei N170**, gemittelte Latenzen in ms (\pm SD) (mit Maske = grün, ohne Maske = blau); ** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig). * Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

3.3.3 P2

Im Folgenden werden die Ergebnisse der mixed ANOVA mit dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (Patienten versus Probanden) und den Innersubjektfaktoren „Emotion“ (Freude, Traurigkeit, Wut) und „Maske“ (mit und ohne) bezüglich der P2-Latenzen dargestellt (vgl. Tabelle 17). Es wurden die zentralen Elektroden (Cz, C3 und C4) gewählt.

Tabelle 17: **Tests der Innersubjekteffekte von P2** a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05;

	Df	Mittel der Quadrate	F ^a	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Dezent. Parameter ^b
Emotion	1,86	539,18	0,17	0,83	0,00	0,32
Emotion * Gruppe	1,86	3238,27	1,03	0,36	0,03	1,91
Maske	1,00	29721,55	7,18	0,01	0,16	7,18
Maske * Gruppe	1,00	2739,15	0,66	0,42	0,02	0,66
Emotion * Maske	1,99	10448,16	2,81	0,07	0,07	5,59
Emotion * Maske * Gruppe	1,99	1185,11	0,32	0,73	0,10	0,63

Es zeigte sich der Haupteffekt „Maske“ $F(38, 1) = 7,18; p = 0,01; \eta_p^2 = 0,16$ (vgl. Tabelle 17). In der gesamten Stichprobe waren die Latenzen nach Bildern mit Maske kürzer als nach Bildern ohne Maske (*mit*: $M = 422,12 \text{ ms} \pm 56,57 \text{ ms}$, *ohne*: $M = 399,87 \text{ ms} \pm 60,65 \text{ ms}$) (vgl. Tabelle 18, Abb. 20).

Tabelle 18: **Gemittelte P2-Latenzen (in ms) und Standardabweichungen (\pm SD) in beiden Gruppen**

	mit Maske	ohne Maske
Patienten	391,72 \pm 60,87	407,22 \pm 56,92
Probanden	408,02 \pm 60,87	437,03 \pm 53,50
Gesamt	399,87 \pm 60,65	422,12 \pm 56,57

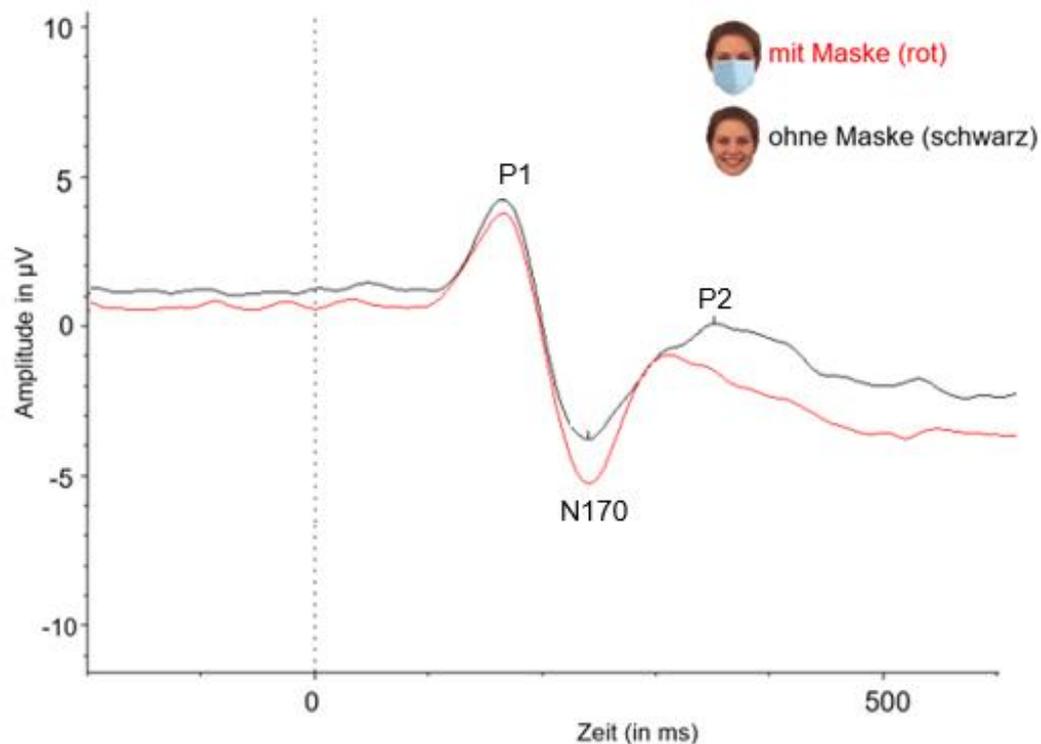


Abbildung 20: **Haupteffekt Maske, P2-Latenz**, y-Achse: Amplitude in μV , x-Achse: Zeit in ms; rot = mit Maske, schwarz = ohne Maske

3.4 Ergebnisse – Korrelationsanalysen

Mittels Korrelationsanalysen nach Spearman wurde überprüft, ob es positive oder negative Korrelationen bezüglich der Summenwerte in den Fragebögen TAS-20, PHQ-D, PTSS-10 und Amplitudenhöhe von N170 und P2 gibt (vgl. Tab. 19 und 20).

Bei hohen Summenwerten im TAS-20 Fragebogen, also einem hohen Maß an Alexithymie, gab es keine elektrophysiologischen Muster der N170- oder P2-Amplituden, die auf eine Korrelation hindeuten könnten (vgl. Tab. 19 und 20).

Ein hoher Summenwert von PHQ-9 in der Patientengruppe korrelierte mit einer hohen P2-Amplitude nach Bildern ohne Maske ($r = 0,50$; $p = 0,02$) und nach Bildern mit der Emotion Freude ($r = 0,49$; $p = 0,03$) (vgl. Tab. 19).

Ein hoher Summenwert im PTSS-10 korrelierte bei Patienten mit einer hohen Amplitude von P2 nach Bildern der Emotion Freude ($r = 0,60$; $p = 0,01$). Zudem gab es positive Korrelationen nach Bildern mit der Emotion Wut ($r = 0,49$; $p = 0,03$), nach Bildern mit Maske ($r = 0,44$; $p = 0,05$) und nach Bildern ohne Maske ($r = 0,59$; $p = 0,01$) (vgl. Tab. 19).

Tabelle 19: **Spearman-Korrelationen: Summenwerte der Fragebögen und Amplitudenhöhe von P2 in Abhängigkeit der Emotionen (Freude, Wut, Trauer) und Maske (mit / ohne)** (r = Korrelationskoeffizient, p = Signifikanz (2-seitig)) ** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig). * Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Fragebogen		Freude	Trauer	Wut	mit Maske	ohne Maske
PHQ 15	r	0,43	0,28	0,32	0,29	0,41
	p	0,06	0,23	0,16	0,21	0,08
PHQ 9	r	0,49*	0,23	0,42	0,27	0,50*
	p	0,03	0,32	0,06	0,24	0,02
GAD-7	r	0,41	0,21	0,36	0,24	0,42
	p	0,08	0,38	0,12	0,31	0,07
CDS 2	r	0,28	0,21	0,27	0,22	0,29
	p	0,24	0,37	0,25	0,35	0,21
TAS-20	r	0,25	0,02	0,22	0,06	0,28
	p	0,29	0,93	0,36	0,82	0,24
PTSS-10	r	0,60**	0,44	0,49*	0,44*	0,59**
	p	0,01	0,06	0,03	0,05	0,01

Tabelle 20: **Spearman-Korrelationen: Summenwerte der Fragebögen und Amplitudenhöhe von N170 in Abhängigkeit der Emotionen (Freude, Wut, Trauer) und Maske (mit / ohne) **** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig). * Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Fragebogen		Freude	Trauer	Wut	mit Maske	ohne Maske
PHQ 15	r	0,33	0,24	0,39	0,32	0,15
	p	0,15	0,31	0,09	0,16	0,54
PHQ 9	r	0,30	0,15	0,33	0,22	0,16
	p	0,21	0,53	0,15	0,34	0,51
GAD-7	r	0,19	0,16	0,30	0,21	0,09
	p	0,42	0,51	0,20	0,37	0,72
CDS 2	r	0,07	0,04	0,11	0,09	-0,02
	p	0,78	0,88	0,66	0,70	0,93
TAS-20	r	0,08	-0,04	0,20	0,04	0,09
	p	0,75	0,86	0,40	0,88	0,69
PTSS-10	r	0,33	0,30	0,38	0,33	0,23
	p	0,15	0,20	0,10	0,15	0,34

4. Diskussion

Ziel der Arbeit war es, die Emotionsverarbeitung bei Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung (ICD-10: F 45.0) im Vergleich zu Probanden mittels eines EEG-Paradigmas wissenschaftlich zu untersuchen. Dazu sollten in Reaktion auf präsentierte mimische Affekte die vERP-Komponenten extrahiert und vergleichend in beiden Gruppen in Bezug auf Amplitude und Latenz analysiert werden. Zusätzlich sollte der Effekt von Masken auf die Emotionsverarbeitung untersucht werden. Hinzukommend sollten Korrelationsanalysen bezüglich der Ergebnisse in den Fragebögen und den vERP explorativ erhoben werden.

4.1 P1

In der durchgeführten Studie zeigten sich zwischen den Vergleichsgruppen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der P1-Amplitude und der P1-Latenz. In der Forschung zur Emotionsregulation nehmen frühe vERP-Komponenten wie P1 im Allgemeinen einen geringeren Stellenwert als spätere vERP-Komponenten (N170, P2) ein, da die Verarbeitung von Emotionen in spezifischen kortikalen Netzwerken eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt und daher hauptsächlich spätere vERP beeinflusst werden (Blau et al., 2007; MacNamara et al., 2022). Es ist anzunehmen, dass die veränderte Emotionsverarbeitung bei Patienten mit somatoformen Schmerzstörungen vor allem die späteren vERP-Komponenten beeinflusst. In einer kürzlich durchgeführten Studie, in der die Wirkung von Masken bei emotionalen Gesichtern mit einem sehr ähnlichen Paradigma bei gesunden Kontrollpersonen untersucht wurde, konnten keine Unterschiede in der Amplitudenhöhe von P1 festgestellt werden (Prete et al., 2022). Dies ließ sich in dieser Studie bestätigen, denn auch hier wurde die Amplitude von P1 nicht signifikant bei Bildern mit Maske beeinflusst.

Im Gegensatz dazu fanden andere Studien heraus, dass bestimmte emotionale Gesichtsausdrücke wie Wut die Höhe von P1 im Vergleich zu neutralen Gesichtern modulieren (Naumann et al., 2022; Song et al., 2022). Es ist jedoch fraglich, ob diese Ergebnisse mit der hier durchgeführten Studie verglichen werden können, da die oben beschriebene Studie Kleinkinder untersuchte. Außerdem wurden im Vergleich zur hier durchgeführten Studie neben emotionalen Gesichtern auch neutrale Gesichter verwendet, wodurch die Aufmerksamkeit bei emotionalen Gesichtern verstärkt wurde.

4.2 N1 / N170

Eine der wichtigsten Komponenten der Gesichtsverarbeitung stellt die N170 dar (Hinojosa et al., 2015). Wie in einigen anderen Studien, wurde auch in der vorliegenden Studie die Höhe der N170-Amplitude durch die Präsentation verschiedener emotionaler Affekte bzw. durch strukturelle Veränderungen wie Masken moduliert (Blau et al., 2007; Hinojosa et al., 2015; Han et al., 2021). Aus der Metaanalyse „N170 sensitivity to facial expression: A meta-analysis“ ist bekannt, dass die Amplitudenhöhe der N170 durch mehrere Faktoren moduliert wird (Hinojosa et al., 2015). Bei diesen Faktoren kann es sich zum Beispiel um strukturelle Veränderungen wie Brillen oder das Erscheinen eines emotionalen anstelle eines neutralen Gesichts handeln (Cao et al., 2016; Song et al., 2022). Eine frühere Studie, in der aufgrund der COVID-19-Pandemie einem gesunden Teilnehmerkollektiv Gesichter mit Masken präsentiert wurden, extrahierte und analysierte ebenfalls die vERP. Es zeigten sich fast signifikant höhere N170-Amplituden als Reaktion auf maskierte Gesichter im Vergleich zu unmaskierten Gesichtern (Prete et al., 2022). In der hier durchgeführten Studie mit doppelt so vielen Studienteilnehmern war der Effekt der Maske auf die N170 Amplitude hochsignifikant (vgl. 3.3.2). Nach der Präsentation von Gesichtern mit Masken zeigten sich in der gesamten Stichprobe höhere N170-Amplituden. Man kann die Hypothese aufstellen, dass N170 durch die Aufmerksamkeit moduliert wird, die durch ein Gesicht mit besonderen strukturellen Eigenschaften erzeugt wird. Masken führen zu einer ausgeprägteren Verarbeitung und scheinen durch ihre Strukturveränderung im Gesicht die Aufmerksamkeit zu erhöhen. Andere Studien, die ähnliche Ergebnisse zeigen, betonen, dass strukturelle Merkmale von Gesichtern und nicht emotionale Ausdrücke in Gesichtern in N170 verarbeitet werden (Han et al., 2021; Żochowska et al., 2022).

Im Folgenden werden die Latenz-Unterschiede von N170 interpretiert, welche durch die Bilder mit wechselnden Emotionen und den Einsatz von Masken variierten. Nach Bildern ohne Maske führte die Emotionen Trauer und Freude in der gesamten Stichprobe zu deutlich kürzeren Latenzen. Die Erkennung und Verarbeitung dieser Emotionen schienen beschleunigt zu sein, wenn Gesichter nicht durch Masken verdeckt waren. Aus eigener Alltagserfahrung ist dies nachvollziehbar, wenn Maskenträger subjektiv langsamer erkannt werden. Aber auch mehrere Studien weisen auf eine verlangsamte Erkennung und Verarbeitung eines Gesichtsausdrucks

durch Masken hin (Eisenbarth und Alpers, 2011; Amadeo et al., 2022; Prete et al., 2022). Der Erkennungs- und Verarbeitungsprozess und damit die Latenz von N170 dauert länger an, wenn Gesichter nicht in ihrer Gänze zu sehen sind (Chu et al., 2007). Für die Emotion Freude scheint insbesondere der untere Teil des Gesichts entscheidend zu sein (Eisenbarth und Alpers, 2011).

Im Gegensatz dazu führten bei allen Teilnehmer Gesichter ohne Maske mit der Emotion Wut zu deutlich längeren Latenzen. Wut scheint unter den Emotionen einen besonderen Stellenwert zu haben und führt zu einer erhöhten Aufmerksamkeit. Viele Studien, die die veränderte Emotionsverarbeitung bei Patienten mit affektiven Störungen (wie z.B. Depressionen) untersuchten, fanden einen sogenannten „Negativity Bias“ (Lawrence et al., 2004; Surguladze et al., 2005; Leppänen et al., 2007). Dieser Begriff spiegelt eine intensivere Reaktion auf anhedonische Reize und eine verminderte Reaktion auf hedonische Reize wider. Naheliegender wäre, dass bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung wütende Gesichtsreize zu einer längeren und intensiveren Wahrnehmung und Verarbeitung im Vergleich zu Probanden führen, was mithilfe von größeren Stichproben zukünftig untersucht werden sollte.

4.3 P2

Im Einklang mit der aktuellen Forschungslage zeigten sich in der gesamten vorliegenden Stichprobe nach Bildern ohne Maske höhere P2-Amplituden als nach Bildern mit Maske (Amadeo et al., 2022). Ein naheliegender Grund dafür wäre, dass Masken einen großen Teil des Gesichts verdecken und damit die Emotionsverarbeitung abschwächen (Carbon, 2020; Grundmann et al., 2021; Noyes et al., 2021; Amadeo et al., 2022; Naumann et al., 2022). Es kommen mehr Emotionen zum Ausdruck, wenn Gesichter nicht durch Masken verdeckt werden. Bisher wurde dieser beeinflussende Effekt von Masken auf die Emotionsverarbeitung noch nicht bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung untersucht. Daher wurde in dieser Studie der Effekt der Masken auf die P2-Amplituden zwischen Probanden und Patienten verglichen.

Es lässt sich festhalten, dass insbesondere in der Probandengruppe die Höhe der P2-Amplituden deutlich größer nach unmaskierten Gesichtern als nach maskierten Gesichtern war. Probanden differenzieren klar zwischen diesen beiden Stimuli. Dies war in der Patientengruppe nicht der Fall. Hier führten die Bilder ohne Masken nicht zu

höheren P2-Amplituden. Folglich kann man annehmen, dass die Fähigkeit bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung, Emotionen zu erkennen und zu verarbeiten, grundsätzlich abgeschwächt ist. Ob in dem Gesicht eine Maske zu sehen ist, die Mund und Nase bedeckt, beeinflusst die P2-Amplitude in der Patientengruppe darüber hinaus nicht. Es zeigen sich keine höheren P2-Amplituden bei unmaskierten im Vergleich zu maskierten Gesichtern.

Eine scheinbar reduzierte Reaktion auf emotionale Inhalte vonseiten Patienten mit Somatischen Belastungsstörung und verwandte Störungen (DSM-V) konnte, im Einklang mit den hier vorliegenden Studienergebnissen, bereits von Güney et al. herausgearbeitet werden (Güney et al., 2019). Demnach haben Patienten mit somatischen Symptomen Schwierigkeiten, ihre spontane Aufmerksamkeit von emotionalen Inhalten abzugrenzen. Die in dieser Studie herausgearbeitete, von Probanden abweichende spontane Aufmerksamkeit gegenüber Bildern mit versus ohne Maske unterstreicht diese Aussage.

Die Studie von Peng et al. (2019) verglich die vERP bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung und gesunden Probanden nach Bildern, die schmerzhafte bzw. nicht schmerzhafte Situationen zeigten. Auch hierbei stellte sich heraus, dass Patienten kaum Unterschiede in den vERP nach den entsprechenden Stimuli zeigten. Bei Probanden hingegen zeigten sich nach den schmerzhaften und nicht schmerzhaften Bildern signifikante Unterschiede in den vERP (Peng et al., 2019). Insgesamt zeigen diese Ergebnisse, dass Patienten im Vergleich zu Probanden nicht nur Schwierigkeiten haben, schmerzhafte von nicht schmerzhaften Situationen herauszufiltern, sondern auch das Vorhandensein von Masken in Gesichtern zu extrahieren. Ihre Fähigkeit, verschiedene Einflüsse differenziert einzuordnen, ist reduziert.

Bei Analyse der P2-Amplitude hinsichtlich der einzelnen Emotionen, die die Gesichter gezeigt haben, unterschieden sich die beiden Gruppen deutlich. Während die Probanden insbesondere nach wütenden (verglichen mit freudigen oder traurigen) Gesichtsausdrücken deutlich höhere P2-Amplituden zeigten, gab es dieses Phänomen bei Patienten nicht. In der Studie „From structure to concepts: The two stages of facial expression recognition“ wurde bereits die Vermutung gestellt, dass die Mimikererkennung in der P2-Phase in zwei Etappen abläuft. Laut der Studie werden in

der N170-Phase Gesichtsstrukturen erfasst und in der P2-Phase zunächst Emotionskonzepte extrahiert und anschließend einzelne Emotionskategorien unterschieden. Besonders die Elemente in der P2-Phase scheinen demnach bei Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung gestört zu sein.

Bei Präsentation wütender Gesichtsausdrücke folgte in einer Studie bei einem gesunden Kollektiv eine hohe P2-Amplitude, die deutlich höher als bei freudigen Gesichtsausdrücken ausfiel (Han *et al.*, 2021). Auch in der hier durchgeführten Studie fiel bei Probanden eine signifikant höhere P2-Amplitude bei wütenden Gesichtern im Vergleich zu anderen Emotionen (hier: Trauer und Freude) auf. Dieser relevante Aspekt bleibt in der Patientengruppe aus. Kennzeichnend für Patienten mit somatoformer Schmerzstörung kann folglich sowohl das Defizit einer differenzierten Erkennung des Emotionskonzeptes als auch die Extraktion einzelner Emotionskategorien sein.

Dass dies entscheidende Aspekte sind, an denen man therapeutisch ansetzen sollte, zeigte die Studie „Role of coping with negative emotions in cognitive behavioral therapy for persistent somatoform pain disorder: Is it more important than pain catastrophizing?“ (Yoshino *et al.*, 2019). Hierbei zeigte sich, dass insbesondere ein Therapieansatz zum Umgang mit negativen Emotionen eine wichtige Rolle für das Outcome der Patienten spielt. Die hier vorliegenden Ergebnisse unterstreichen das Defizit bei Patienten, negative Emotionen wie Wut zu extrahieren und zu verarbeiten, an dem man therapeutisch ansetzen sollte. Es wäre interessant, ob man zukünftig das EEG als Messinstrument nutzen könnte, um mithilfe von ERP-Analysen das Therapieansprechen zu quantifizieren und messbar zu beobachten.

In einer Studie, die die Emotionsverarbeitung bei Patienten mit Fibromyalgie elektrophysiologisch untersuchte, stellte sich heraus, dass Patienten mit komorbider Depression eine geringere Verarbeitungstiefe emotionaler Inhalte als Probanden haben (Fischer-Jbali *et al.*, 2022). Dieses Ergebnis stützt ebenfalls die Ergebnisse dieser Arbeit. Das Ausbleiben der deutlich höheren P2-Amplituden nach wütenden Gesichtern im Vergleich zu anderen Emotionen bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung könnte auf eine geringere Verarbeitungstiefe hinweisen. Probanden scheinen im Gegensatz dazu wütende Gesichter deutlich von den anderen Emotionen Trauer und Freude zu extrahieren.

Bei Analyse der P2-Latenz fiel auf, dass Masken die Verarbeitungszeit bei allen Studienteilnehmern verkürzten. Dieser Effekt konnte bereits in der Studie von Prete et al. beobachtet werden (Prete et al., 2022). Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass Masken den emotionalen Inhalt von menschlichen Gesichtsausdrücken supprimieren und eine langsame intensive Verarbeitung unterdrücken. Stattdessen führen sie zu einer schnelleren und vermutlich uneindeutigen Verarbeitung des eigentlichen Affektes. Emotionen werden nicht richtig erkannt und die Aufmerksamkeit liegt mehr bei der Maske als bei der eigentlichen Emotion. Es ist zu konstatieren, dass eine intensive und genaue Verarbeitung eines Affektes nur dann adäquat erfolgen kann, wenn Nase und Mund nicht durch Masken verdeckt sind.

4.4 Psychometrische Fragebögen und Korrelationsanalysen

In der Studie wurden die Fragebögen SOMS-7T, TAS-20, PHQ-D und PTSS-10 eingesetzt. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Gruppe der Patienten mit somatoformer Schmerzstörung im Vergleich zur Probandengruppe in allen Fragebögen erwartungsgemäß höhere Punktwerte erreichte. Die Ergebnisse der eingesetzten Fragebögen werden im Folgenden interpretiert.

Der Fragebogen SOMS-7T wurde bei den Patienten zum Screening des Vorhandenseins und der Intensität der vorliegenden Schmerzsymptomatik durchgeführt. Er ist an den Klassifikationsschemata ICD-10 und DSM-IV orientiert. Die Symptome, um die es dabei geht, können nicht durch eine organische Ursache begründet werden (Kleinstäuber et al., 2013). Damit konnte die Diagnosestellung der Patienten nochmals bestätigt werden und die Schwere der Symptomatik untersucht werden. Alle Patienten lagen über dem Cut-off-Wert.

Da in der Patientengruppe bei einem großen Teil komorbide Eigenschaften wie Alexithymie, posttraumatische Belastungen, Somatisierungssymptome, depressive Symptomatik und Angstsymptome vorliegen (vgl. Tabelle 6), wurden exploratorisch mögliche Korrelationen untersucht.

Der TAS-20 Fragebogen wurde erfasst, um alexithyme Symptome als weitere Einflussfaktoren auf die Beziehung zwischen somatoformen Schmerzstörungen und der Emotionsverarbeitung aufzudecken. Von den Patienten wurden 15 über dem Cut-off-Wert eingestuft (Griffith, 1998). Unter den Probanden erreichte keiner diesen Cut-off-Wert. Man kann diskutieren, dass die unterschiedliche Emotionsverarbeitung bei

Patienten im Vergleich zu Probanden mit der vorhandenen Alexithymie zu begründen ist. Eine flachere P2-Amplitude bei Patienten verglichen mit Probanden nach wütenden Gesichtern deutet auf eine niedrige elektrophysiologische Affektwahrnehmung hin. In der Studie „Faktorenstruktur und Testgütekriterien der deutschen Version der Toronto-Alexithymie-Skala (TAS-20) bei psychosomatischen Patienten“ äußerte sich die abgeflachte Affektwahrnehmung „unter emotionaler Belastung“ durch eine „erniedrigte sympathikotone Aktivierung“ (Franz et al., 2001, S. 53). In den durchgeführten Analysen zeigte sich keine signifikante Korrelation des TAS-20 Punktwertes mit der Höhe der P2-Amplituden.

Der PHQ-D Fragebogen untersuchte mithilfe der Subskalen PHQ-9, PHQ-15 und GAD-7 die Depressions-, Somatisierungs- und Angstsymptome beider Gruppen. In allen Subskalen erreichten die Patienten deutlich höhere Werte als die Probanden. Da Angststörungen, Depressionen und Somatisierungssymptome häufig als Komorbiditäten bei somatoformer Schmerzstörungen vorliegen, ist der Befund nicht überraschend. Es konnte bereits gezeigt werden, dass Patienten mit medizinisch ungeklärten Symptomen (MUS) Defizite in der Emotionsregulations-Fähigkeit haben, welche durch komorbide Störungen wie Angststörungen oder Depressionen beeinflusst zu werden (Schwarz *et al.*, 2017). Bei den Korrelationsanalysen zeigten sich keine Muster, die auf Eigenschaften, die in den Fragebögen abgefragt wurden, zurückzuführen sein könnten.

Mit dem PTSS-10 wurde explorativ auf eine posttraumatische Belastungsstörung gescreent. Bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung sind traumatische Ereignisse in der Jugend häufig (Joksimovic und Kruse, 2017). Das Ergebnis in der untersuchten Patientengruppe unterstreicht diese Aussage. Alle Patienten lagen deutlich über dem Cut-Off-Wert, was auf eine begleitend auftretende PTBS hinweist (Wirtz et al., 2004). In den explorativ durchgeführten Korrelationsanalysen kam heraus, dass Patienten mit einem hohen Summenwert im PTSS-10 häufig höhere P2-Amplituden zeigten. Hierbei lässt sich vermuten, dass die Patienten vielen Reizen mit einer höheren Aufmerksamkeit gegenübertraten. Ihre traumatischen Erlebnisse in der Vergangenheit führen möglicherweise zu stärkeren elektrophysiologischen Reaktionen. Klinisch sind in diesem Zusammenhang eine erhöhte Schreckhaftigkeit und Hypervigilanz bekannte Folgen.

4.5 Methodenkritik

Bei der durchgeführten Studie sind mehrere Einschränkungen zu nennen.

Die relativ kleine Teilnehmerzahl verhindert eine detaillierte Aussage über beeinflussende Faktoren, die zu einer veränderten Emotionsverarbeitung bei Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung im Vergleich zu Probanden führen. Korrelationsanalysen bei größeren Stichproben, die Zusammenhänge elektrophysiologischer Reaktionen mit psychologischen Faktoren eruieren, erlauben genauere Aussagen.

Zudem ist die Geschlechterverteilung mit 16 Frauen und 4 Männern (vgl. 2.1.2) sehr unausgeglichene, wodurch es zu verzerrten Ergebnissen gekommen sein könnte.

Um die Peaks in ihren charakteristischen Zeitfenstern genauer aufzuzeichnen, wäre es in zukünftigen Studien sinnvoll, einen StimTrak zu verwenden. Die Firma Brain Products empfiehlt dieses Gerät bei ERP-Analysen, um die bei visueller Stimuluspräsentation entscheidenden vERP im Millisekundenbereich mit hoher Präzision aufzunehmen. Dadurch lassen sich zeitliche Verzögerungen, die nach einzelnen Reizen unterschiedlich lang sein können, möglicherweise vermeiden (Nicola Soldati, 2014).

Die Idee, zukünftig mittels vERP-Analysen Therapieverlaufskontrollen bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung quantifizieren zu können, sollte weiterhin mit wissenschaftlichen Mitteln untersucht werden. Aktuell ist die Aussagekraft noch zu gering, als dass sich der Mehraufwand durch die EEG-Untersuchungen lohnt.

5. Fazit

In dieser EEG-Studie wurde die Emotionsverarbeitung bei Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung im Vergleich zu gesunden Probanden über vERP-Analysen eruiert. Das affektive Stimulusmaterial zeigte neben den Affekten Freude, Wut und Trauer auch Gesichter mit und ohne Maske. Ziel dieser Arbeit war es, die Emotionsverarbeitung bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung in Bezug auf die Entstehung, Aufrechterhaltung und Ausprägung der Krankheit explorativ zu untersuchen und beeinflussende Faktoren zu identifizieren. Als Messinstrumente wurden psychometrische Fragebögen und EEG-Elektroden zur Ableitung von Potentialdifferenzen verwendet.

Es konnten die folgenden Fragestellungen beantwortet werden:

Haben Patienten höhere Scores in den psychometrischen Fragebögen und korrelieren diese mit den EEG-Ergebnissen?

Die Fragebögen stellten deutliche Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Gruppen dar. Wie erwartet zeigten Patienten deutlich höhere Punktwerte im Bereich Alexithymie, PTBS, Depression, Angst und Somatisierung als das Probandenkollektiv. Es zeigte sich, dass die somatoforme Schmerzstörung meist nicht als alleinige psychiatrische Diagnose vorkommt. Die eingesetzten psychometrischen Fragebögen eignen sich als Messinstrument der Symptomschwere und des Therapieverlaufs. Bereits einige Studien zeigten Unterschiede in der Emotionsverarbeitung von Patienten mit affektiven Störungen. Viele psychiatrische Krankheiten, weisen Komorbiditäten aus diesem Formenkreis auf. Sie überschneiden sich teilweise in ihrer Entstehung und ihrem Verlauf. Am ehesten deuteten die Ergebnisse auf Korrelationen zwischen hohen PTSS-10 Punktwerten und höheren P2-Amplituden hin.

Gibt es Unterschiede in der Emotionsverarbeitung zwischen den Vergleichsgruppen, die mit abweichenden elektrophysiologischen Reaktionsmustern einhergehen?

Die Gruppen unterschieden sich signifikant in der P2-Phase: Probanden können verschiedene Emotionen extrahieren und differenzieren, was sich in deutlich höheren P2-Amplituden nach wütenden Gesichtern im Vergleich zu traurigen und freudigen Gesichtern zeigte. Dies fehlte bei den Patienten, wodurch ein Kernproblem verdeutlicht

wurde: Die beeinträchtigte Extraktion einzelner Emotionskategorien, insbesondere anhedonischer Affekte wie Wut.

Hier sollte man in zukünftigen Untersuchungen diagnostisch und therapeutisch ansetzen. Interessant wäre, ob Fortschritte in der Emotionsverarbeitung anhedonischer Emotionen nach entsprechender Schwerpunktsetzung in der Psychotherapie durch veränderte vERP-Amplituden abgebildet werden könnten. Möglicherweise könnte man dadurch das EEG als diagnostisches Mittel zur Therapieverlaufskontrolle einsetzen.

Welche Abweichungen im EEG werden durch die Bilder mit Masken verursacht und wie unterscheiden sich die beiden Gruppen hier?

Erstmalig wurde in dieser Studie die Wirkung von Masken auf die Emotionsverarbeitung bei Patienten mit anhaltender somatoformer Schmerzstörung untersucht. Bei Probanden führten Masken zu flachen P2-Amplituden, während Bilder ohne Masken zu wesentlich höheren P2-Amplituden führten. Probanden verarbeiteten folglich faziale Affektexpression, welche nicht durch Masken verdeckt wurden, auf eine intensivere Art und Weise. Interessanterweise fehlte dieser Effekt bei Patienten mit einer anhaltenden somatoformen Schmerzstörung. Hier konnte kein Unterschied der P2-Amplituden nach Bildern mit und ohne Maske gefunden werden.

Hieraus lässt sich mit hoher Plausibilität ableiten, dass bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung die Verarbeitungstiefe von strukturellen Gesichtsinformationen flacher ausfällt. Obwohl bei unmaskierten Gesichtern die faziale Affektexpression nicht durch eine Maske verdeckt wurde, zeigten sich bei Patienten keine hohen P2-Amplituden. Das zweite grundlegende Kernproblem bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung wurde dadurch verdeutlicht: Die mangelnde Extraktion eines Emotionskonzeptes bei fazialer Affektpräsentation.

Insgesamt stellen sowohl die Interpretation fazialer Affektexpression als auch die Extraktion von Störfaktoren z.B. in Form von Masken Patienten mit somatoformer Schmerzstörung vor eine große Herausforderung. Das Wissen um diese relevanten Defizite und ihr elektrophysiologisches Korrelat kann für eine frühe Diagnostik, Therapie sowie deren Monitoring bei Patienten mit somatoformer Schmerzstörung von großem Nutzen sein.

6. Literaturverzeichnis

Amadeo, M.B. *et al.* (2022) 'Face masks affect perception of happy faces in deaf people', *Scientific Reports*, (0123456789), S. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16138-x>.

American Psychiatric Association (1980) *Diagnostic and statistic manual of mental disorders, 3rd ed.* 3rd edn. Washington.

Ashley, V., Vuilleumier, P. und Swick, D. (2004) 'Time course and specificity of event-related potentials to emotional expressions', *NeuroReport*, 15(1), S. 211–216. Available at: <https://doi.org/10.1097/00001756-200401190-00041>.

Asselmann, E. *et al.* (2018) 'Sociodemographic, clinical, and functional long-term outcomes in adolescents and young adults with mental disorders', *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 137(1), S. 6–17. Available at: <https://doi.org/10.1111/acps.12792>.

Bagby, R.M., Parker, J.D.A. und Taylor, G.J. (1994) 'The twenty-item Toronto Alexithymia scale-I. Item selection and cross-validation of the factor structure', *Journal of Psychosomatic Research*, 38(1), S. 23–32. Available at: [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)90005-1](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)90005-1).

Barsky, A.J. (1992) 'Amplification, Somatization, and the Somatoform Disorders', *Psychosomatics*, 33(1), S. 28–34. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0033-3182\(92\)72018-0](https://doi.org/10.1016/S0033-3182(92)72018-0).

Batty, M. und Taylor, M.J. (2003) 'Early processing of the six basic facial emotional expressions', *Cognitive Brain Research*, 17(3), S. 613–620. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(03\)00174-5](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(03)00174-5).

Bentin, S. (1996) 'Electrophysiological Studies of Face Perception in Humans', *Citef - Inti*, 8(6), S. 15. Available at: <https://doi.org/10.1162/jocn.1996.8.6.551.Electrophysiological>.

Bentin, S. und Deouell, L.Y. (2000) 'Structural encoding and identification in face processing: ERP evidence for separate mechanisms', *Cognitive Neuropsychology*, 17(1–3), S. 35–55. Available at: <https://doi.org/10.1080/026432900380472>.

Berger, H. (1931) 'Über das Elektrenkephalogramm des Menschen - Dritte Mitteilung', *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 94(1), S. 16–60. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF01835097>.

Berna, C. *et al.* (2010) 'Induction of Depressed Mood Disrupts Emotion Regulation Neurocircuitry and Enhances Pain Unpleasantness', *Biological Psychiatry*, 67(11), S. 1083–1090. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.01.014>.

Blau, V.C. *et al.* (2007) 'The face-specific N170 component is modulated by emotional facial expression', *Behavioral and Brain Functions*, 3, S. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.1186/1744-9081-3-7>.

Bokde, A.L.W. *et al.* (2005) 'Task difficulty in a simultaneous face matching task modulates activity in face fusiform area', *Cognitive Brain Research*, 25(3), S. 701–710. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.09.016>.

Bötzel, K., Schulze, S. und Stodieck, S.R.G. (1995) 'Scalp topography and analysis of intracranial sources of face-evoked potentials', *Experimental Brain Research*, 104(1), S. 135–143. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF00229863>.

'BrainVision Analyzer' (2019). Gilching (Germany): Brain Products GmbH.

Brown, R.J. (2007) 'Introduction to the special issue on medically unexplained symptoms: Background and future directions', *Clinical Psychology Review*, 27(7), S. 769–780. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2007.07.003>.

Bruce, V. und Young, A. (1986) 'Understanding face recognition', *British Journal of Psychology*, 77(3), S. 305–327. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1986.tb02199.x>.

Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) (2020) 'Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision, German Modification, Version 2021', 49(0).

Burba, B. *et al.* (2006) 'Patients With Persistent Somatoform Pain Disorder', 51(7), S. 468–471.

Burns, J.W. (2006) 'Arousal of negative emotions and symptom-specific reactivity in chronic low back pain patients', *Emotion*, 6(2), S. 309–319. Available at: <https://doi.org/10.1037/1528-3542.6.2.309>.

Cao, X., Yang, Q. und Hu, F. (2016) 'Eyeglasses elicit effects similar to face-like perceptual expertise: evidence from the N170 response', *Experimental Brain Research*, 234(3), S. 883–891. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4525-0>.

Carbon, C.C. (2020) 'Wearing Face Masks Strongly Confuses Counterparts in Reading Emotions', *Frontiers in Psychology*, 11(September), S. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.566886>.

Chu, X. li, Wang, Y.H. und Wang, Y.P. (2007) 'Visual Completion Processing in Human Face Perception', *Clinical EEG and Neuroscience*, 38(1), S. 49–54. Available at: <https://doi.org/10.1177/155005940703800110>.

Cohen, J. (1988) *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Cox, B.J. *et al.* (1994) 'Alexithymia in somatoform disorder patients with chronic pain', *Journal of Psychosomatic Research*, 38(6), S. 523–527.
- Darwin, C. (1872) *Expression of the emotion in man and animals*. London: John Murray.
- Deutsche Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (2005) 'Empfehlungen zur Beschreibung und Beurteilung des EEG', S. 17–19.
- Dilling, H., Mombour, W. und Schmidt, M. (2010) 'Internationale Klassifikation psychischer Störungen: ICD-10 Kapitel V (F).', in *Klinisch-diagnostische Leitlinien*.
- Dimsdale, J.E. und Dantzer, R. (2007) 'A biological substrate for somatoform disorders: Importance of pathophysiology', *Psychosomatic Medicine*, 69(9), S. 850–854. Available at: <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31815b00e7>.
- Duddu, V., Isaac, M. und Chaturvedi, S. (2003) 'Alexithymia in somatoform and depressive disorders', *Journal of Psychosomatic Research*, 54(5), S. 435–438. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(02\)00440-3](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(02)00440-3).
- Duller, C. (2008) *Einführung in die nichtparametrische Statistik mit SAS und R*. Linz.
- Eimer, M. *et al.* (2011) 'The N170 component and its links to configural face processing: A rapid neural adaptation study', *Brain Research*, 1376, S. 76–87. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.12.046>.
- Eimer, M. und Holmes, A. (2007) 'Event-related brain potential correlates of emotional face processing', *Neuropsychologia*, 45(1), S. 15–31. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.04.022>.
- Eisenbarth, H. und Alpers, G.W. (2011) 'Happy Mouth and Sad Eyes: Scanning Emotional Facial Expressions', *Emotion*, 11(4), S. 860–865. Available at: <https://doi.org/10.1037/a0022758>.
- Ekman, P. (2018) 'What is Meant by Calling Emotions Basic', *Emotion Review*, 3. Available at: <https://doi.org/10.1177/1754073911410740>.
- Falkai, P., Wittchen, H.U. und Manfred, D. (2015) *Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen DSM-5®*. Göttingen ; Bern ; Wien [u.a.]: Hogrefe.
- Faul, F. *et al.* (2007) 'G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences', *Behavior Research Methods*, 39(2), S. 175–191. Available at: <https://doi.org/10.3758/BF03193146>.
- Fischer-Jbali, L. *et al.* (2022) 'Central nervous activity during a dot probe task with facial expressions in fibromyalgia', *Biological psychology* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2022.108361>.

- Foti, D., Hajcak, G. und Dien, J. (2009) 'Differentiating neural responses to emotional pictures: Evidence from temporal-spatial PCA', *Psychophysiology*, 46(3), S. 521–530. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00796.x>.
- Franz, M. *et al.* (2001) 'Faktorenstruktur und Testgütekriterien der deutschen Version der Toronto-Alexithymie-Skala (TAS-20) bei psychosomatischen Patienten', *Psychotherapie · Psychosomatik · Medizinische Psychologie*, 51, S. 48–55.
- Franz, M. *et al.* (2007) 'Alexithymia in the German general population', *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 43(1), S. 54–62. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00127-007-0265-1>.
- Fröhlich, C., Jacobi, F. und Wittchen, H.-U. (2006) 'DSM-IV pain disorder in the general population An exploration of the structure and threshold of medically unexplained pain symptoms', S. 187–196. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00406-005-0625-3>.
- Gerloff, C. (2005) 'Ereignis-korrelierte Potenziale (EKP)', *Evozierte Potenziale*, (Isbn 9783131394415), S. 499–537. Available at: https://doi.org/10.1007/3-540-26659-3_7.
- Gole, M., Schäfer, A. und Schienle, A. (2012) 'Event-related potentials during exposure to aversion and its anticipation: The moderating effect of intolerance of uncertainty', *Neuroscience Letters*, 507(2), S. 112–117. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2011.11.054>.
- Gräfe, K. *et al.* (2004) 'Screening psychischer Störungen mit dem "Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D)". Ergebnisse der Deutschen Validierungsstudie', *Diagnostica*, 50(4), S. 171–181. Available at: <https://doi.org/10.1026/0012-1924.50.4.171>.
- Greenberg, D.B. *et al.* (1997) *Disorders of Affect Regulation: Alexithymia in Medical and Psychiatric Illness Edited by G.* Cambridge University Press.
- Griffith, J.L. (1998) 'Disorders of Affect Regulation: Alexithymia in Medical and Psychiatric Illness', *Psychosomatics*, 39(6), S. 554–555. Available at: [https://doi.org/10.1016/s0033-3182\(98\)71291-5](https://doi.org/10.1016/s0033-3182(98)71291-5).
- Grundmann, F., Epstude, K. und Scheibe, S. (2021) 'Face masks reduce emotion-recognition accuracy and perceived closeness', *PLoS ONE*, 16(4 April). Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249792>.
- Güney, Z. *et al.* (2019) 'Emotion regulation in patients with somatic symptom and related disorders: A systematic review', *PLOS ONE*, S. 1–29. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217277>.
- Han, S. *et al.* (2021) 'From structure to concepts: The two stages of facial expression recognition', *Neuropsychologia*, 150. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107700>.

Henningsen, P. und Sattel, H. (2018) 'Management of Functional Somatic Syndromes and Bodily Distress', *Psychotherapy and Psychosomatics*, S. 12–31. Available at: <https://doi.org/10.1159/000484413>.

Henningsen, P., Zimmermann, T. und Sattel, H. (2003) 'Medically unexplained physical symptoms, anxiety, and depression: a meta-analytic review', *Psychosomatic Medicine* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1097/01.PSY.0000075977.90337.E7>.

Heshmati, R. *et al.* (2011) 'Toronto alexithymia scale (TAS-20): A study of patients with schizophrenia spectrum disorders', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 30, S. 771–775. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.150>.

Hiller, W. und Rief, W. (2006) 'Handbuch der klinisch-psychologischen Behandlung', *Handbuch der klinisch-psychologischen Behandlung* [Preprint], (May 2014). Available at: <https://doi.org/10.1007/3-211-36649-0>.

Hinojosa, J.A., Mercado, F. und Carretié, L. (2015) 'N170 sensitivity to facial expression: A meta-analysis', *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 55, S. 498–509. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.06.002>.

IBM Corp. (2020) 'IBM SPSS Statistics for Windows'. Armonk, NY: IBM Corp.

iMotions (2016) 'EEG (Electroencephalography): The Complete Pocket Guide', *June 2016*, <https://imotions.com/blog/eeg/>. Available at: <https://imotions.com/blog/eeg/>.

Irak, M., Soylu, C. und Güler, B. (2020) 'Investigating the role of attachment orientation during emotional face recognition : An event-related potential study', *Biological Psychology*, 156(May), Available at: <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2020.107953>.

Itier, R.J. und Taylor, M.J. (2002) 'Inversion and contrast polarity reversal affect both encoding and recognition processes of unfamiliar faces: A repetition study using ERPs', *NeuroImage*, 15(2), S. 353–372. Available at: <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0982>.

Johnstone, S.J., Barry, R.J. und Clarke, A.R. (2013) 'Ten years on: A follow-up review of ERP research in attention-deficit/hyperactivity disorder', *Clinical Neurophysiology*, 124(4), S. 644–657. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2012.09.006>.

Joksimovic, L. und Kruse, J. (2017) 'Stabilisierende psychodynamische Traumatherapie für Flüchtlinge: Ein Leitfaden für das therapeutische Vorgehen bei PTBS und Somatisierung', *PPmP - Psychotherapie · Psychosomatik · Medizinische Psychologie*, 67(03/04), S. 142–151. Available at: <https://doi.org/10.1055/s-0042-120270>.

Kämpfer, Nora; *et al.* (2016) 'Suicidality in patients with somatoform disorder - the speechless expression of anger?', *Psychiatry Research* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.10.022>.

Kanwisher, N. und Yovel, G. (2006) 'The fusiform face area: A cortical region specialized for the perception of faces', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361(1476), S. 2109–2128. Available at: <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1934>.

Kapfhammer, H.P. (2008) 'Somatoforme Störungen. Konzept, Klinik, Ätiopathogenese und Therapie', *Nervenarzt*, 79(1), S. 99–117. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00115-007-2388-8>.

Khalesi, Z. *et al.* (2022) 'Shyness, emotion processing, and objective quality of life among adults with schizophrenia: an ERP study', *The International journal of neuroscience* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1080/00207454.2022.2089135>.

Kleinstäuber, M., Hiller, W. und Rief, W. (2013) *The Screening of Somatoform Disorders (SOMS): Development of a new distress index [Das Screening für somatoforme Störungen: Entwicklung eines neuen Beeinträchtigungsindex]*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/281177685>.

De Klerk, S. *et al.* (2011) 'Prevalence and correlates of lifetime deliberate self-harm and suicidal ideation in naturalistic outpatients: The Leiden Routine Outcome Monitoring study', *Journal of Affective Disorders*, 133(1–2), S. 257–264. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2011.03.021>.

Konnopka, A. *et al.* (2012) 'Economics of medically unexplained symptoms: A systematic review of the literature', *Psychotherapy and Psychosomatics*, 81(5), S. 265–275. Available at: <https://doi.org/10.1159/000337349>.

Kroenke, K., Spitzer, R. und Williams, J.B.W. (2001) 'The PHQ-9: Validity of a brief depression severity measure', *Journal of General Internal Medicine*, 16(02), S. 606–613.

Kroenke, K., Spitzer, R.L. und Williams, J.B.W. (2002) 'The PHQ-15: Validity of a new measure for evaluating the severity of somatic symptoms', *Psychosomatic Medicine*, 64(2), S. 258–266. Available at: <https://doi.org/10.1097/00006842-200203000-00008>.

Kuang, B. *et al.* (2021) 'The effect of eye gaze direction on emotional mimicry: A multimodal study with electromyography and electroencephalography', *NeuroImage*, 226(January 2020), S. 117604. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117604>.

- Lahmann, C., Henningsen, P. und Dinkel, A. (2010) 'Somatoforme und funktionelle Störungen', *Nervenarzt*, S. 1383–1396. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00115-010-3056-y>.
- Lawrence, N.S. *et al.* (2004) 'Subcortical and ventral prefrontal cortical neural responses to facial expressions distinguish patients with bipolar disorder and major depression', *55*(6), S. 578–587. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2003.11.017>.
- Lehoux, C. und Abbott, F. (2011) 'Pain, sensory function, and neurogenic inflammatory response in young women with low mood', *Journal of Psychosomatic Research*, *70*(3), S. 241–249. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2010.07.009>.
- Leising, D., Grande, T. und Faber, R. (2009) 'The Toronto Alexithymia Scale (TAS-20): A measure of general psychological distress', *Journal of Research in Personality*, *43*(4), S. 707–710. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2009.03.009>.
- Lembo, A.J. *et al.* (2009) 'Psychiatric disorder, irritable bowel syndrome, and extra-intestinal symptoms in a population-based sample of twins', *American Journal of Gastroenterology*, *104*(3), S. 686–694. Available at: <https://doi.org/10.1038/ajg.2009.23>.
- Leppänen, J.M. *et al.* (2007) 'Differential electrocortical responses to increasing intensities of fearful and happy emotional expressions', *Brain Research*, *1166*(1), S. 103–109. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.06.060>.
- Liu, Z. *et al.* (2022) 'Neural Processing Differences of Facial Emotions Between Human and Vehicles : Evidence From an Event-Related Potential Study', *13*(July), S. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.876252>.
- Löbel, S. (2013) 'Die deutsche Version des Toronto Structured Interview for Alexithymia (TSIA): Faktorenstruktur, Reliabilität und konkurrente Validität in einer Population psychiatrischer Patienten', *Occupational Medicine*, *53*(4), S. 130.
- Löwe, B. *et al.* (2002) 'Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D). Manual und Testunterlagen"', *Pfizer*, (2), S. 2–11.
- Löwe, B. und Depping, M. (2019) 'Somatische Belastungsstörung', *Hamburger Ärzteblatt*, S. 12–16.
- MacNamara, A., Joyner, K. und Klawohn, J. (2022) 'Event-related potential studies of emotion regulation: A review of recent progress and future directions', *International Journal of Psychophysiology*, *176*, S. 73–88. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2022.03.008>.

Maffei, A. *et al.* (2021) 'Spatiotemporal Dynamics of Covert Versus Overt Processing of Happy, Fearful and Sad Facial Expressions', *Brain Sciences*, 11(7), S. 942. Available at: <https://doi.org/10.3390/brainsci11070942>.

Martin, A. *et al.* (2013) *Evidenzbasierte Leitlinie zur Psychotherapie somatoformer Störungen und assoziierter Syndrome*. Göttingen: Hogrefe. Available at: <https://books.google.com/books?hl=de&lr=&id=31JfAgAAQBAJ&pgis=1>.

Morschitzky, H. (2000) *Diagnostik, Konzepte und Therapie bei Körpersymptomen ohne Organbefund*. Linz: Springer. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-3814-4>.

Morschitzky, H. (2007) *Somatoforme Störungen*. 2nd edn. Wien, New York: Springer.

Naumann, S., Bayer, M. und Dziobek, I. (2022) 'Preschoolers' Sensitivity to Negative and Positive Emotional Facial Expressions: An ERP Study', *Frontiers in Psychology*, 13(May). Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.828066>.

Nicola Soldati, Ph.D. (2014) 'Do you trust your triggers? Novel product presentation: StimTrak', *Brain Products*, 7 April.

Noyes, E. *et al.* (2021) 'The effect of face masks and sunglasses on identity and expression recognition with super-recognizers and typical observers', *Royal Society Open Science*, 8(3). Available at: <https://doi.org/10.1098/rsos.201169>.

Ortony, A. und Turner, T.J. (1990) 'What ' s Basic About Basic Emotions ?', 97(3), S. 315–331.

Peng, W. *et al.* (2019) 'Reduced empathic pain processing in patients with somatoform pain disorder: Evidence from behavioral and neurophysiological measures', *International Journal of Psychophysiology*, 139(September 2018), S. 40–47. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2019.03.004>.

Pieh, C. *et al.* (2011) 'Prävalenz und Komorbidität der somatoformen Störung: Eine Multicenterstudie', *Zeitschrift für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie*, 57(3), S. 244–250. Available at: <https://doi.org/10.13109/zptm.2011.57.3.244>.

Plummer, F. *et al.* (2016) 'Screening for anxiety disorders with the GAD-7 and GAD-2: A systematic review and diagnostic metaanalysis', *General Hospital Psychiatry*, 39, S. 24–31. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2015.11.005>.

Preece, D. *et al.* (2023) 'Alexithymia and emotion regulation', *Journal of affective disorders*, S. 324. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.12.065>.

Prete, G., D'Anselmo, A. und Tommasi, L. (2022) 'A neural signature of exposure to masked faces after 18 months of COVID-19', *Neuropsychologia* [Preprint], (July). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2022.108334>.

- Price, D.D. (2002) 'Central neural mechanisms that interrelate sensory and affective dimensions of pain.', *Molecular interventions*, 2(6), S. 392–402. Available at: <https://doi.org/10.1124/mi.2.6.392>.
- Rask, M.T. *et al.* (2016) 'Multiple somatic symptoms in primary care patients : a cross-sectional study of consultation content , clinical management strategy and burden of encounter', *BMC Family Practice*, S. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12875-016-0478-z>.
- Read, S. und Grundy, E. (2012) 'Allostatic load – a challenge to measure multisystem physiological dysregulation', *NCRM Working paper*, (4), S. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1055/s>.
- Rief, W. und Hiller, W. (2008) 'Das Screening für Somatoforme Störungen (SOMS)', *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 40 (1), 65–67 © Hogrefe Verlag Göttingen 2011 [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1026/1616-3443/a000093>.
- Rief, W. und Isaac, M. (2014) 'The future of somatoform disorders: Somatic symptom disorder, bodily distress disorder or functional syndromes?', *Current Opinion in Psychiatry*. Available at: <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000089>.
- Roenneberg, C. *et al.* (2018) *Langfassung S3 Leitlinie 'Funktionelle Körperbeschwerden'*. Available at: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/051-001.html>.
- Roenneberg, C. *et al.* (2019) 'Funktionelle Körperbeschwerden', in *Deutsches Arzteblatt International*, S. 553–560. Available at: <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0553>.
- Santesso, D.L. *et al.* (2008) 'Electrophysiological correlates of spatial orienting towards angry faces: A source localization study', *Neuropsychologia*, 46(5), S. 1338–1348. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.12.013>.
- Sass, S.M. *et al.* (2017) 'Attention training to pleasant stimuli in anxiety', *Biological Psychology*, 122, S. 80–92. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.03.003>.
- Sataloff, R., Johns, M. und Kost, K. (2011) *Klinische Psychologie & Psychotherapie*. Dresden.
- Schindler, S. und Bublitzky, F. (2020) 'Attention and emotion: An integrative review of emotional face processing as a function of attention', *Cortex* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.06.010>.
- Schüffel, W. *et al.* (1989) 'A brief inventory to investigate stress reactions. Posttraumatic symptom scale, 10 Items (PTSS-10)', S. 0–16. Available at: <http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2004/437/pdf/artikel.pdf>.

- Schwarz, J. *et al.* (2017) 'Negative affect as mediator between emotion regulation and medically unexplained symptoms', *Journal of Psychosomatic Research*, 101, S. 114–121. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2017.08.010>.
- Senf, W. und Broda, M. (2011) *Praxis der Psychotherapie: Ein integratives Lehrbuch*. 5th edn. Stuttgart: Thieme.
- Sifneos, P.E. (1972) *The Prevalence of 'Alexithymie' Characteristics in Psychosomatic Patients*, *Europ. Conf. Psychosom. Res.*
- Song, S., Wu, M. und Feng, C. (2022) 'Early Influence of Emotional Scenes on the Encoding of Fearful Expressions With Different Intensities: An Event-Related Potential Study', *Frontiers in Human Neuroscience*, 16(May), S. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.866253>.
- Spitzer, R.L. *et al.* (2006) 'A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: The GAD-7', *Archives of Internal Medicine*, 166(10), S. 1092–1097. Available at: <https://doi.org/10.1001/archinte.166.10.1092>.
- Surguladze, S. *et al.* (2005) 'A differential pattern of neural response toward sad versus happy facial expressions in major depressive disorder', 57(3), S. 201–209. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.10.028>.
- Sutton, S. *et al.* (1965) 'Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty', *Science*, 150(3700), S. 1187–1188. Available at: <https://doi.org/10.1126/science.150.3700.1187>.
- Tanovic, E., Pruessner, L. und Joormann, J. (2018) 'Attention and anticipation in response to varying levels of uncertain threat: An ERP study', *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 18(6), S. 1207–1220. Available at: <https://doi.org/10.3758/s13415-018-0632-2>.
- Taylor, M.J. (2002) 'Non-spatial attentional effects on P1', *Clinical Neurophysiology*, 113(12), S. 1903–1908. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(02\)00309-7](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(02)00309-7).
- Torgersen, S. (1986) 'Genetics of Somatoform Disorders', *Archives of General Psychiatry*, 43(5), S. 502–505. Available at: <https://doi.org/10.1001/archpsyc.1986.01800050108014>.
- Valt, C. *et al.* (2021) 'The Processing of Visual Signals in Major Depressive Disorder', *Clinical EEG and Neuroscience*, S. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1177/15500594211019916>.
- Wiborg, J. *et al.* (2013) 'Suicidality in Primary Care Patients With Somatoform Disorders', *Psychosom Med.*, 806. Available at: <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000013>.

Wiech, K. und Tracey, I. (2009) 'The influence of negative emotions on pain: Behavioral effects and neural mechanisms', *NeuroImage*, 47(3), S. 987–994. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.05.059>.

William, J. (1880) 'WHAT IS AN EMOTION?', S. 188–205.

Wirtz, G., Overkamp, B. und Schellong, J. (2004) 'Instrumente zur strukturierten Diagnostik'.

Ye, Q. *et al.* (2019) 'Hyperexcitability of Cortical Oscillations in Patients with Somatoform Pain Disorder : A Resting-State EEG Study', *Neural Plasticity*, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1155/2019/2687150>.

Yoshino, A. *et al.* (2019) 'Role of coping with negative emotions in cognitive behavioral therapy for persistent somatoform pain disorder: Is it more important than pain catastrophizing?', *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 73(9), S. 560–565. Available at: <https://doi.org/10.1111/pcn.12866>.

Żochowska, A. *et al.* (2022) 'Are covered faces eye-catching for us? The impact of masks on attentional processing of self and other faces during the COVID-19 pandemic', *Cortex*, 149, S. 173–187. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2022.01.015>.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ätiologisches Modell funktioneller Körperbeschwerden basierend auf (Henningsen et al., 2018) mit Genehmigung des Verlags S. Karger AG in dem Journal Psychotherapy and Psychosomatics	5
Abbildung 2: vERP-ausgewählte Kennwerte zur statistischen Datenanalyse (Gerloff, 2005), y-Achse Potential in μV , x-Achse Zeit in ms	10
Abbildung 3: vERP-Komponenten (iMotions, 2016, S. 31), y-Achse Potential in μV , x-Achse Zeit in ms	11
Abbildung 4: Untersuchungsaufbau von vorne	18
Abbildung 5: Untersuchungsaufbau von rechts.....	19
Abbildung 6: Untersuchungsaufbau von hinten	19
Abbildung 7: Stimulusmaterial (Freude / Trauer / Wut; weiblich / männlich; mit / ohne Maske)	23
Abbildung 8: Paradigma (exemplarisch: weiblich, Freude, ohne Maske; männlich, Trauer, ohne Maske; weiblich, Wut, mit Maske)	24
Abbildung 9: Elektrodenanordnung, basierend auf „Brain Vision Recorder“	26
Abbildung 10: Elektrodenanordnung bei einem EEG nach 10 - 20 (aus Ternimed.de; mit Genehmigung der Wolfram Droh GmbH).....	27
Abbildung 11: Gemittelte Summenwerte der Fragebögen mit Fehlerbalken (Standardabweichungen) beider Gruppen (Patienten = grün, Probanden = blau)	35
Abbildung 12: Haupteffekt Maske bei N170, y-Achse: Amplitude in μV , x-Achse: Zeit in ms, rot = mit Maske, schwarz = ohne Maske.....	40
Abbildung 13: Interaktionseffekt „Maske“ * „Gruppe“ bei P2, gemittelte P2-Amplituden in μV mit Fehlerbalken ($\pm\text{SD}$) beider Gruppen (Patienten = grün, Probanden = blau) (*. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0,05 signifikant.)	42
Abbildung 14: Interaktion „Gruppe“ * „Maske“ bei P2, hier: alle Emotionen ohne Maske, y-Achse: Amplitude in μV , x-Achse: Zeit in ms, Patienten = rot, Probanden = schwarz	43
Abbildung 15: Zeitliche Entwicklung der Topographie über die gesamte Kopfhaut bei Bildern ohne Maske a) Patienten und b) Probanden (Intervall 250 - 600 ms).....	44
Abbildung 16: Interaktion „Emotion“ * „Gruppe“ bei P2, Mittelwerte der P2-Amplituden in μV mit Fehlerbalken (Standardabweichungen) beider Gruppen (Patienten = grün, Probanden = blau) (*Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0,05 signifikant.).....	46
Abbildung 17: Interaktion „Gruppe“ * „Emotion“ bei P2; hier: Wut mit und ohne Maske; y-Achse: Amplitude in μV , x-Achse: Zeit in ms; Probanden = schwarz, Patienten = rot	47
Abbildung 18: Zeitliche Entwicklung der Topographie über die gesamte Kopfhaut bei wütenden Gesichtern a) Patienten und b) Probanden (Intervall 250 - 600 ms).....	48
Abbildung 19: Interaktion „Emotion“ * „Maske“ bei N170, gemittelte Latenzen in ms ($\pm\text{SD}$) (mit Maske = grün, ohne Maske = blau); ** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig). * Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).	51
Abbildung 20: Haupteffekt Maske, P2-Latenz, y-Achse: Amplitude in μV , x-Achse: Zeit in ms; rot = mit Maske, schwarz = ohne Maske.....	53

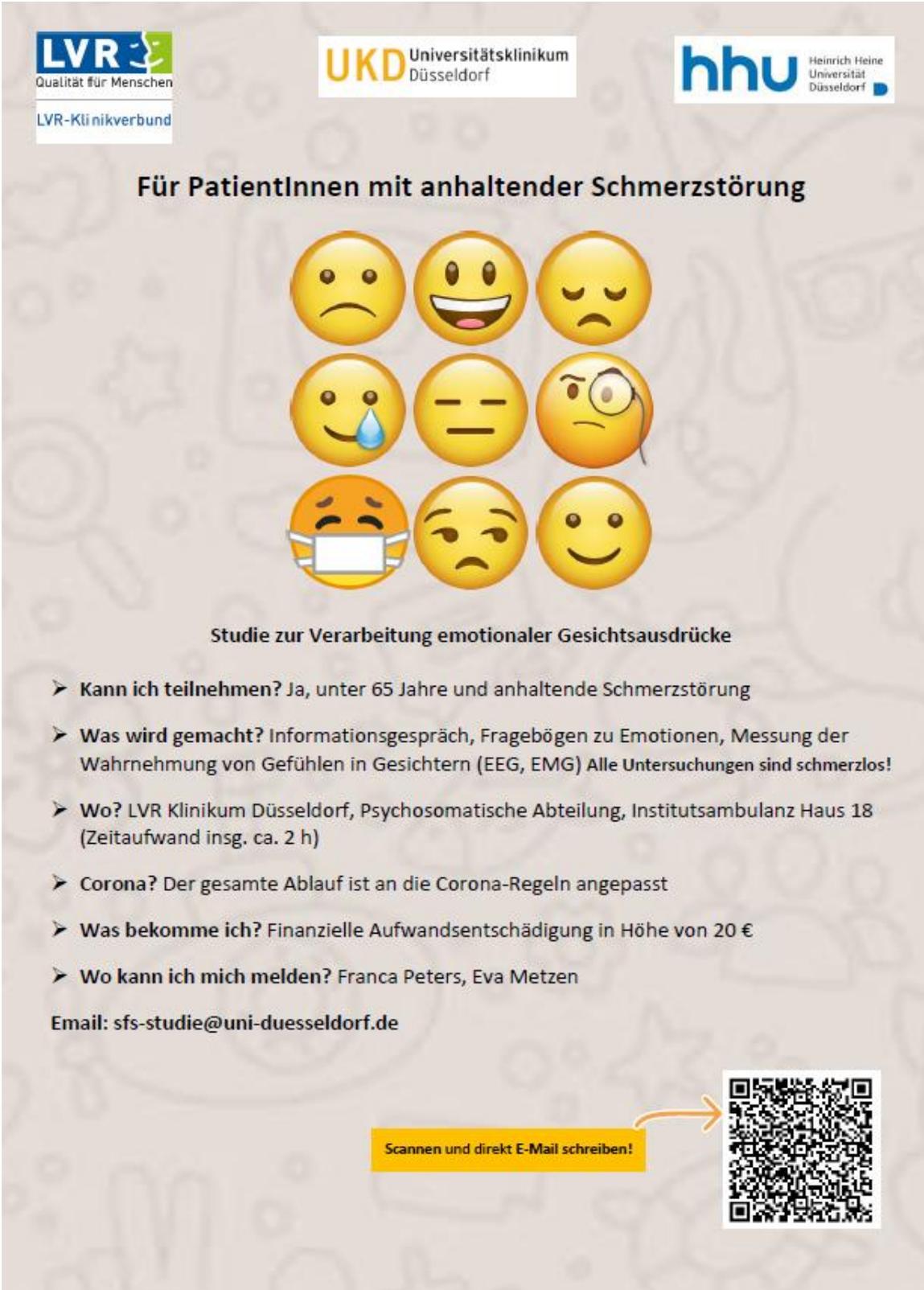
8. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Diagnosen in DSM-IV und ICD-10 aus (Dilling et al., 2010, S. 178–180; Martin et al., 2013) NNB = nicht näher bezeichnet	4
Tabelle 2: Medikamentenliste (n = absolute Anzahl, % = relative Anzahl).....	17
Tabelle 3: Umkodierung Bildinformation	29
Tabelle 4: T-Tests der Fragebögen TAS-20, PHQ-15, PHQ-9, GAD-7, PTSS-10 (T = Prüfgröße, Df = Freiheitsgrade, Sig. = Signifikanz).....	34
Tabelle 5: Gemittelte Summenwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Fragebögen TAS-20, PHQ-15, PHQ-9, GAD-7, PTSS-10 in beiden Gruppen.....	34
Tabelle 6: Gruppengetrennte Darstellung der Summenwerte mit Abstufungen (Patientengruppe: n = 20, Probandengruppe n = 20)	36
Tabelle 7: Elektrodenlokalisierung	37
Tabelle 8: Tests der Innersubjekteffekte und Zwischensubjekteffekte P1 a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05	38
Tabelle 9: Tests der Innersubjekteffekte und Zwischensubjekteffekte N170 a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05	39
Tabelle 10: Tests der Innersubjekteffekte und Zwischensubjekteffekte P2 a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05.....	41
Tabelle 11: Gemittelte P2-Amplituden (μV) \pm Standardabweichungen ($\pm\text{SD}$) beider Gruppen	42
Tabelle 12: Paarweise Post-hoc-Vergleiche: Interaktionsfaktor „Gruppe“ * „Emotion“ von P2 (basiert auf geschätzten Randmitteln) (*. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0,05 signifikant. a. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni).....	45
Tabelle 13: Interaktion „Gruppe“ * „Emotion“ bei P2, gemittelte P2-Amplituden in μV und Standardabweichungen ($\pm\text{SD}$).....	47
Tabelle 14: Tests der Innersubjekteffekte von P1 a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05.....	49
Tabelle 15: Tests der Innersubjekteffekte von N170 a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05	50
Tabelle 16: Paarweise Post-hoc-Vergleiche Interaktionsfaktor „Emotion“ * „Maske“ (basiert auf geschätzten Randmitteln *. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0,05 signifikant a. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni).....	50
Tabelle 17: Tests der Innersubjekteffekte von P2 a) mit Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade; b) unter Verwendung von Alpha = 0,05;	52
Tabelle 18: Gemittelte P2-Latenzen (in ms) und Standardabweichungen ($\pm\text{SD}$) in beiden Gruppen	52
Tabelle 19: Spearman-Korrelationen: Summenwerte der Fragebögen und Amplitudenhöhe von P2 in Abhängigkeit der Emotionen (Freude, Wut, Trauer) und Maske (mit / ohne) (r = Korrelationskoeffizient, p = Signifikanz (2-seitig)) ** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig). * Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).	54
Tabelle 20: Spearman-Korrelationen: Summenwerte der Fragebögen und Amplitudenhöhe von N170 in Abhängigkeit der Emotionen (Freude, Wut, Trauer) und Maske (mit / ohne) ** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig). * Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).	55

9. Anhänge

Anhang 1

Flyer zur Rekrutierung der Patienten

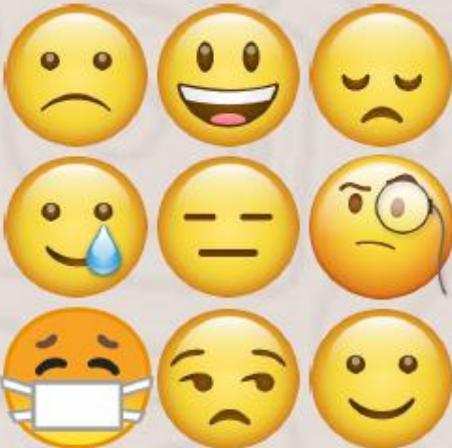


LVR
Qualität für Menschen
LVR-Klinikverbund

UKD Universitätsklinikum
Düsseldorf

hhu Heinrich Heine
Universität
Düsseldorf

Für PatientInnen mit anhaltender Schmerzstörung



Studie zur Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke

- **Kann ich teilnehmen?** Ja, unter 65 Jahre und anhaltende Schmerzstörung
- **Was wird gemacht?** Informationsgespräch, Fragebögen zu Emotionen, Messung der Wahrnehmung von Gefühlen in Gesichtern (EEG, EMG) Alle Untersuchungen sind schmerzlos!
- **Wo?** LVR Klinikum Düsseldorf, Psychosomatische Abteilung, Institutsambulanz Haus 18 (Zeitaufwand insg. ca. 2 h)
- **Corona?** Der gesamte Ablauf ist an die Corona-Regeln angepasst
- **Was bekomme ich?** Finanzielle Aufwandsentschädigung in Höhe von 20 €
- **Wo kann ich mich melden?** Franca Peters, Eva Metzen

Email: sfs-studie@uni-duesseldorf.de

Scannen und direkt E-Mail schreiben!



Anhang 2

Studieninformation (bei Probanden bis auf die Anrede identisch)

<p align="center">Patienteninformation und Einwilligungserklärung zum Forschungsvorhaben „Faziale Mimikry und Emotionsverarbeitung bei somatoformen Schmerzpatienten, eine EEG/EMG Studie“</p>

Studieninformation

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

wir möchten Sie mit diesem Schreiben über unsere geplante Studie informieren. Hierzu erhalten Sie detaillierte Informationen zum Ablauf des Forschungsvorhabens.

Bitte lesen Sie diese Studieninformation sorgfältig durch. Die Versuchsleitung wird mit Ihnen auch direkt über die Studie sprechen. Bitte fragen Sie die Versuchsleitung, wenn Sie etwas nicht verstehen oder wenn Sie zusätzlich etwas wissen möchten.

Diese Studie wird von der Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, LVR Klinikum Düsseldorf durchgeführt. Dabei geht es um Ihre Reaktionen auf emotionale Gesichtsausdrücke anderer Personen.

Hintergrund und Ziel der Studie

Bei vielen Erkrankungen spielen die Wahrnehmung und Verarbeitung von emotionaler Information sowie der Umgang mit eigenen Gefühlen und das Erleben von emotionaler Erregung eine wichtige Rolle, so z.B. bei Angsterkrankungen oder Depressionen, aber auch bei chronischen Schmerzen ohne körperliche Ursache. Für die Entwicklung neuer wirksamer Behandlungsverfahren ist es deshalb wichtig zu verstehen, wie beim Menschen die Wahrnehmung und Verarbeitung von Emotionen funktioniert und wie der Körper reagiert, wenn unterschiedliche Gefühlszustände erlebt werden. In der vorliegenden Studie werden deshalb verschiedene emotionale Gesichter präsentiert. Ziel der aktuellen Studie ist es, Informationen über emotionale Prozesse der Patienten mit somatoformer Schmerzstörung zu gewinnen. Aus diesen Erkenntnissen sollen dann möglichst Hinweise für hilfreiche präventive sowie therapeutische Unterstützungsangebote gewonnen werden.

Falls Sie an der Studie teilnehmen möchten und Ihre Einwilligung zur Studienteilnahme erteilen, besteht Ihre Aufgabe darin, die auf einem Computermonitor präsentierten Reize genau wahrzunehmen und den dargestellten Gefühlszustand bzw. Gesichtsausdruck auf sich wirken zu lassen. Während der Präsentation werden mit einigen physiologische Messinstrumente (Elektromyographie: EMG; Messung der Kontraktion von Gesichtsmuskeln), Elektroenzephalogramm: EEG; Messung von Hirnströmen), speziellen Kameras die Reaktionen Ihres Körpers beim Anschauen der Videos registriert. Diese Messungen sind völlig schmerzfrei und nicht belastend. Sie sind in etwa vergleichbar mit Routineuntersuchungen wie Ableitung eines EKGs, das Sie vielleicht vom Hausarzt kennen. Zusätzlich werden Ihnen vor und nach dem Experiment verschiedene Fragebögen vorgelegt und Interviews mit Ihnen durchgeführt. Diese erfragen verschiedene Persönlichkeitseigenschaften, Belastungsfaktoren und Ihren momentanen Gefühlszustand.

Studienablauf

Wir wollen 40 Patienten sowie 40 gesunde Kontrollen, experimentell untersuchen. Interessierte Teilnehmer werden in einem ersten Vorgespräch mündlich und schriftlich über Sinn und Ziel der Untersuchung aufgeklärt.

Vor der eigentlichen Teilnahme an der Studie erfolgt ein kurzes Interview (ca. 15 Minuten), in dem die Ein- und Ausschlusskriterien der Studie geklärt werden. Es wird also geprüft, ob bei Ihnen die Voraussetzungen für eine Teilnahme an der Studie vorliegen.

Bei Vorliegen folgender mit einer Checkliste abgefragter Punkte ist eine Teilnahme an der Studie nicht möglich:

- vergangene oder aktuelle schwerwiegende psychiatrische, neurologische oder neurodegenerative Erkrankungen
- aktuelle Einnahme von Medikamenten
- Substanz- oder Alkoholmissbrauch
- schwere Stoffwechselstörung, entzündliche Erkrankungen oder Tumorerkrankungen
- nicht-korrigierte Visusminderung (Sehstörung)
- Störungen der mimischen Muskulatur
- Behandlung mit Botulinumtoxin (Botox) im Kopfbereich
- unzureichende deutsche Sprachkenntnisse
- Alter: jünger als 18 oder älter als 60 Jahre

Wenn nach der Auswertung der Fragebögen eine Passung gegeben ist, wird Ihnen eine Einverständniserklärung zugeschickt. Diese lesen Sie sorgfältig durch. Nach 24 Stunden Bedenkzeit nehmen wir erneut mit Ihnen Kontakt auf und vereinbaren bei weiterbestehendem Interesse an einer Studienteilnahme einem Versuchstermin.

Mit Ihrer Studieneinladung und der unterschriebenen Einwilligungserklärung kommen Sie in das EEG Labor des LVR Klinikums Düsseldorf. Nach Ihrer Ankunft werden Ihnen zur Eingewöhnung zunächst die Räumlichkeiten und die Technik gezeigt und Ihre Fragen werden beantwortet. Bitte planen Sie für diesen Termin etwa 120 Minuten ein. Es erfolgt zunächst die Klärung eventueller Fragen und die mündliche und schriftliche Aufklärung über den Ablauf des Versuchs.

Die Teilnahme der Studie beinhaltet dann:

- a) ein kurzes Interview
- b) kurze neurologische Untersuchungen (zur Funktion der Gesichtsmuskulatur)
- c) eine EMG und EEG Messung während Sie menschliche Gesichter mit bestimmten Gefühlsausdrücken beobachten
- d) Fragebögen am Computer

Die verwendeten Interviews, Fragebögen und Tests sowie apparativen Verfahren werden in gleicher oder ähnlicher Form routinemäßig in der klinischen Versorgung von Patienten mit psychischen Störungen verwendet und stellen keine Gefährdung dar.

Danach nehmen sie auf dem Untersuchungssessel Platz und können eine bequeme Haltung einnehmen. Vor Ihnen befindet sich ein Computermonitor mit einem Abstand von ca. 100 cm. Der Präsentationsmonitor ist strahlungsarm und ermöglicht aufgrund hoher technischer Standards eine flimmerfreie Bildpräsentation.

Beim EMG wird die Aktivität Ihrer Gesichtsmuskulatur gemessen. Hierfür werden sogenannte Napfelektroden (Messfühler) an Kopf und Rumpf angebracht. Dafür werden zunächst die Platzierungsstellen an der Körperoberfläche mit Alkohol und einer Peelingcreme (Abralyt) gereinigt. Die Elektroden werden dann mit einem hautfreundlichen Gel oder einer Creme gefüllt, die einen guten Kontakt der Elektrode mit der Hautoberfläche sicherstellt. Beim gleichzeitig ablaufenden EEG werden Hirnströme gemessen. Hierfür wird eine Kappe mit Ringelektroden (Messfühler) am Kopf angebracht. Das Anbringen der Elektroden dauert ca.

30 Minuten. Das ganze Vorgehen ist nicht invasiv und völlig schmerzfrei. In Einzelfällen kann es zu allergischen Hautreaktionen auf die verwendete Peelingcreme kommen.

Nach dem Anbringen der Elektroden wird der Versuchsleiter Ihnen noch einmal genau erklären, was Ihre Aufgabe während des Versuchs ist. Danach wird der Versuch gestartet und Sie sehen verschiedene Gesichter auf dem Monitor. Sie können zu jeder Zeit auf sich aufmerksam machen und mit dem Versuchsleiter sprechen.

Während der Messung werden Sie zusätzlich mit einer Videokamera gefilmt (es werden Bild und Ton aufgezeichnet). Die Kamerasignale werden auf einem Computer gespeichert und dienen zur Sichtkontrolle, um im Falle von Messfehlern mögliche Fehlerquellen zu identifizieren. Des Weiteren soll mit Hilfe der Videos beobachtet werden, wie sie auf die dargebotenen Reize während der Untersuchung reagiert haben. Nach Ende der Datenauswertung werden die Videos auf einen externen Datenträger kopiert und die Originaldaten werden gelöscht. Der Datenträger wird, wie die Fragebogendaten, sicher verschlossen archiviert.

Alle Daten werden mit dem Computer aufgezeichnet, ausgewertet und gespeichert. Diese elektronische Datenspeicherung und Auswertung geschieht in pseudonymisierter Form mit einer nicht ableitbaren Codierung, d.h. es kann nicht von dem elektronischen Datensatz auf die jeweilige Studienteilnehmerin geschlossen werden. Die papierbasierten Fragebögen mit Ihren persönlichen Daten werden unter strenger Beachtung des Datenschutzes, genau wie Patientenakten, sicher verschlossen und zugriffsgeschützt archiviert. Auf diese Papierdaten haben nur die Studienmitarbeiter Zugriff. Diese unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht.

Sie können das Experiment jederzeit ohne Nennung von Gründen abbrechen. Im Falle eines Studienabbruchs bitten wir um Ihre Erlaubnis, Ihre Daten bis zum Ende der Studie archivieren und auswerten zu dürfen. Dies geschieht nur auf Ihre ausdrückliche Erlaubnis hin. Wenn Sie dies nicht möchten, werden Ihre Daten auf Ihren Wunsch hin sofort gelöscht.

Nach dem Experiment werden Ihnen Psychologische und medizinische Fragebögen vorgelegt. Nachdem alle Fragebögen vollständig ausgefüllt wurden, werden die psychologischen Interviews durchgeführt. Damit soll unter anderem abgeklärt werden, welche Vorerkrankungen bestehen. Wenn Sie möchten, erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt für Sie eine persönliche Auswertung der erhobenen Ergebnisse, die wir mit Ihnen im Einzelnen besprechen.

Der zweite Untersuchungstermin erfolgt dann nach dem stationären Aufenthalt in der Klinik. Sie erhalten wieder eine Einladung von uns. Sie werden wieder in das EEG Labor des LVR Klinikums geführt. Nach dem Anbringen der Elektroden wird der Versuchsleiter Ihnen noch einmal genau erklären, was Ihre Aufgabe während des Versuchs ist. Danach wird der Versuch wieder gestartet und Sie sehen verschiedene Gesichter auf dem Monitor. Der Versuch dauert etwa 30 Minuten. Danach werden Ihnen die Fragebögen vorgelegt. Ggf. führen wir ein strukturiertes klinisches Interview mit Ihnen durch.

Der dritte Untersuchungstermin erfolgt dann 6 Monaten nach der Entlassung aus der Klinik. Sie erhalten wieder eine Einladung von uns. Sie werden wieder in das EEG Labor des LVR Klinikums geführt. Nach dem Anbringen der Elektroden wird der Versuchsleiter Ihnen noch einmal genau erklären, was Ihre Aufgabe während des Versuchs ist. Danach wird der Versuch wieder gestartet und Sie sehen verschiedene Gesichter auf dem Monitor. Der Versuch dauert etwa 30 Minuten. Danach werden Ihnen die Fragebögen vorgelegt.

Durch Ihre Teilnahme an dieser Studie entstehen für Sie keine zusätzlichen Kosten. Am Ende der Untersuchungstermine füllen Sie den Quittungsbeleg für die Aufwandsentschädigung aus. Als Aufwandsentschädigung erhalten Sie eine Zahlung von 20 Euro für jeden Untersuchungstermin. Diese wird Ihnen innerhalb von vier bis sechs Wochen auf Ihr Konto überwiesen.

Risiken und Vorsichtsmaßnahmen

Die an Ihnen durchgeführten Messungen sind nicht verletzend, noninvasiv, völlig schmerzfrei und stellen keine Gefährdung dar. Die verwendeten technischen Geräte sind sämtlich geprüft und entsprechen den technischen Vorschriften der Medizinischen Geräteverordnung. Die Studie könnte möglicherweise für Sie anstrengend sein, da viele Bildreize am Monitor präsentiert werden und Ihre Aufmerksamkeit gefordert ist. Über die geschilderten Ausschlusskriterien wird sichergestellt, dass Personen mit akuten körperlichen oder seelischen Erkrankungszuständen von der Untersuchung ausgeschlossen werden. Ein Heilversuch wird nicht beabsichtigt.

Sie werden über Sinn, Ziel und Methoden des Versuches gründlich schriftlich, sowie mündlich aufgeklärt und erteilen Ihre schriftliche Einwilligung zur Versuchsteilnahme. Sie erhalten darüber hinaus bei Interesse eine Rückmeldung Ihrer Versuchsergebnisse.

Ein versuchsbedingtes Gesundheitsrisiko für die Versuchsteilnehmer kann nach menschlichem Ermessen als ausgeschlossen angesehen werden. In Einzelfällen kann es zu allergischen Hautreaktionen auf die verwendete Peelingcreme (Abralyt) kommen.

Sie können aus der Studie ausgeschlossen werden, wenn es medizinische oder organisatorische Gründe notwendig machen.

Sie sind -wie alle anderen Studienteilnehmer- über eine für diese Studie abgeschlossene Wege-Unfall-Versicherung hinsichtlich Ihrer Anreise zum Labor unfallversichert.

Es wird darauf hingewiesen, dass für Sie keine Probandenversicherung (Teilnahmeversicherung und Versicherung für den Aufenthalt im Labor) abgeschlossen wurde. Zudem besteht keine Versicherung für unverschuldet auftretende Schäden.

Sollten Sie weitere Fragen bezüglich der Studie haben, können Sie sich jederzeit bei folgender E-Mailadresse melden: dehqhannayveri@med.uni-duesseldorf.de.

Falls im Verlauf der Studie wichtige neue Erkenntnisse bekannt werden, die sich auf Ihre Entscheidung über die weitere Teilnahme an dieser Studie auswirken könnten, werden Sie darüber umgehend informiert.

Anhang 3

Einwilligungserklärung Patienten (bei Probanden bis auf die Anrede identisch)

**Einwilligungserklärung zum Forschungsvorhaben und Datenschutz
„Faziale Mimikry und Emotionsverarbeitung bei somatoformen
Schmerzpatienten, eine EEG/EMG Studie“**

Einwilligungserklärung

Ich hatte Gelegenheit Fragen zu stellen. Diese wurden zufriedenstellend und vollständig beantwortet.

Name, Vorname: _____

Geburtsdatum: _____

Pseudonym: _____

Ich wurde durch

Name, Vorname: _____

Telefonnummer: _____

über die Studie informiert.

Ich möchte über Zufallsbefunde informiert werden: Ja Nein

Ich habe die schriftliche Studieninformation zur oben genannten Studie erhalten, und mir wurde eine Kopie meiner unterschriebenen Einwilligungserklärung zur Teilnahme ausgehändigt. Ich habe beide Dokumente gelesen und verstanden. Ich wurde ausführlich – mündlich und schriftlich – über das Ziel und den Verlauf der Studie, meine Rechte, Pflichten und die Freiwilligkeit der Teilnahme aufgeklärt.

Ich erkläre hiermit meine Teilnahme an der oben genannten Studie. Ich wurde darauf hingewiesen, dass meine Teilnahme an der Studie freiwillig ist und dass ich das Recht habe, diese jederzeit ohne Angabe von Gründen zu beenden, ohne dass mir dadurch Nachteile entstehen.

Düsseldorf, den _____

Unterschrift des Patienten

Anhang 4 Information zum Datenschutz

Informationen zum Datenschutz

Während dieser Studie werden medizinische Befunde und persönliche Informationen von Ihnen erhoben und in einer Forschungsakte oder elektronisch gespeichert. Die für die Studie wichtigen Daten werden in pseudonymisierter Form gespeichert und ausgewertet. Pseudonymisierung bedeutet, dass Ihr Name oder andere Identifikationsmerkmale durch einen Code ersetzt werden, um die Feststellung Ihrer Identität auszuschließen oder wesentlich zu erschweren. Dieser „Schlüssel“ (Verbindung zwischen Ihrem Namen bzw. Ihren Identifikationsmerkmalen und dem Code) wird getrennt von Ihren übrigen Befunden oder Informationen aufbewahrt. Zugang zu dem Schlüssel hat ausschließlich der Studienleiter PD Dr. med. Jörg Rademacher. Die ärztliche Schweigepflicht und datenschutzrechtliche Bestimmungen werden eingehalten.

Die Studienleitung wird alle angemessenen Schritte unternehmen, um den Schutz Ihrer Daten gemäß den Datenschutzstandards der Europäischen Union zu gewährleisten. Die Daten sind gegen unbefugten Zugriff gesichert. Eine Entschlüsselung erfolgt nur bei Rücktritt von der Studie zum Zweck der Datenlöschung bezogen auf einzelne Personen. Sobald es nach dem Forschungszweck möglich ist, werden die personenbezogenen Daten anonymisiert, d.h. in der Weise verändert, dass eine Identifizierung Ihrer Person nicht mehr oder nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand möglich sein wird.

Die während der Studie erhobenen Daten werden nach Studienabschluss 10 Jahre aufbewahrt. Die Daten werden ausschließlich zu Zwecken dieser Studie verwendet. Wir weisen darauf hin, dass bereits anonymisierte Daten und Daten, die in wissenschaftliche Auswertungen eingeflossen sind, nicht mehr auf Wunsch gelöscht/vernichtet werden können.

Sie haben das Recht, vom Verantwortlichen (s.u.) Auskunft über die von Ihnen gespeicherten personenbezogenen Daten zu verlangen. Ebenfalls können Sie die Berichtigung unzutreffender Daten sowie die Löschung der Daten oder Einschränkung deren Verarbeitung verlangen.

Der Verantwortliche für die studienbedingte Erhebung personenbezogener Daten ist der Studienleiter PD Dr. med. Jörg Rademacher, Tel.: 0211/922-4708; E-Mail: Joerg.Rademacher@lvr.de.

Bei Anliegen, Fragen oder Beschwerden zur Datenverarbeitung und zur Einhaltung der datenschutzrechtlichen Anforderungen wenden Sie sich bitte zunächst an den Studienleiter (Kontaktdaten siehe oben) oder an den Datenschutzkoordinator des Prüfzentrums:

Datenschutzbeauftragte/r des LVR Klinikums Düsseldorf
Bergische Landstraße 2, 40629 Düsseldorf
Jens.Mucha@lvr.de

Für weiterführende Fragen oder bei Problemen bzgl. des Datenschutzes können Sie sich an folgende Stellen wenden:

Datenschutzbeauftragte/r des LVR Klinikums Düsseldorf
Bergische Landstraße 2, 40629 Düsseldorf
Jens.Mucha@lvr.de

Im Falle einer rechtswidrigen Datenverarbeitung haben Sie das Recht, sich bei folgender Aufsichtsbehörde zu beschweren:

Mir ist bekannt und ich willige ein, dass bei dieser Studie personenbezogene Daten, insbesondere medizinische Befunde, über mich erhoben, gespeichert und ausgewertet werden sollen. Die Verwendung der Angaben über meine Gesundheit erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor der Teilnahme an der Studie folgende freiwillig abgegebene Einwilligungserklärung voraus, d.h. ohne die nachfolgende Einwilligung kann ich nicht an der Studie teilnehmen.

Einwilligungserklärung zum Datenschutz

1) Ich willige ein, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten, insbesondere Angaben über meine Gesundheit, erhoben, in Papierform oder auf elektronischen Datenträgern in der Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, LVR Klinikum Düsseldorf aufgezeichnet und gespeichert werden. Soweit erforderlich, dürfen die erhobenen Daten pseudonymisiert (verschlüsselt) weitergegeben werden. Die Studienergebnisse werden ohne Bezug zu Ihrer Person veröffentlicht werden. Ein Personenbezug ist damit für Dritte nicht mehr herstellbar.

2) Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass ich meine Einwilligung in die Aufzeichnung, Speicherung und Verwendung meiner Daten jederzeit widerrufen kann. Bei einem Widerruf werden meine Daten unverzüglich gelöscht.

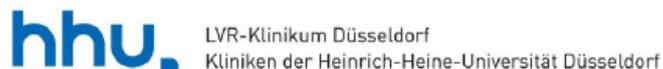
3) Ich willige ein, dass meine Daten nach Beendigung oder Abbruch der Studie 10 Jahre lang aufbewahrt werden. Danach werden meine personenbezogenen Daten gelöscht, soweit dem nicht gesetzliche, satzungsgemäße oder vertragliche Aufbewahrungsfristen entgegenstehen.

Name Studienteilnehmer (Druckbuchstaben)

Datum

Unterschrift

Anhang 5 Corona-Information



LVR-Klinikverbund

Sehr geehrte Studieninteressentin, sehr geehrter Studieninteressent,

nachdem wir aufgrund der SARS-COVID-19 Pandemie unsere Studien vorübergehend unterbrochen haben, freuen wir uns Ihnen mitzuteilen, dass wir diese ab sofort wieder weiterführen. Wie Sie sicherlich auch der Presse entnehmen konnten, wurden bundesweit die Restriktionen zur Kontaktreduktion deutlich gelockert. Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass wir angesichts der aktuellen SARS-COVID-19 Pandemie für die Durchführung der Studie zum Schutze für unsere Patienten/Probanden wie auch für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter besondere Hygiene- und Sicherheitsmaßnahmen zum Einsatz bringen. Diese beinhalten folgende Punkte:

- o Bei dem Termin im Labor der Psychosomatischen Klinik füllen Sie bitte, wie alle anderen Besucher und Patienten, welche die Klinik betreten, ein COVID-19-Anamneseformular aus.

- o Zur Vermeidung unnötiger Kontakte wird immer nur ein Patient/Proband einbestellt.

o Die Räume sind durch Fenster und Tür belüftet. Die Abstandsregeln werden befolgt. Während der Messung wird der Patient/Proband alleine im Raum sein.

- o Für Ihre Händedesinfektion stehen an verschiedenen Stationen im Gebäude Spender mit Desinfektionslösung für Sie bereit.

- o Die untersuchenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tragen während der gesamten Präsenz des Patienten/Probanden ihre persönliche Schutzausrüstung (einen Mund-Nasenschutz und Handschuhe). Sie als Patient/Proband tragen während des Verkabelns einen Mund-Nasenschutz, soweit dieser den Vorgang des Anbringens der Apparaturen im Gesichtsbereich nicht behindert.

Sollten Sie Rückfragen hierzu haben, stehen wir Ihnen selbstverständlich gerne unter folgenden Kontaktmöglichkeiten zur Verfügung: unter folgender E-Mail-Adresse: Mahboobeh.Dehghan-Nayyeri@lvr.de.

Anhang 6 SOMS-7T

SOMS-7T: Im Folgenden finden Sie eine Liste von körperlichen Beschwerden. Bitte geben Sie an, ob und wie sehr Sie im Laufe der vergangenen 7 Tage unter diesen Beschwerden gelitten haben. Geben Sie nur solche Beschwerden an, für die von Ärzten keine genauen Ursachen gefunden wurden.

Ich habe in den vergangenen 7 Tagen unter folgenden Beschwerden gelitten: *

	gar nicht	leicht	mittel	stark	sehr stark
Kopf- oder Gesichtsschmerzen	<input type="radio"/>				
Schmerzen im Bauch oder in der Magengegend	<input type="radio"/>				
Kopf- oder Gesichtsschmerzen	<input type="radio"/>				
Gelenkschmerzen	<input type="radio"/>				
Schmerzen in den Armen oder Beinen	<input type="radio"/>				
Brustschmerzen	<input type="radio"/>				
Schmerzen im Enddarm	<input type="radio"/>				
Schmerzen beim Geschlechtsverkehr	<input type="radio"/>				
Schmerzen beim Wasserlassen	<input type="radio"/>				
Übelkeit	<input type="radio"/>				
Völlegefühl (sich aufgebläht fühlen)	<input type="radio"/>				
Druckgefühl, Kribbeln oder Unruhe im Bauch	<input type="radio"/>				
Erbrechen (außerhalb der Schwangerschaft)	<input type="radio"/>				
Vermehrtes Aufstoßen (in der Speiseröhre)	<input type="radio"/>				
„Luftschlucken“, Schluckauf oder Brennen im Brust- oder Magenbereich	<input type="radio"/>				
Unverträglichkeit von verschiedenen Speisen	<input type="radio"/>				
Appetitverlust	<input type="radio"/>				
Schlechter Geschmack im Mund oder stark belegte Zunge	<input type="radio"/>				
Mundtrockenheit	<input type="radio"/>				
Häufiger Durchfall	<input type="radio"/>				
Flüssigkeitsaustritt aus dem Darm	<input type="radio"/>				
Häufiges Wasserlassen	<input type="radio"/>				
Häufiger Stuhldrang	<input type="radio"/>				
Herzrasen oder Herzstolpern	<input type="radio"/>				
Druckgefühl in der Herzgegend	<input type="radio"/>				
Schweißausbrüche (heiß oder kalt)	<input type="radio"/>				
Hitzewallungen oder Erröten	<input type="radio"/>				
Atemnot (außer bei Anstrengung)	<input type="radio"/>				
Übermäßig starkes Ein- und Ausatmen	<input type="radio"/>				
außergewöhnliche Müdigkeit bei leichter Anstrengung	<input type="radio"/>				
Flecken oder Farbänderungen der Haut	<input type="radio"/>				
Sexuelle Gleichgültigkeit	<input type="radio"/>				

Anhang 7

Fragebogen TAS-20

TAS-20

Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die folgenden 20 Aussagen auf Sie zutreffen. Sie können den Grad Ihrer Zustimmung oder Ablehnung mit Hilfe der Skala einschätzen: *

	trifft überhaupt nicht zu	trifft selten zu	trifft teilweise zu, teilweise auch nicht	trifft oft zu	trifft immer zu
Mir ist oft unklar, welche Gefühle ich gerade habe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es fällt mir schwer, die richtigen Worte für meine Gefühle zu finden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe körperliche Empfindungen, die sogar die Ärzte nicht verstehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es fällt mir leicht, meine Gefühle zu beschreiben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich gehe Problemen lieber auf den Grund, als sie nur zu beschreiben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn mich etwas aus der Fassung gebracht hat, weiß ich oft nicht, ob ich traurig, ängstlich oder wütend bin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin oft über Vorgänge in meinem Körper verwirt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich lasse die Dinge lieber einfach geschehen und versuche nicht herauszufinden, warum sie gerade so passiert sind	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einige meiner Gefühle kann ich gar nicht richtig benennen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sich mit Gefühlen zu beschäftigen finde ich sehr wichtig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich finde es schwierig zu beschreiben, was ich für andere Menschen empfinde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andere fordern mich auf, meine Gefühle mehr zu beschreiben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich weiß nicht, was in mir vorgeht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich weiß oft nicht, warum ich wütend bin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich unterhalte mich mit anderen nicht so gerne über ihre Gefühle, sondern lieber darüber, womit sie sich täglich beschäftigen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich sehe mir lieber „leichte“ Unterhaltungssendungen als psychologische Problemfilme an	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es fällt mir schwer, selbst engen Freunden gegenüber meine innersten Gefühle mitzuteilen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kann mich jemandem sogar in Augenblicken des Schweigens sehr nahe fühlen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich finde, daß das Mir-Klarwerden über meine persönlichen Gefühle wichtig ist, wenn ich persönliche Probleme lösen muß	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durch die Suche nach verborgenen Bedeutungen nimmt man sich das Vergnügen an Filmen oder Theaterstücken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anhang 8

Fragebogen PHQ-D

Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D). Dieser Fragebogen ist ein wichtiges Hilfsmittel, um Ihnen die bestmögliche Behandlung zukommen zu lassen. Ihre Antworten können Ihrem Arzt helfen, Ihre Beschwerden besser zu verstehen. Bitte beantworten Sie jede Frage so gut Sie können. Überspringen Sie Fragen bitte nur, wenn Sie dazu aufgefordert werden.

Wie stark fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 4 Wochendurch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt? *

	nicht beeinträchtigt	wenig beeinträchtigt	stark beeinträchtigt
Bauchschmerzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rückenschmerzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schmerzen in Armen, Beinen oder Gelenken (Knie, Hüften usw.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menstruationsschmerzen oder andere Probleme mit der Menstruation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schmerzen oder Probleme beim Geschlechtsverkehr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kopfschmerzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schmerzen im Brustbereich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schwindel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ohnmachtsanfälle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Herzklopfen oder Herzrasen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kurzatmigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verstopfung, nervöser Darm oder Durchfall	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Übelkeit, Blähungen oder Verdauungsbeschwerden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 2 Wochen durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt? *

	überhaupt nicht	an einzelnen Tagen	an mehr als der Hälfte der Tage	beinahe jeden Tag
Wenig Interesse oder Freude an Ihren Tätigkeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Niedergeschlagenheit, Schwermut oder Hoffnungslosigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schwierigkeiten ein-oder durchzuschlafen oder vermehrter Schlaf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Müdigkeit oder Gefühl, keine Energie zu haben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verminderter Appetit oder übermäßiges Bedürfnis zu essen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schlechte Meinung von sich selbst; Gefühl, ein Versager zu sein oder die Familie enttäuscht zu haben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z.B. beim Zeitungslesen oder Fernsehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Waren Ihre Bewegungen oder Ihre Sprache so verlangsamt, dass es auch anderen auffallen würde? Oder waren Sie im Gegenteil „zappelig“ oder ruhelos und hatten dadurch einen stärkeren Bewegungsdrang als sonst?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gedanken, dass Sie lieber tot wären oder sich Leid zufügen möchten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 2 Wochen durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt? *

	Überhaupt nicht	An einzelnen Tagen	An mehr als der Hälfte der Tage	Beinahe jeden Tag
Nervosität, Ängstlichkeit oder Anspannung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nicht in der Lage sein, Sorgen zu stoppen oder zu kontrollieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Übermäßige Sorgen bezüglich verschiedener Angelegenheiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schwierigkeiten zu entspannen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rastlosigkeit, so dass Stillsitzen schwer fällt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schnelle Verärgerung oder Gereiztheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gefühl der Angst, so als würde etwas Schlimmes passieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich erlebe mich wie abgetrennt von meiner Umgebung oder diese erscheint mir unwirklich, so als ob ein Schleier zwischen mir und der äußeren Welt wäre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aus heiterem Himmel fühle ich mich fremd, als ob ich nicht wirklich wäre oder als ob ich von der Welt abgeschnitten wäre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Wenn eines oder mehrere der bisher in diesem Fragebogen beschriebenen Probleme bei Ihnen vorliegen, geben Sie bitte an, wie sehr diese Probleme es Ihnen erschwert haben, Ihre Arbeit zu tun, Ihren Haushalt zu regeln oder mit anderen Menschen zurecht zu kommen: *

- Überhaupt nicht erschwert
 Etwas erschwert
 Relativ stark erschwert
 Sehr stark erschwert

Anhang 9

Fragebogen PTSS-10

SKALA ZUR ERFASSUNG VON REAKTIONEN NACH BELASTUNGEN (PTSS-10)

Die Aussagen dieser Skala beziehen sich auf Ihr jetziges Befinden und fragen nach typischen Reaktionen, die nach Belastungen auftreten können.

Markieren Sie bitte die Zahl, die das ausdrückt, was für Sie am ehesten zutrifft.

Markieren Sie bitte die 0, wenn der Zustand nicht aufgetreten ist, die 1, wenn Sie andeutungsweise, bis 6, wenn Sie immer mit dem Problem zu tun haben und dies für Sie sehr belastend ist.

In den letzten 7 Tagen habe ich ... *

	0 (nie)	1	2	3	4	5	6 (immer)
Schlafstörungen	<input type="radio"/>						
Alpträume von einem belastenden Ereignis	<input type="radio"/>						
Depressionen, fühle mich bedrückt	<input type="radio"/>						
Schreckhaftigkeit, d.h. ich erschrecke leicht, wenn ich plötzliche Geräusche höre oder plötzliche Bewegungen wahrnehme	<input type="radio"/>						
das Bedürfnis, mich von anderen zurückzuziehen	<input type="radio"/>						
Gereiztheit, d.h. ich werde schnell gereizt oder ärgere mich	<input type="radio"/>						
Stimmungsschwankungen	<input type="radio"/>						
ein schlechtes Gewissen, mache mir Selbstvorwürfe, habe Schuldgefühle	<input type="radio"/>						
Angst vor Stellen und Situationen, die mich an das belastende Ereignis erinnern könnten	<input type="radio"/>						
Muskelverspannungen	<input type="radio"/>						

Danksagung

Für die Überlassung des Themas der Promotion sowie der ausgezeichneten Betreuung danke ich Herrn PD Dr. Jörg Rademacher.

Frau Dr. Dehghan-Nayyeri und Herrn Dr. Ralf Schäfer gilt mein besonderer Dank für die ausgezeichnete Betreuung und Unterstützung bei der Durchführung der gesamten Arbeit.

Mein Dank gilt zudem Franca Peters für die Mitarbeit bei Vorbereitung und Durchführung der Untersuchungen.

Den Mitarbeitern des LVR-Klinikums Düsseldorf möchte ich herzlich für die Akquirierung von Patienten danken. Darüber hinaus geht ein großes Dankeschön an alle Patienten und Probanden, die durch ihre Teilnahme diese Studie erst ermöglicht haben.

Zuletzt möchte ich meiner Familie und meinem Freund für ihr immer offenes Ohr und ihre emotionale Unterstützung danken.